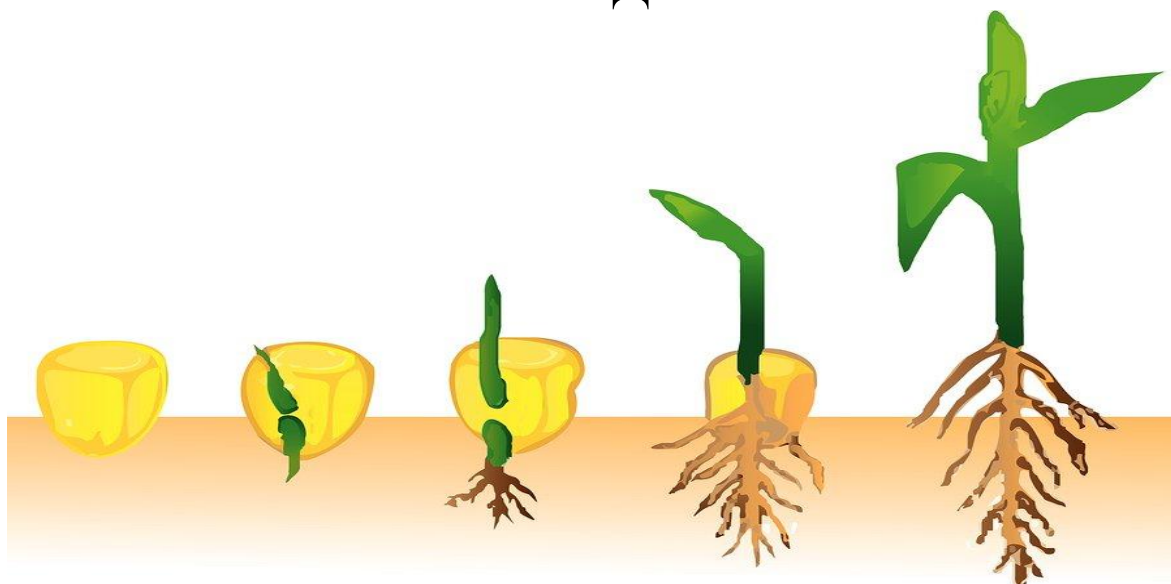


НАСІННЄЗНАВСТВО

ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР



За редакцією
члена-кореспондента НААН України,
доктора сільськогосподарських наук,
професора С.М.КАЛЕНСЬКОЇ

НАСІННЄЗНАВСТВО

ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

**За редакцією
члена-кореспондента НААН України,
доктора сільськогосподарських наук,
професора С.М.КАЛЕНСЬКОЇ**

Затверджено Міністерством освіти і науки України

Київ 2011

УДК 633.1:633.53

Схвалено Міністерством освіти і науки України для використання в навчально-виховному процесі як підручник для підготовки студентів освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» зі спеціальності 8.09010101 «Агрономія» у вищих навчальних закладах II-IV рівнів акредитації Міносвіти і науки України (лист № 1/11-35 від 05.01.2011 р.)

Рецензенти: **В.П. Гудзь** – доктор сільськогосподарських наук, академік АН ВШУ, професор кафедри землеробства та гербології Національного університету біоресурсів і природокористування України

Д.Б. Рахметов – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу нових культур Національного ботанічного саду ім. М.М.Гришка

В.Ф.Камінський – доктор сільськогосподарських наук заступник директора з наукової роботи ННЦ «Інститут землеробства УААН»

НАСІННЄЗНАВСТВО ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР: Навчальний посібник / За ред. С.М.Каленської. – Навчальний посібник. – Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011.-

В навчальному посібнику викладено становлення, розвиток і сучасний стан насіннєзнавства, основні властивості насіння та принципи технології вирощування насінневого матеріалу польових культур, якість посівного матеріалу та методики її аналізування, документація про якість насіння та садивного матеріалу. Посібник призначений для викладачів і студентів агрономічних спеціальностей сільськогосподарських вищих навчальних закладів освіти та інститутів післядипломної освіти, фахівців з насінництва, насіннєзнавства та насінневого контролю, а також для тих, кого цікавлять питання насіннєзнавства з погляду сучасної науки і практики.

Авторський колектив: С.М.Каленська, Н.В.Новицька, В.Л. Жемойда, Є.В.Качура (Національний університет біоресурсів і природокористування України), М.М.Макрушин (Південний філіал НУБіП України «Кримський агротехнологічний університет»), І.С. Поліщук, В.А. Шинкарук, М.І. Поліщук (Вінницький національний аграрний університет), О.А. Коваленко (Миколаївський державний аграрний університет), О.М.Куценко, В.В.Ляшенко (Полтавська державна аграрна академія), В.О.Захарова (Таврійський державний агротехнологічний університет), М.В.Остренко (Білоцерківський державний аграрний університет).

© С.М.Каленська, Н.В.Новицька, В.Л. Жемойда, Є.В.Качура, М.М.Макрушин І.С. Поліщук, В.А. Шинкарук, М.І. Поліщук, О.А. Коваленко, О.М.Куценко, В.В.Ляшенко, В.О.Захарова, М.В.Остренко, 2011

ЗМІСТ

<i>ВСТУП</i>	5
<i>РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ НАСІННЄВОГО ТА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ</i>	6
1.1 Ринок і торгівля насінням	6
1.2 Міжнародні організації з питань насінництва та насіннєзнавства	14
1.3 Становлення та розвиток насіннєзнавства	22
<i>Питання для самоконтролю</i>	27
<i>РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ НАСІННЄЗНАВСТВА</i>	28
2.1 Формування та будова насіння	31
2.1.1 Квітки й суцвіття	35
2.1.2 Суцвіття	44
2.1.3 Запилення й запліднення	49
2.1.4 Насіння й плоди	51
2.1.5 Вегетативні органи розмноження	63
2.2 Різноманітність насіння	64
2.3 Хімічний склад насіння	68
2.4 Фізико-механічні властивості насіння	89
2.5 Спокій насіння	107
2.6 Життєздатність та довговічність насіння	113
2.7 Дихання насіння	121
2.8 Проростання насіння	126
2.9 Травмування насіння	139
2.10 Зберігання насіння	148
<i>Питання для самоконтролю</i>	150
<i>РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЄВОГО ТА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ</i>	152
3.1 Відбирання і приймання проб насіння	152
3.2 Оформлення і відправлення середніх проб	155
3.3 Визначення чистоти насіння	156
3.4 Аналіз домішки насіння інших рослин	162
3.5 Визначення схожості насіння	169
3.6 Визначення життєздатності насіння	178
3.7 Визначення маси 1000 насінин	184
3.8 Визначення вологості насіння	185
3.9 Визначення правдивості насіння	189
3.10 Визначення зараженості насіння хворобами	199
3.11 Аналіз заселеності насіння шкідниками	219

3.12 Аналіз травмованості насіння	231
<i>Питання для самоконтролю</i>	232
РОЗДІЛ 4. ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРО ЯКІСТЬ НАСІННЄВОГО ТА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ	234
4.1 Документи на сортові та посівні якості насіння	234
4.2 Правила арбітражного визначення якості насіння	235
4.3 Сертифікація насіння та ознайомлення з міжнародними сертифікатами на насіння	237
4.4 Сортова сертифікація насіння відповідно до схем ОЕСР	238
<i>Питання для самоконтролю</i>	247
ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ	248
СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З НАСІННЄЗНАВСТВА ТА НАСІННИЦТВА	259
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	267
ДОДАТКИ	275

ВСТУП

У сучасному сільському господарстві високоякісний насіннєвий та садивний матеріал має першочергове значення як засіб виробництва. Лише через насіння та садивний матеріал реалізується селекційний прогрес, втілений у нових сортах. **Насіння** є носієм біологічного та генетичного різноманіття й має велике значення для збереження рослинних генетичних ресурсів. Воно є предметом інтелектуальної власності і товаром при реалізації рослинних матеріалів. Достатнє, якісне та швидке розмноження насіння і садивного матеріалу та його пропозиції на ринку дозволяють фермерам і сільськогосподарським підприємствам постійно використовувати переваги нових сортів: підвищену потенційну продуктивність, високу стабільність та пластичність, стійкість до хвороб, шкідників, стресових факторів, споживчі та технологічні властивості.

Насіння є основою технології вирощування, від нього залежать величина і якість майбутнього врожаю, насіння обумовлює зміну у технологіях насінництва (зокрема у буряківництві), вартість насіння впливає як на економіку окремого господарства, так і на економіку галузі в цілому, якість насіння сприяє зниженню витрат та економії ресурсів, від його якості залежать захист рослини і екологія в цілому. Сівба високоякісним, обробленим захисно-стимулюючими речовинами насінням зменшує пестицидні навантаження на довкілля та затрати ручної праці, сприяє зниженню витрат на формування густоти посівів і захист рослин. Вітчизняне насіння є гарантом розвитку галузі та економічної стабільності країни. Із впровадженням нових технологій вимоги до якості насіння підвищуються, що вносить суттєве корегування в схему насінництва. Достатнє, якісне та швидке розмноження насіння і садивного матеріалу та їх пропозиції на ринку дозволяють фермерам і сільськогосподарським підприємствам постійно використовувати переваги нових сортів. З економічних та екологічних причин зростає роль сорту як фактора розвитку сільського господарства. Нині селекція та насінництво – важлива галузь не лише сільського, але й народного господарства в цілому.

Дискусії, які зараз ведуться з питань охорони рослинних генетичних ресурсів, охорони та патентування інтелектуальної власності селекціонерів, біотехнологів і генних інженерів, охороні довкілля, забезпечення населення планети високоякісними продуктами харчування, особливо в країнах, що розвиваються, відображають найважливіші проблеми галузі селекції та насінництва. В інтересах споживачів, з метою охорони біорізноманіття, збереження генетичних біоресурсів необхідні зважені нормативні рішення політиків і світової спільноти стосовно протидії монополізації в цій галузі. Разом з цим, наявність насіннєвого матеріалу високої якості – обов'язок його виробників перед людством.

*Член-кореспондент НААН України,
доктор сільськогосподарських наук,
професор С.М.Каленська*

РОЗДІЛ 1. ЗНАЧЕННЯ НАСІННЄВОГО ТА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

Рівень врожайності будь-якої культури залежить як від зовнішніх факторів розвитку рослини, так і від якості самого насіннєвого матеріалу, тобто від насіння. Адже «Що посієш – те й пожнеш», «Яке насіння, таке й покоління» – свідчить прадавня мудрість. Насіння є носієм біологічних і господарських властивостей рослин, тому від його якості в значній мірі залежить урожай, який можна одержати при його сівбі. Англійський фахівець-насіннезнавець Уільям Хайдекер писав: «Рослина не може бути краще насінини, з якої вона розвинулась». Досліджено, що різниця в урожаї одного і того ж сорту в однакових умовах може досягти 80-100 % за рахунок різниці в насінні [17]. Сівба високоякісним (кондиційним) насінням в оптимальні для зони строки, за сприятливих ґрунтових умов для проростання насіння – це перша і одна з найбільш важливих передумов для одержання високих врожаїв якісного матеріалу.

Експорт і імпорт посівного матеріалу збільшується. В зв'язку з цим велике значення мають законодавча база та її узгодження з міжнародними вимогами охорони власності на сорт, якості насіннєвого та садивного матеріалу. Експорт посівного матеріалу становить близько 10 % від світових внутрішніх ринків. Структура експорту показує, що експортується, в першу чергу, посівний матеріал, який:

- має оптимальне співвідношення між масою і реалізаційною ціною, (посівний матеріал овочевих, декоративних, злакових і бобових кормових трав);
- спеціально оброблений, в зв'язку з чим підвищується його стійкість до несприятливих факторів навколишнього середовища (дражування насіння цукрових буряків, овочевих і декоративних культур з добавкою речовин, які стимулюють проростання та ріст);
- отриманий із застосуванням складних селекційних методів (гібридне насіння, 40 % експорту всього посівного матеріалу);
- має високу екологічну пластичність (гібриди і сорти, які придатні для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних умовах);
- є насінням рідкісних видів або важко розмножується [73].

1.1 Ринок і торгівля насінням

Якість та вартість насіння значною мірою обумовлюють загальну ефективність виробництва продукції рослинництва у зв'язку з досить високою часткою вартості в структурі витрат на вирощування сільськогосподарських культур. Частка вартості насіння в загальних технологічних витратах на вирощування культури залежить від технологічної культури виробництва. Проведений аналіз технологічного забезпечення на прикладі вирощування пшениці в різних країнах світу та рівня урожайності свідчить про їх відповідність (табл. 1). Частка вартості насіння в загальних витратах дорівнює

6-25 %, або 8-339 американських доларів з розрахунку на гектар посівної площі в розрізі країн.

Не всі країни можуть забезпечити себе високоякісним насінням сільськогосподарських культур, через що функціонує великий ринок насіння. Експортується, як було вказано вище, в першу чергу, матеріал, який має добре співвідношення між масою і реалізаційною ціною (овочеві та декоративні культури, злакові та бобові трави); насіння, яке пройшло спеціальну обробку (дражоване, інкрустоване, оброблене хімічними композиціями, до складу яких в різних співвідношеннях входять ті або інші мікроелементи, макроелементи, фунгіциди, інсектициди, регулятори росту тощо); насіння отримане шляхом гібридизації та застосування біотехнологій; насіння гібридів та сортів рослин з високою екологічною пластичністю і насіння рідких видів або видів, які важко розмножуються.

Таблиця 1. Урожайність та витрати на технологію вирощування пшениці за використання комерційного насіння [96]

Країна	Загальні технологічні витрати, амер. \$/ га	Витрати, амер. \$/ га							Урожайність, т/га
		насіння		добрива	пестициди	обробіток ґрунту	збирання	інші	
		\$/ га	% від загальних витрат						
Казахстан	117	25	21,4	14	9	20	25	24	1,1
Монголія	142	32	22,5	3	2	15	19	72	1,2
Бангладеш	371	49	13,2	59	5	32	29	198	2,2
Болгарія	316	60	19,0	48	43	67	60	39	4,0
Індія	461	31	6,7	69	55	86	110	110	4,2
Китай	516	59	11,4	98	24	98	118	118	4,5
Польща	629	78	12,4	182	81	74	71	142	5,0
Норвегія	1068	192	18,0	215	116	331	165	50	5,0
Швейцарія	2366	339	14,3	312	311	586	488	329	6,1
Німеччина	516	90	17,4	53	53	160	160	–	7,3
Франція	838	78	9,3	188	182	–	–	390	8,0
Бельгія	847	113	13,3	95	340	136	–	163	9,0

Експорт посівного матеріалу становить близько 10 % від світових внутрішніх ринків. Налічуються 64 провідні країни-експортери насіння, грошові надходження від реалізації насінневого матеріалу в яких дорівнює понад 1 млн. доларів (табл. 2).

Таблиця 2. Країни-найбільші експортери насіння, 2007 р., млн. дол.,
FOB (за даними ISF*) [77]

№	Країна	Насіння польових культур		Насіння овочевих і декоративних культур		Разом	
		2000 р.	2007 р.	2000 р.	2007 р.	2000 р.	2007 р.
1	Нідерланди	420	186	200	854	620	1040
2	США	550	650	249	369	799	1019
3	Франція	373	698	125	216	498	914
4	Німеччина	150	442	35	41	185	483
5	Канада	104	265	18	82	122	347
6	Данія	–	281	–	44	–	325
7	Чилі	84	124	60	80	144	204
8	Угорщина	33	186	3	10	36	196
9	Італія	70	114	41	70	111	184
10	Мексика	–	162	–	9	–	171
11	Бельгія	111	139	–	3	–	142
12	Аргентина	68	97	1	21	69	118
13	Австрія	40	102	–	3	–	105
14	Японія	5	30	100	71	105	101
15	Іспанія	23	54	10	35	33	89
16	Китай	8	41	22	47	30	88
17	Австралія	22	66	10	13	32	79
18	Великобританія	–	44	–	28	–	72
19	Ізраїль	–	9	–	62	–	71
20	Бразилія	–	45	–	8	80	53
21	Польща	–	46	–	2	–	48
22	ЮАР	–	40	–	8	–	48
23	Нова Зеландія	28	27	8	17	36	44
24	Чеська республіка	–	38	–	4	–	42
25	Туреччина	–	29	–	8	–	37
26	Румунія	–	31	–	0	–	31
27	Швеція	–	24	–	5	35	29
28	Словаччина	–	29	–	0	–	29
29	Таїланд	–	2	–	25	–	27
30	Швейцарія	–	22	–	2	–	24
31	Індія	4	12	16	10	20	22
32	Корея	–	2	–	18	–	20
33	Гватемала	–	8	–	6	–	14

* ISF Secretariat Chemin du Reposoir 7 1260 Nyon Switzerland +41 22 365 44 20 isf@worldseed.org

Ці країни експортують насіння на загальну суму більше 6398 млн. дол., у т.ч. насіння сільськогосподарських культур – 4171 млн. дол.; насіння овочевих та декоративних культур – 2227 млн. дол.

Структура грошового обсягу експорту насіння має такий вигляд: 28 країн з експортом на суму 1-10 млн. дол., 22 країни – 10-100 млн. дол., 14 країн – 101-1040 млн. дол. Лідерами в торгівлі насінням є Нідерланди (1040 млн. дол.), США (1019 млн. дол.), Франція (914 млн. дол.). Такі країни, як США, Італія, Німеччина, Канада й Франція, мають великий внутрішній ринок, і їх експорт становить порівняно з внутрішнім ринком відповідно 14, 17, 19, 22 і 36 %.

У інших країнах з відносно малими внутрішніми ринками (Голландія, Чилі, Данія й Бельгія) доля експорту посівного матеріалу становить 207, 144, 95 і 85 % від внутрішнього ринку.

Деякі країни мають великий внутрішній ринок, але відносно малий експорт насіння – Японія, Бразилія й Аргентина. Проте в останні роки експорт насіння Аргентиною суттєво зріс – з 69 млн. дол. в 2000 р. до 118 млн. дол. в 2007 р. Ще меншим є експорт порівняно з внутрішнім ринком у Китаї й Індії. Великобританія практично не експортує посівний матеріал. Країни СНД, в основному, експортують насіння тільки всередині свого співтовариства, що обумовлено рядом чинників, в тому числі членством у міжнародних торгових організаціях.

Обсяг імпорту (табл. 3) насіння 102 країнами, кожна з яких імпортує насіння більше, ніж на 1 млн. дол. США, складає 6238 млн. дол., у т.ч. насіння польових культур – 4175 млн. дол.; овочевих та декоративних культур – 2063 млн. дол. Структура за грошовими обсягами імпорту насіння має такий вигляд: 40 країн імпортують насіння на суму 1-10 млн. дол.; 46 країн – 11-100 млн. дол.; 16 країн – 100-672 млн. дол. До першої десятки країн-імпортерів входить і Україна – 235 млн. доларів, з них – 204 млн. дол. припадає на закупівлю насіння польових культур і 31 млн. дол. – на закупівлю насіння овочевих і декоративних культур.

Якщо проаналізувати співвідношення експорту та імпорту насіння, то для провідних країн-експортерів воно складає: Нідерланди – 2,76; США – 1,52; Франція – 2,17; Німеччина – 1,31; Канада – 1,46; Угорщина – 1,80; Данія – 4,92; Аргентина – 2,27; Австралія – 1,72; Нова Зеландія – 1,22. Для всіх інших країн коефіцієнт співвідношення експорту до імпорту є меншим одиниці.

Щорічний Перелік сортів, що видається під егідою Організації економічної співпраці та розвитку (ОЕСР), включає нині близько 45 000 сортів та гібридів, які представляють 197 видів. До Переліку включаються сорти, що офіційно визнані відмінними від інших, стабільними та такими, що є зареєстрованими хоча б в одній країні-учасниці Схем ОЕСР [113].

Насінневі компанії зобов'язані відповідати за стабільність сортів не лише в своїй країні, а й за її межами. У зв'язку з цим існує ряд мінімальних критеріїв (“правил гри”) для підтримання якісних параметрів великих партій насіння при торгівлі. Насінницькі схеми ОЕСР впроваджують юридичні рамки на міжнародний рівень.

Таблиця 3. Країни-найбільші імпортери насіння, 2007, млн. дол.,
FOB (за даними ISF*) [77]

№	Країни	Насіння польових культур	Насіння овочевих і декоративних культур	Разом
1	США	461	211	672
2	Франція	331	91	422
3	Мексика	258	156	414
4	Нідерланди	182	199	381
5	Німеччина	304	64	368
6	Італія	197	130	327
7	Іспанія	121	171	292
8	Канада	181	56	237
9	Україна	204	31	235
10	Великобританія	133	65	198
11	Росія	157	33	190
12	Бельгія	125	27	152
13	Японія	79	62	141
14	Польща	98	41	139
15	Китай	63	53	116
16	Угорщина	92	17	109
17	Австрія	76	15	91
18	Греція	65	21	86
19	Румунія	64	11	75
20	ЮАР	9	66	75
21	Туреччина	31	42	73
22	Данія	52	14	66
23	Бразилія	39	19	58
24	Саудівська Аравія	44	14	58
25	Швейцарія	44	13	57
26	Чеська республіка	51	5	56
27	Аргентина	42	10	52
28	Португалія	30	21	51
29	Болгарія	44	6	50
30	Австралія	29	17	46
31	Швеція	31	10	41
32	Корея	14	26	40
33	Словаччина	36	4	40
34	Нова Зеландія	12	24	36
35	Марокко	20	15	35

* ISF Secretariat Chemin du Reposoir 7 1260 Nyon Switzerland +41 22 365 44 20 isf@worldseed.org

Кількість насіння, сертифікованого за всіма Схемами, щороку зростає і в 2006/2007 маркетинговому році було сертифіковано близько 523 тис. т насіння. В 2009 р. членами ОЕСР – країнами, які приєдналися до виробництва та сертифікації насіння за схемами ОЕСР – стали Молдова та Індія. У 2010 р. Україна також приєдналася до двох насінницьких схем ОЕСР, що відкрило перед нею значні перспективи щодо виходу на зовнішній ринок насіння. Україна стала учасником двох насінницьких Схем ОЕСР: 1) зернові культури 2) кукурудза та сорго [79,113].

Виробництво насіння пшениці у світі з 1961 р. зросло з 25,3 млн. т до 33,7 млн. т у 2008 р. [113]. Найбільшими країнами-виробниками насіння пшениці, за даними ФАО, у 2008 р. були Росія – 6 млн. т; Китай – 4,130; Індія – 2,800; Казахстан – 2,300; США – 2,123; Туреччина – 1,700; Україна – 1,600 (табл. 4). Найбільше збільшилось виробництво насіння пшениці в таких країнах, як Пакистан – на 427 % (0,270-1,153 млн. т); Індія – 322 % (0,869-2,800 млн. т); Туреччина – 159 % (1,070-1,700 млн. т). Значну кількість насіння пшениці виробляють у країнах Європейської спільноти.

Країнами – лідерами з виробництва насіння кукурудзи у 2008 р. є Китай – 1,311 млн. т; Індія – 0,920; США – 0,591; Мексика – 0,401; Бразилія – 0,350, Аргентина – 0,125, Іран – 1,075, Пакистан – 1,010 (табл. 5). Найбільш інтенсивне зростання обсягів виробництва насіння кукурудзи за цей період спостерігалось у Пакистані – на 421 %; Індії – 326 %; Франції – 310 %; Польщі – 714 % [113]. А найбільше падіння виробництва – в Італії, Австралії, Румунії, Афганістані, Марокко.

Потенціал України у виробництві насіння сільськогосподарських культур в цілому та насіння культур Схемами, за якими вона приєдналася до ОЕСР, безумовно великий. До Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, в 2008 р. були занесені сорти і гібриди: пшениці озимої – 176 (5 % вітчизняних); ячменю ярого – 97 (70 %); жита – 31 (94 %); кукурудзи – 437 гібридів (49 %). Щорічні прогнозовані обсяги виробництва насіння основних зернових культур до 2015 року, за офіційними даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, в першу чергу, передбачають виробництво насіння для забезпечення своїх власних потреб. Приєднання України до міжнародних насінницьких схем відкриває перед нею декілька можливих варіантів розвитку вітчизняного насінництва:

1) інтенсивне розширення виробництва вітчизняного високоякісного, конкурентоспроможного насіння культур, які на ринку користуються попитом (таким чином обумовлюється інтенсивний розвиток селекції і насінництва);

2) інтенсивне збільшення в структурі насіння, яке використовується в Україні, насіння іноземного виробництва, (суттєво скорочується ринок вітчизняного насіння та гальмується розвиток власного насінництва).

Таблиця 4. Виробництво насіння пшениці найбільшими країнами виробниками, млн. т [77]

№	Країна	1961	1970	1980	1990	1992	2000	2005	2006	2007	2008
1	Росія	–	–	–	–	7,600	5,332	5,437	5,600	6,100	6,000
2	Китай	0,337	3,670	3,950	3,670	4,590	5,000	4,600	4,130	4,100	4,130
3	Індія	0,869	1,587	2,515	1,587	2,459	2,573	2,648	2,799	2,804	2,800
4	Казахстан	–	–	–	–	2,080	1,078	2,300	2,250	2,350	2,300
5	США	1,532	1,687	3,075	1,687	2,697	2,172	2,123	2,229	2,384	2,123
6	Туреччина	1,070	–	1,624	1,512	1,770	1,700	1,700	1,600	1,720	1,700
7	Україна	–	–	–	–	2,127	1,450	1,228	1,383	1,600	1,600
8	Пакистан	0,270	0,412	0,638	0,412	0,765	1,160	1,189	1,170	1,281	1,153
9	Канада	1,027	0,704	1,125	0,704	1,231	1,045	0,970	0,869	1,014	1,014
10	Франція	0,814	0,726	0,680	0,726	0,675	0,753	0,744	0,738	0,772	0,772
11	Австралія	0,421	0,444	0,787	0,440	0,377	0,519	0,590	0,617	0,678	0,645
12	Італія	0,738	0,720	0,620	0,720	0,657	0,466	0,600	0,600	0,600	0,600
13	Іран	0,440	0,632	0,777	0,632	0,892	0,689	0,769	0,502	0,589	0,589
14	Польща	0,270	0,393	0,332	0,393	0,613	0,690	0,590	0,570	0,585	0,585
15	Румунія	0,348	0,502	0,507	0,502	0,631	0,525	0,696	0,571	0,546	0,546
16	Аргентина	0,470	0,440	0,530	0,440	0,550	0,790	0,630	0,660	0,485	0,525
17	Німеччина	0,344	0,366	0,417	0,365	0,471	0,523	0,514	0,560	0,500	0,500
18	Іспанія	0,466	0,549	0,394	0,549	0,360	0,445	0,280	0,320	0,500	0,500
19	Ірак	0,440	0,192	0,126	0,192	0,209	0,222	0,525	0,530	0,525	0,405
20	Афганістан	0,199	0,200	0,170	0,144	0,161	0,151	0,208	0,209	0,303	0,303
21	Угорщина	0,251	0,390	0,369	0,390	0,289	0,225	0,282	0,281	0,289	0,289
22	Марокко	0,146	0,200	0,165	0,201	0,231	0,270	0,310	0,257	0,286	0,286
23	Сирія	0,132	0,134	0,145	0,134	0,175	0,333	0,321	0,280	0,270	0,270
24	Великобританія	0,178	0,212	0,272	0,212	0,311	0,265	0,254	0,254	0,254	0,254
25	Болгарія	0,226	0,182	0,185	0,182	0,228	0,246	0,180	0,198	0,203	0,203
26	СРСР	9,300	9,600	11,84	9,175	–	–	–	–	–	–

Таблиця 5. Виробництво насіння кукурудзи найбільшими країнами виробниками, тис. т [77]

№	Країна	1961	1970	1980	1990	1992	2000	2005	2006	2007	2008
1	СРСР	31005,0	2116,7	1976,9	2080,0	–	–	–	–	–	–
2	Китай	830,8	1138,4	1261,1	1452,1	1462,0	1741,3	1151,2	1201,2	1301,2	1311,2
3	Індія	282,0	392,0	480,0	618,0	693,0	724,0	869,0	893,0	913,0	920,0
4	США	279,0	432,0	508,0	490,0	475,0	490,2	505,5	603,3	554,8	591,8
5	Мексика	318,6	384,6	435,0	386,0	412,4	420,0	390,4	406,0	401,9	401,8
6	Бразилія	183,7	263,8	288,0	339,5	321,9	308,8	324,9	350,2	350,3	350,2
7	Індонезія	79,0	50,0	65,0	87,0	89,0	102,0	100,0	102,0	150,0	150,0
8	Аргентина	81,0	149,0	120,0	65,0	90,0	80,0	95,0	105,0	125,0	125
9	Іран	0,8	1,2	1,0	2,1	2,7	8,6	14,6	10,5	107,5	107,5
10	Пакистан	24,0	35,0	47,0	27,0	30,0	41,0	78,0	77,0	90,0	101,0
11	Франція	30,0	56,0	86,0	129,0	103,0	96,0	90,0	93,0	93,0	93,0
12	ПАР	53,0	64,0	68,0	60,0	64,0	65,0	72,0	72,0	72,0	72,0
13	Румунія	124,0	135,0	135,0	145,0	180,0	69,9	100,0	63,8	65,1	65,1
14	Демократична республіка Конго	19,6	24,3	30,6	50,5	54,7	65,7	59,3	59,3	59,3	59,3
15	Туреччина	30,0	31,0	29,0	42,0	44,5	44,0	50,0	50,0	50,0	50,0
16	Росія	–	–	–	–	24,3	24,0	47,5	68,8	79,7	45,0
17	Польща	5,6	9,8	35,0	14,1	12,5	28,0	40,0	50,0	40,0	40,0
18	Угорщина	49,4	44,9	44,3	38,1	10,0	25,8	35,9	39,2	36,2	36,2
19	Італія	74	44	30	35	37,0	27,0	28,0	30,0	28,0	28,0
20	Україна	–	–	–	–	35,0	15,0	21,3	25,0	28,0	25,0
21	Казахстан	–	–	–	–	12,5	20,0	18,0	19,0	19,0	20,0
22	Іспанія	22,0	16,0	20,0	18,0	12,5	18,5	17,0	17,0	17,0	17,0
23	Болгарія	35,1	34,7	34,2	33,5	29,7	15,8	15,2	9,2	13,6	13,6
24	Канада	7,0	13,9	27,1	24,9	23,5	35,0	12,0	13,0	12,0	12,0
25	Німеччина	54	67,4	78,6	55,0	61,0	50,0	47,0	50,0	10,0	10,0

1.2 Міжнародні організації з питань насінництва та насіннезнавства

У споживачів до посівного та садивного матеріалу існують різні інтереси. Селекціонери та насінницькі фірми зацікавлені в оптимізації торгівлі посівним та садивним матеріалом для отримання прибутків. Уряди держав повинні нормативами і правилами, які закріплені в правових актах, гарантувати економічний розвиток країни, забезпечувати охорону довкілля (рослинні ресурси, біологічне розмаїття), сприяти підвищенню якості посівного та садивного матеріалу (рис. 1).

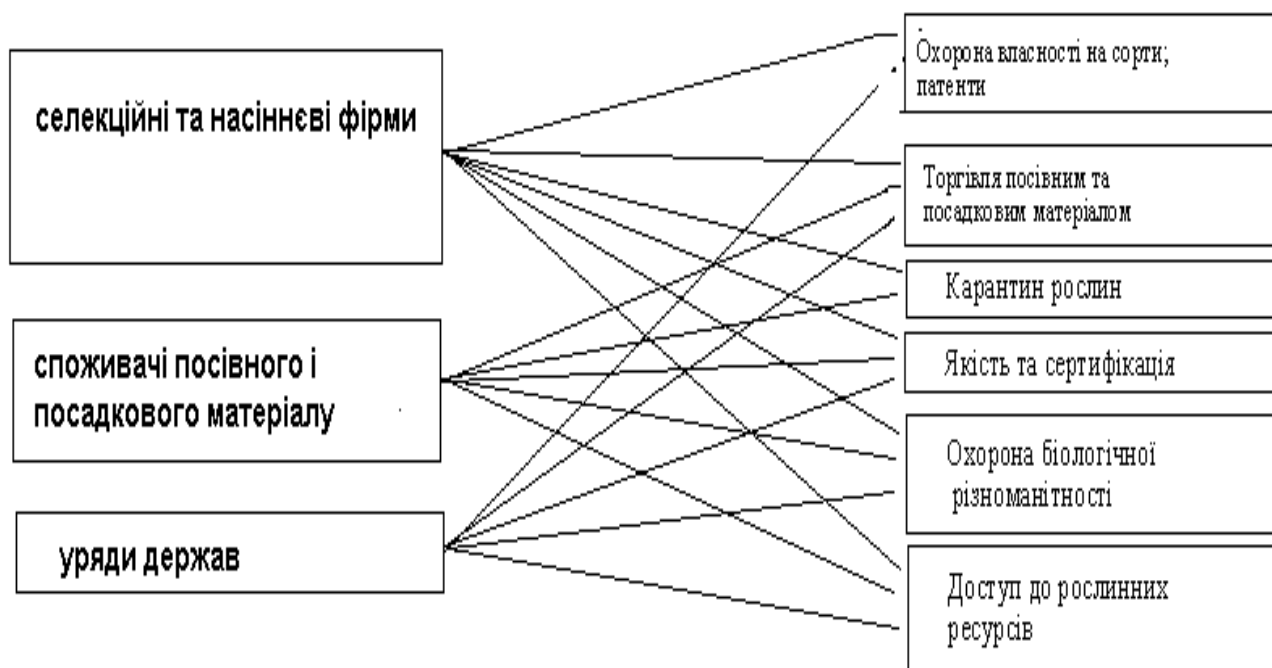


Рис. 1. Схема взаємозв'язків у галузі виробництва та торгівлі посівним матеріалом

Відобразити та захистити ці різні і частково протилежні інтереси вже неможливо лише в замкнених національних межах. Тому існує мережа міжнародних регіональних та світових організацій і відповідних домовленостей, які дозволяють вирішувати та задовольняти ці інтереси. Також існують і неурядові об'єднання та міжурядові організації, які у своїй діяльності взаємопов'язані своїми рішеннями [1].

Міжнародний союз з охорони нових сортів рослин – УПОВ (Union Internationale Pour la Protection des Obtentions Vegetales – UPOV); місцезнаходження – м. Женева (Швейцарія).

Організація заснована в 1961 р. більшістю західноєвропейських країн, США і Японією з метою встановлення погоджених авторських прав на сорт. 2 грудня 1961 р. УПОВ у “Парижській Конвенції” (“International Convention for the Protection of New Varieties of Plants”) були затверджені міжнародні правила з охорони авторських прав на сорт. Для понад 170 видів і родів рослин були розроблені вказівки для проведення аналізів сортів на ідентичність, однорідність і стабільність (Test Guidelines for the Conduct of Tests for

Distinctness, Uniformity and Stability). Сьогодні 47 країн є членами цієї міжурядової організації. В 1995 р. Україна стала членом УПОВ, і відповідно, взяла на себе зобов'язання охороняти права селекціонерів на основі принципів, які отримали міжнародне визнання і підтримку. Експертна оцінка для державної реєстрації сортів та прав на них здійснюється при проведенні експертизи з визначення критеріїв охороноздатності (ВОС-тест: відмінність, однорідність, стабільність).

Держава, яка є членом УПОВ, заявляє про свій намір охороняти права селекціонерів на основі принципів, що отримали міжнародне визнання і підтримку. Вона дає національним селекціонерам можливість отримати правову охорону в інших країнах-членах Союзу і стимулює іноземних селекціонерів вкладати кошти в селекцію рослин і виробництво насіння на її території.

Членство в УПОВ дає державі можливість ділитися власним досвідом і використовувати досвід інших країн-членів Союзу, а також зробити свій внесок у розвиток світової селекційної роботи. Для досягнення цієї мети необхідні постійні зусилля з розвитку співробітництва на міжнародному рівні, що зумовлює необхідність допомоги спеціалізованого секретаріату [22,113].

Міжнародна асоціація по перевірці насіння (International Seed Testing Association – ISTA); місцезнаходження – м. Цюріх (Швейцарія).

ISTA є установою, що здійснює контроль технічної якості (життєздатність, чистота) насінневого матеріалу для поставки на міжнародний ринок. Крім цього, вона підтримує дослідження в області науки та технології насінництва. Перша експериментальна насінницька станція, заснована на наукових принципах перевірки насіння, почала діяти в Німеччині під керівництвом Фрідріха Ноббе. Його методи перевірки чистоти та життєздатності насіння швидко поширились у Європі і Північній Америці. Поступово вони удосконалювались, але не були єдиними, що створювало проблеми у міжнародній торгівлі насінням. Така ситуація потребувала скликання міжнародного конгресу з питань перевірки насіння, а в 1924 році обумовила заснування Міжнародної асоціації по перевірці насіння [108].

До 1995 р. ISTA була організацією офіційних та напівофіційних лабораторій та осіб, яких призначали уряди держав-членів ISTA. З 1995 р. членом ISTA може бути будь-яка лабораторія або особа, що підтримує місію ISTA. Але виборче право мають лише держави, які є її членами. Зробивши такий крок, ISTA визнала внесок, який зробило насінництво у розвиток науково обґрунтованих технологій. Керує асоціацією виконавчий комітет, який обирають на три роки. Адміністративне керування доручено секретаріату, що знаходиться в Цюріху. В рамках ISTA працюють 18 технічних комітетів, які вдосконалюють Правила ISTA з різних аспектів.

Головними вимогами ISTA є: опробування і тестування насіння, а також участь у порівняльних лабораторних тестах. З 2001 р. виконання цих вимог є основною вимогою акредитації на право видачі сертифікатів ISTA.

ISTA розробила “Міжнародні правила для обстеження посівного матеріалу” (International Rules for Seed Testing). Правила постійно

перевіряються технічними комітетами і удосконалюються, після чого приймаються конгресами організації і служать основою робіт з аналізу насіння у всьому світі [106]. Правила офіційно видаються трьома мовами (англійською, французькою, німецькою) і включають в себе методики прийому і відбору проб насіння, тестування на чистоту, життєздатність, вологість, здоров'я тощо. Важливим завданням асоціації є сертифікація посівного матеріалу. Акредитовані лабораторії, які уповноважені урядами, мають право видавати:

- Оранжеві сертифікати на проби насіння (Orange International Seed Lot Certificates), коли відбір проб і аналіз проводяться в одній і тій самій акредитованій лабораторії;
- Зелені сертифікати на проби насіння (Green International Seed Lot Certificates), коли відбір проб і аналіз проводяться в двох різних акредитованих лабораторіях в різних країнах;
- Сині сертифікати – видаються на партії насіння без сортової ідентифікації.

Надійність сертифікатів ISTA базується на якісних методах тестування і якісно виконаній лабораторній роботі. Кожен рік видається близько 120 тисяч таких сертифікатів [107].

ISTA підтримує дослідження в галузі насінництва, надаючи спонсорську підтримку публікаціям і через проведення конференцій. Асоціацією видається журнал “Seed Science and Technology” (“Насіннезнавство та насінництво”), де публікуються оригінальні статті та реферати з питань насіннезнавства та насінництва. Кожен рік скликається Світовий конгрес з питань тестування насіння. ISTA не має джерел фінансування власних дослідницьких проектів, тому вона головним чином спирається на дослідники установ, що є її членами. Проте нещодавно розпочаті великі програми разом з іншими організаціями – ФІС (гомогенність сортових груп та кормових культур) або ISHI (нові методи виявлення хвороб, що переносяться насінням).

Існування ISTA і в майбутньому буде необхідним для визначення правил тестування насіння, реалізації програм, спрямованих на розробку систем забезпечення якості, публікацій. ISTA буде супроводжувати, підтримувати навчання та наукові дослідження і забезпечувати розвиток.

Організація економічної співпраці та розвитку – ОЕСР (Organization for Economic Cooperation and Development – OECD); місцезнаходження – м. Париж (Франція).

Міжурядова організація створена в 1961 р. Головним керуючим органом ОЕСР є Рада, до складу якої входять особи, уповноважені урядами. До структури ОЕСР входить близько 200 директоратів, комітетів, робочих і технічних груп, в засіданнях яких щорічно беруть участь майже 20 тисяч експертів з різних країн світу.

Основними є директорати:

- продовольства, сільського господарства і рибальства;
- співробітництва і розвитку;
- торгівлі;

- навколишнього середовища;
- економіки;
- статистики, науки, технології і промисловості;
- освіти, працевлаштування і соціальних питань.

Насінницькі Схеми ОЕСР (Схеми сортової сертифікації ОЕСР). Через використання своїх насінницьких Схем, щорічне видання міжнародних сертифікатів і списків сортів, посівний матеріал яких можна сертифікувати (List of Cultivars eligible for Certification), ОЕСР сприяє міжнародній торгівлі посівним матеріалом. Метою насінницьких Схем ОЕСР (Schemes for the Varietal Certification of Seed Moving in International Trade) є забезпечення використання якісного насіння в країнах-учасниках. Схеми сортової сертифікації у міжнародній торгівлі визнані у всьому світі. В них беруть участь 48 країн. Існує сім насінницьких Схем ОЕСР:

- злакові трави і бобові;
- хрестоцвіті та інші олійні, прядивні;
- зернові;
- буряк кормовий та цукровий;
- конюшина підземна та інші подібні види;
- кукурудза та сорго;
- овочеві культури.

Дотримання Схем ОЕСР є справою добровільною. Насіння, вироблене та оброблене відповідно до Схем, супроводжується етикетками і сертифікатами. Сертифікація ОЕСР застосовується для сортів, які відповідають вимогам тестів DUS, або ВОС (відмінність, однорідність та стійкість). За допомогою Схем в ході процесів розмноження, обробки та інших забезпечується збереження чистоти та оригінальності сорту. Схеми є офіційно визнаним інструментом для сертифікації, вони значно спрощують міжнародну торгівлю насінням. Країна, яка є учасником Схем сертифікації, має право застосовувати вимоги ВОС-тесту лише для експортованого насіння, а на внутрішньому ринку використовувати власні нормативні акти. Проте використання Схем для внутрішнього ринку може надати значну допомогу національному ринку та його конкурентоспроможності [2].

Перелік сортів ОЕСР друкується щорічно та включає сорти, офіційно визнані відмінними від інших та такими, що мають хоча б в одній країні задовільне значення. Кількість зареєстрованих сортів постійно зростає. Переважають гібриди і сорти кукурудзи, ріпаку, соняшнику, рису та деяких кормових культур. Цей перелік доступний через Інтернет.

Оригінальність сорту забезпечується загальними вимогами та методами збереження оригінальності (опису) сорту протягом періоду розмноження, в першу чергу, якщо розмноження здійснюється за кордоном. Мінімальні вимоги до чистоти сорту досягаються умовами вирощування, ізолюючими відстанями, польовими оглядами та іншими відповідними перевірками, включаючи проведення хемотаксономічних тестів.

Зразки та лабораторні аналізи – кожна партія насіння, сертифікованого в ОЕСР, є предметом відбору проб, проведення офіційних тестів на чистоту і схожість відповідно до методів ISTA (або аналогічних), а також вимог до мінімального об'єму партії.

Уряд кожної країни-учасниці призначає для реалізації Схем певну державну установу або орган державної влади. Функціонування та методи Схем формулюються на щорічній нараді представників уповноважених установ. У роботі цієї наради беруть участь інші міжнародні організації (УПОВ, ISTA, ФІС/АССІНСЕЛ). Тривале співробітництво існує також із іншими організаціями (ФАО, AOSCA, WANA, APSA, AFSTA).

Успіх Схем залежить від співробітництва власників сортів, виробників сортів, торговців та державних органів влади. Виробництво насіння може проходити, за згодою органів влади, за кордоном. Там, де сорт не зареєстрований, органам влади слід провести консультацію з власником, а відповідні державні структури повинні знаходитись у контакті один з одним. Реакцією на зростаючий інтерес до регулювання ринку насіння є сучасне співробітництво окремих країн з міжнародними насінницькими організаціями. Кожна країна розробляє свій власний підхід до регулювання, проте країни, що виходять на міжнародний ринок, повинні дотримуватись єдиного принципу.

В 1962 р. за рішенням Ради ОЕСР Схеми були відкриті для усіх країн-членів ООН. 19 жовтня 2009 року всі 57 країн-членів ОЕСР проголосували за приєднання України до Схем сортової сертифікації ОЕСР за умови виконання нею всіх необхідних технічних вимог по зернових культурах, кукурудзі та сорго [80]. Відповідно до Схем сортової сертифікації ОЕСР та Директив Євросоюзу L0402–EN та з урахуванням передового вітчизняного й зарубіжного досвіду насінництва в Україні розроблено Методику проведення апробації сортових посівів зернових культур [46], яка уточнює порядок проведення польового інспектування насінницьких посівів, зазначений в «Інструкції з апробації сортових посівів зернових, зернобобових, круп'яних, олійних, прядивних культур, багаторічних і однорічних кормових трав» (2003), у частині зернових та круп'яних культур (крім кукурудзи та сорго). Дана методика регламентує порядок проведення польового інспектування сортових посівів, включаючи просторову ізоляцію і вимоги щодо чистоти.

Методика проведення інспектування сортових посівів кукурудзи та сорго [49] уточнює порядок проведення польового інспектування сортових насінницьких посівів цих культур з урахуванням передового вітчизняного й зарубіжного досвіду насінництва, а також нормативних вимог, зазначених у Насінницьких схемах ОЕСР, Директиві Євросоюзу L0402–EN, проекті нової редакції Закону України "Про насіння і садивний матеріал" та інших проектах ДСТУ. Дана методика встановлює вимоги до польового інспектування (польових обстежень та апробації) сортових посівів кукурудзи і сорго за показниками сортових якостей, ступенем стерильності аналогів самозапильних ліній, гібридів-батьківських форм та сортів, засміченістю бур'янами, ураженістю хворобами та пошкодженістю (заселеністю) шкідниками.

Система сертифікації насіння в Україні буде і далі вдосконалюватись з урахуванням зарубіжного досвіду, оскільки подальше становлення вітчизняної селекції та насінництва, їх вихід на міжнародний ринок, залучення іноземних інвестицій для створення інфраструктури насінництва та підвищення конкурентоспроможності українського насінневого матеріалу сільськогосподарських культур не може відбутися без участі нашої країни в ряді міжурядових організацій.

Продовольча і сільськогосподарська організація Об'єднаних Націй – ФАО (United Nations Food and Agriculture Organization - FAO); місцезнаходження – м. Рим (Італія). Створена в 1945 р. ООН з метою підвищення життєвого рівня населення у всьому світі і сприяння подоланню голоду в країнах, що розвиваються. Організація слідкує за ситуацією щодо забезпечення населення планети продовольчими товарами, аналізує розвиток сільського, лісового та рибного господарства, контролює стан зовнішнього середовища та природи. Виходячи з цього, ФАО сприяє реалізації відповідних програм розвитку.

Міжнародна конвенція по захисту рослин – МКЗР (Plant Protection Convention), місцезнаходження – м. Рим (Італія). Створена для торгівлі посівним та садивним матеріалом, є основою зовнішнього карантину, спрямовує свою діяльність на:

- забезпечення міжнародного співробітництва щодо запобігання занесенню та поширенню карантинних шкідливих організмів при міжнародній торгівлі;
- зміцнення міжнародних зусиль з боротьби з масовими особливо небезпечними, шкідливими організмами;
- прийняття кожною з країн взаємопогоджених нормативно-правових та технічних заходів для виконання конвенції;
- використання фітосанітарних сертифікатів при експорті та імпорті підкарантинної продукції єдиного зразка.

Конвенція дає право кожній з країн-учасниць на карантинну перевірку та затримання заражених підкарантинних вантажів.

Головна вимога конвенції полягає в тому, щоб національні карантинні фітосанітарні правила базувались на міжнародних методичних рекомендаціях або стандартах, затверджених ФАО.

Світова організація торгівлі – СОТ (World Trade Organization – WTO); місцезнаходження – м. Женева (Швейцарія).

Створена 1 січня 1995 р. для нагляду за дотриманням умов міжнародних домовленостей, сприяння подальшій лібералізації торгівлі між країнами-членами СОТ. До її складу входять 137 країн-членів та 34 країни зі статутом спостерігача. Для торгівлі посівним і садивним матеріалом важливе значення мають:

- 1) Домовленість про аспекти авторських прав, що стосуються торгівлі з 1994 року, яку підписали понад 140 країн. Вона регулює охорону авторських прав на сорт та патенти.

- 2) Домовленість про застосування санітарних і фітосанітарних заходів, яка базується на тому, що санітарні та фітосанітарні заходи створюють певні труднощі в торгівлі, особливо насінням. Вона протидіє використанню санітарних і фітосанітарних обмежень як засобу для захисту вітчизняних виробників від економічної конкуренції.

В рамках СОТ створені спеціальні комітети, які слідкують за дотриманням домовленостей, обговорюють питання можливого впливу на ведення торгівлі, підтримують тісні зв'язки з відповідними технічними організаціями.

Європейська насіннева асоціація – ЄНА (European Seed Association – ESA); місцезнаходження – м. Брюссель (Бельгія). Асоціація була створена у 2000 р. після об'єднання чотирьох європейських організацій: Комітету ринку посівного матеріалу (створений у 1961 р.) – COSEMCO; Асоціації селекціонерів по картоплі (1964 р.) – ASSOPOMAC; Федерації фірм по виробництву кормових рослин (1977 р.) – AMUFOS; європейської Асоціації селекціонерів (1977 р.) – COMASSO.

Асоціація представляє інтереси всіх селекційно-насінницьких асоціацій Європи. Членами ЄНА можуть бути окремі фірми, що працюють в цій галузі діяльності.

Першочергове завдання ЄНА – представляти інтереси європейських селекційних і насінницьких фірм в Європейському парламенті, Європейській комісії та Раді міністрів. Асоціація захищає інтереси європейських насінницьких фірм з ряду політичних та правових питань. ЄНА співпрацює з іншими європейськими організаціями в галузі сільського господарства та біотехнології. Предметом роботи є питання досліджень, селекції, виробництва та маркетингу посівного та садивного матеріалу всіх культур. В асоціації працюють комітети з охорони авторських прав на сорти і комітет із законодавства та правових питань, робочі групи з біотехнології, з правил виробництва посівного та садивного матеріалу та фітосанітарних питань.

Важливе завдання ЄНА – єдиним голосом представляти інтереси європейських фірм в міжнародних організаціях.

Міжнародна Федерація з торгівлі насінням (Federation Internationale du Commerce des Semences – FIS); місцезнаходження – м. Ніон (Швейцарія).

Асоціація була заснована у 1924 р. З самого початку FIS надавала велике значення технологічним аспектам насінництва. Мета Федерації – підтримувати і розвивати вільну торгівлю насінням на основі чітких і розумних директив, слугувати виробникам і споживачам насіння та захищати авторські права на сорти. Вона сприяє впровадженню сучасних технологій з виробництва якісного посівного матеріалу з метою сталого розвитку сільського господарства для виробництва продуктів харчування та сировини в екологічно чистому навколишньому середовищі [99,100].

Федерація представляє міжнародну торгівлю посівним та садивним матеріалом в ряді міждержавних та недержавних організацій (OECD, ISTA, FAO, UPOV та ін.) і зберігає постійні зв'язки з цими організаціями для захисту інтересів і оприлюднення точки зору її членів відносно покращання умов для

міжнародної торгівлі посівним та садивним матеріалом, боротьби з нелегальною торгівлею насінням.

У Федерації існують 6 секцій по культурах (трави, овочі, зернові, кукурудза, цукрові і кормові буряки, олійні та прядивні культури) та 6 постійних комітетів (членство та внески, торгівля та арбітражні правила, фітосанітарні внески та інші). Федерація включає дійсних членів (національні асоціації) та членів-кореспондентів (насінницькі фірми) з 66 держав, які представляють близько 5000 фірм світу, в т.ч. Росія та Україна.

Міжнародна асоціація селекціонерів по захисту нових сортів рослин (Association Internationale des Selectioneurs pour La Protection - ACCINCEL); місцезнаходження – м. Ніон (Швейцарія).

Була заснована у 1938 р. в Амстердамі людьми, які розуміли, що праця селекціонерів повинна бути захищеною. ACCINCEL пройшла шлях від невеликої організації, членами якої на початку п'ятидесятих років були лише декілька європейських країн, до міжнародної асоціації, до складу якої входить 45 індивідуальних організацій з 31 країни, які в свою чергу представляють більше тисячі селекційних фірм.

Оскільки насінництво та селекція все більше зближувались, на конгресі у м. Мельбурн у 2002 р. було вирішено об'єднати асоціації FIS та ACCINCEL

Мета FIS ТА ACCINCEL:

- представляти інтереси своїх членів на міжнародному рівні;
- сприяти покращанню взаємовідносин між членами асоціації та допомагати їм у вирішенні проблем, які можуть виникнути;
- розвивати вільний обіг насіння у рамках справедливості і єдиних правил, сприяти їх спрощенню та тим самим надавати послуги споживачам насіння;
- підтримувати одержання та захищати права на інтелектуальну власність, які виникають під час вкладання капіталу в селекцію;
- поширювати знання про значення та цінність внеску селекціонерів у світову систему безпеки продуктів споживання;
- сприяти полегшенню торгівлі насінням сільськогосподарських культур та іншим вихідним матеріалом за допомогою розповсюдження правил торгівлі насінням на міжнародних ринках та правил ліцензійної діяльності;
- сприяти врегулюванню конфліктів за допомогою арбітражу;
- заохочувати та підтримувати розвиток асоціацій насіннесводів;
- заохочувати та підтримувати освіту та навчання насіннесводів у всьому світі.

Вищими органами FIS та ACCINCEL є їх генеральні асамблеї, які складаються з вибраних до них членів, скликаються один раз на рік у разі проведення щорічних конгресів. Управління доручено сумісній Президентській Раді [98].

Подібні організації існують і в інших регіонах світу:

Американська Асоціація з торгівлі насінням (American Seed Trade Association – ASTA); місцезнаходження – м. Вашингтон (США), створена у 1883 р., об'єднує інтереси більш ніж 900 фірм-членів.

Федерація Латино-Американських насінневих Асоціацій (Federation Latino-Americana de Asociaciones de Semilleristas – FELAS); місцезнаходження – м. Монтевідео (Уругвай), заснована у 1986 р., представляє 14 насінневих асоціацій з 12 країн Центральної та Південної Америки.

Азіатська і Тихоокеанська насіннева Асоціація місцезнаходження (Asia and Pacific Seed Association – APSA); місцезнаходження – м. Бангкок (Тайланд), заснована у 1994 р., представляє більш ніж 140 фірм, 13 національних асоціацій і 12 державних відомств з 32 країн.

Африканська насіннева Торгова Асоціація (African Seed Trade Association – AFSTA); місцезнаходження – м. Найробі (Кенія), створена у 2000 р., представляє інтереси 42 членів, в т.ч. 25 фірм та 9 асоціацій.

В галузі селекції та насінництва важливу роль займає **Міжнародна Конвенція про біологічне різноманіття (Convention on Biological Diversity - CBD)**, яка була прийнята конференцією ООН у 1992 р. та ратифікована 177 державами світу і протоколом цієї конвенції про біологічне різноманіття (**Protocol on Biosafety**), який підписали 80 країн світу. Конвенція і протокол забезпечують охорону біологічного різноманіття, економічну компенсацію при використанні генетичних ресурсів, регулюють питання роботи з генетично-модифікованими організмами (ГМО), насінням і транс генними рослинами.

Існування мережі міжнародних регіональних та світових організацій, а також відповідних домовленостей дозволяє вирішувати важливі питання стосовно виробництва та контролю якості насінневого матеріалу, функціонування ринку насіння збереження та створення страхових фондів насіння тощо.

1.3 Становлення та розвиток насіннєзнавства

Значення насіння як посівного матеріалу відоме з давніх часів (до н.е.), про що свідчать трактати філософів-натуралістів Катона, Варона, Колумелла, Плінія старшого та ін. Якість посівного матеріалу почали визначати значно пізніше – після того, як у 1863 р. відомий німецький вчений ботанік-рослиник Фрідріх Ноббе (1830-1922 рр.) організував в м. Тарандт (Саксонія, нині Німеччина) першу в світі контрольно-насінневу станцію (рис.2).

Цей рік вважають початком історії насінневого контролю, а оскільки насінневий контроль є важливою складовою насіннєзнавства, його практичним виходом у виробництво, то виділення насіннєзнавства в самостійну науку датують цим самим роком. Накопичені до цього часу знання з біології насіння Ф.Ноббе узагальнює в книзі «Насіннєзнавство» («Samenkunde»), яку було надруковано в 1876 р. і яка започаткувала нову дисципліну. Пізніше аналогічні станції було створено при Ризькому політехнічному інституті (1864 р.), у Головному ботанічному саду в Петербурзі (1877 р.), Петровській сільськогосподарській академії (1881 р.), США – в 1887 р., в 1897 р. в Україні – в Києві та в 1906 р. в Харкові [42, 52].



Рис. 2. Ф.Ноббе

академії (нині Московській сільськогосподарській академії ім. К.А. Тимірязєва) професор А.Н. Фадєєв. Згодом новий керівник кафедри В.Р. Вільямс через Департамент землеробства отримує право на організацію при Петровській академії Особливої станції випробування ґрунтів і насіння [11].

Проблемам контрольної-насінневої справи та насіннезнавства присвячена й фундаментальна монографія російського ботаніка, публіциста, видавця, редактора і педагога Миколи Єгоровича Цабеля «Сперматологія, або вчення про насіння», видана в 1882 р. З 1866 по 1880 р. М.Є. Цабель працював директором Імператорського Нікітського ботанічного саду і школи садівництва в Криму.



Рис. 4. П.Р.Сльозкін

університету біоресурсів і природокористування України) і перший завідувач кафедри рослинництва, яку очолював протягом 20 років.

Пізніше контрольної-насінневої станції створюються в різних регіонах України при сільськогосподарських товариствах, дослідних закладах –

У Росії перша контрольної-насінневої станція, або за тогочасною назвою, станція випробування насіння, почала працювати у Петербурзі при Головному ботанічному саду в 1877 р. під керівництвом професора-ботаніка О.Ф. Баталіна (1847-1896 рр.). За радянських часів її було реорганізовано у відділ насінництва Головного ботанічного саду, а згодом у Ботанічний інститут РАН. Незалежно від О.Ф.Баталіна (рис.3), у 1881 р. питання контролю насіння досліджує на кафедрі загального землеробства при Петровській



Рис. 3. О.Ф.Баталін

Харкові (1906 р.), Катеринославі (1907 р.), а потім і в Лебедині Харківської та Ромнах Полтавської губерній. До 1917 р. у країні діяло майже 50 контрольно-насінневих закладів.

Харківську контрольно-насінневу станцію було засновано у 1906 р. Харківським губернським земством при Харківському товаристві сільського господарства і сільськогосподарської промисловості. Першим її керівником був призначений М.С. Барабошкін, який очолював станцію до 1913 р. Він розробив проекти договору контролю і правила пломбування мішків. Наступником М.С. Барабошкіна став талановитий вчений і організатор сільськогосподарської справи О.А. Яната (1888-1938 рр.). У 1914 році О.А. Яната опублікував серію повідомлень про напрями діяльності Контрольної насінневої станції Харківського товариства сільського господарства, а влітку того ж року організував обласну нараду представників контрольних насінневих станцій південних губерній Російської імперії. Протоколи наради він упорядкував і опублікував у першому томі «Известий» станції за 1914 рік.

У 1924 р. Харківську контрольно-насінневу станцію було реорганізовано



Рис. 5. М.М.Кулешов

в Центральну контрольно-насінневу станцію України, директором якої було призначено Миколу Миколайовича Кулешова, видатного вченого, соратника М.І.Вавілова. В її функції входило керівництво насінним контролем у республіці та проведення перевірочних аналізів зразків насіння контрольно-насінневих станцій України. М.М.Кулешов докладав значних зусиль для організації єдиної системи контрольно-насінневих лабораторій з єдиною методикою визначення якості насіння, що й було зроблено спочатку в Україні (1926 р.), потім в Росії (1928 р.) та інших республіках

колишнього СРСР. Під керівництвом М.М. Кулешова були проведені дослідження щодо удосконалення методів визначення якості насіння, розроблено схему дозрівання насіння, яка дала можливість встановити науково-обґрунтовані строки збирання зернових культур, створено новий напрямок в насіннєзнавстві – вивчення польової схожості насіння [35].

У 30-х роках 20-го сторіччя усі контрольно-насінневі установи в Україні було об'єднано в єдину систему – Всесоюзну державну насінневу інспекцію. Тоді ж було затверджено єдину методику лабораторних досліджень якості насіння у вигляді стандарту ЗСТ 7014 «Методика дослідження насіння». У 1934 р. було затверджено 23 загальносоюзні норми на посівні якості насіння зернових, зернобобових і олійних культур. З цього ж року сівбу насіння передбачали проводити лише перевіреним на схожість насінням [17].

У 1941-1942 рр. затверджено перші державні стандарти на якість насіння, які на відміну від існуючих норм передбачали зниження вмісту домішок у посівному матеріалі, зокрема у зернових з 10 % до 3 % і посилення вимог до схожості насіння [90]. Велика заслуга в розробці методів аналізу

якості насіння належить М.К. Фірсовій, автору книги «Насінневий контроль» (1959 р.).

У 60-70-х рр. дослідження з насіннезнавства в колишньому СРСР значно розширились, завдяки діяльності Координаційної ради з насіннезнавства та насінництва і секції насіннезнавства ВАСГНІЛ, які очолював професор І.Г.Строна, автор книги «Загальне насіннезнавство польових культур» (1966 р.). З метою забезпечення сільськогосподарських підприємств насінням на випадок стихійного лиха у 1969 р. було прийнято урядове рішення про створення страхових і перехідних фондів сортового насінневого матеріалу. В середині 80-х років минулого сторіччя більше, ніж 300 науково-дослідних сільськогосподарських установ мали лабораторії насіннезнавства. В 90-х р. вирощуванням насіння високих репродукцій займалось понад 200 дослідних та навчальних господарств, близько 1,5 тис. спеціалізованих господарств з виробництва насіння зернових та зернобобових культур, 1,2 тис. – насіння кукурудзи, близько 1,0 тис. – насіння багаторічних трав.

Після розпаду СРСР у 1993 р. в Україні створено асоціацію «Насіння України», прийнято закон України «Про насіння», введені в дію стандарти на якість насіння – ДСТУ 2240-93 і на методи їх визначення – ДСТУ 4138-2002. Зараз в Україні функціонують близько 510 контрольно-насінневих станцій різни рівнів: районні, обласні та ін. Загальну координацію здійснюють Українська державна насіннева інспекція і Українська національна система [сертифікації](#) (УКРСЕПРО).

Українські вчені зробили помітний внесок у розвиток насіннезнавства. В Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення (м. Одеса) функціонує лабораторія насіннезнавства і стандартизації. Науковцями лабораторії проведено дослідження впливу посівних якостей насіння зернових колосових культур на його урожайні властивості та насінневу продуктивність. Вивчено роль екологічних чинників у формуванні якісних показників насіння, зроблено агроекологічне обґрунтування промислового насінництва озимої пшениці. За результатами досліджень визначено оптимальні параметри режиму тривалого зберігання посівного матеріалу. Технологію зберігання насіння запропоновано виробництву. На основі вивчення вітчизняних й зарубіжних систем насінництва, стандартизації і сертифікації насіння розроблено перші національні стандарти: ДСТУ 2240-93 «Насіння сільськогосподарських культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови»; ДСТУ 2949-94 «Насіння сільськогосподарських культур. Терміни та визначення»; ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначання якості». На базі лабораторії створено технічний комітет з стандартизації (ТК 110) «Насіння сільськогосподарських культур», до складу якого входять провідні вітчизняні вчені й спеціалісти з питань насінництва, насіннезнавства й контрольно-насінневої справи, виробники й споживачі насіння, представники державних органів стандартизації, метрології та виконавчої влади. Діяльність комітету спрямована на подальше вдосконалення чинних насінневих стандартів та розробку нових, гармонізованих з міжнародними вимогами (ISTA, CEN, OECD,

ISO) нормативних документів. Здійснюється пошук можливостей інтеграції національної системи сертифікації насіння до вимог провідних міжнародних організацій.

В Кримському агротехнологічному коледжі Національного університету біоресурсів і природокористування України під керівництвом професора



М.М.Макрушина (рис.6) на основі вивчення взаємозв'язків між різними біологічними системами ембріонів (насіння) та організмів, що з них розвиваються, сформульовано загально-біологічний «Закон гармонічності біологічних систем у поколіннях»; теоретично обґрунтований та впроваджений у виробництво новий принцип добору посівного матеріалу за формою насінини; розроблені анатомо-морфологічні та біохімічні тестори прогнозування урожайних властивостей насіння. М.М.Макрушин – автор монографій «Екологічні

основи промислового насінництва зернових культур» (1985 р.) та «Основи гетеросперматології» (1989 р.), навчального посібника «Насіннезнавство польових культур» (1994 р.).

В Інституті рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН України в лабораторії насінництва та насіннезнавства досліджуються питання стимуляції насіння, оптимізовано строки сортооновлення, розроблено «Положення про виробництво насіння первинних ланок та еліти зернових, зернобобових і круп'яних культур в Україні», видані «Методичні рекомендації по вирощуванню високоякісного насіння сільськогосподарських культур», «Інструкція з апробації сортових посівів», «Насінництво й насіннезнавство польових культур» (2007 р.).

У Харківському державному аграрному університеті ім. В.В. Докучаєва розробляються способи покращання якості насіння та його врожайних властивостей на основі біологічної стимуляції. В Національному університеті біоресурсів і природокористування України на кафедрі рослинництва під керівництвом проф. С.М.Каленської проводяться наукові дослідження щодо вивчення мінливості посівних і врожайних властивостей насіння ярих зернових, зернобобових та олійних культур залежно від природних та антропогенних чинників росту материнських рослин, умов збирання, зберігання, проростання і травмування.

Значне місце в теорії та практиці насіннезнавства та насінництва займають праці українських вчених: М.М. Кулешова «Агрономічне насіннезнавство» (1963 р.); І.Г.Строни «Загальне насіннезнавство польових культур» (1966 р.); М.К. Їжика «Польова схожість насіння» (1976), «Сільськогосподарське насіннезнавство» (2000 р. – Ч.1 і 2001 р. – Ч.2); Л.К. Січняка, М.О. Кіндрука, О.К. Слюсаренка та ін. «Екологія насіння пшениці» (1981 р.); М.О. Кіндрука, Л.К. Січняка, О.К. Слюсаренка «Екологічні основи насінництва й прогнозування врожайних якостей насіння озимої пшениці» (1990 р.); М.М.Гаврилюка «Порядок організації насінневого контролю

суб'єктами насінництва в Україні» (2001 р.), «Насінництво й насіннезнавство олійних культур» (2002 р.), «Насінництво й насіннезнавство зернових культур» (2003 р.); Г.О.Жатової «Загальне насіннезнавство» (2010 р.).

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Вкажіть країну, в якій була організована перша у світі контрольно-насіннева станція?
2. Хто з вчених першим організував контрольно-насінневу станцію в Україні?
3. Який колір матимуть сертифікати на насіння, якщо відбір проб і аналіз проводяться у двох різних акредитованих лабораторіях в різних країнах?
4. Вкажіть міжнародну організацію, яка займається питаннями нагляду за дотриманням умов міжнародних домовленостей та сприяння подальшій лібералізації торгівлі між країнами-членами?
5. Назвіть російського вченого, автора фундаментальної монографії про насіння, надрукованої в 1882 році?
6. Вкажіть міжнародну організацію, яка розробляє, впроваджує і опубліковує стандартизовані методи для відбору проб і аналізу посівного матеріалу?
7. Які ботанічні таксони включені до Схеми сортової сертифікації зернових Міжнародної організації економічної співпраці та розвитку?

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ НАСІННЄЗНАВСТВА

Насіння – органи рослин, які використовуються для розмноження [74]. З погляду ботаніки, насіння – розвинутий внаслідок подвійного запліднення насіннєвий зачаток, що являє собою зародок із запасом поживних речовин і оболонки. В господарській діяльності під насінням розуміють все, що висівається або висаджується для одержання врожаю – генеративні і вегетативні органи рослин, що використовуються для відтворення сорту (саме насіння, саджанці, живці, цибулини, бульби, меристема тощо). Насіння є величезним досягненням еволюції живої природи, оскільки володіє рядом цінних властивостей, таких як:

- генетична пам'ять і здатність передавати всі ознаки батьків потомству;
- здатність переносити в стані спокою дію несприятливих чинників без втрати життєздатності;
- довговічність та пристосування для розповсюдження, високий коефіцієнт розмноження;
- захист від зовнішніх пошкоджень у період розвитку на материнській рослині та після досягання, запаси поживних речовин для розвитку в період проростання та утворення проростка.

Розвиток насіння, його «здоров'я» залежить від розвитку материнської рослини, але достигле насіння – це самостійний живий організм, здатний існувати тривалий час, до спадкоємної передачі ознак батьків.

Як насіннєвий (посівний) матеріал використовуються:

- насіння (тоді господарська і ботанічна назви збігаються) – родини бобових, капустяних, гарбузових, льон, бавовник, мак, кунжут, кенаф, канатник, джут, тютюн, махорка, цибуля, спаржа, томат, перець, баклажан та ін.;
- плоди – зернівки злаків, горішки гречки, коноплі, перили, лялеманції, шавлії, шпинату, щавлю, ревеню;
- сім'янки – соняшнику, сафлору, цикорію, салату, ромашки та інших видів родини айстрових, моркви, селери, пастернаку, кропу, петрушки, кмину, анісу, фенхелю, борщівнику (родина селерових);
- однонасінні боби – еспарцету, частини плодів серадели, арахісу;
- супліддя буряку;
- двосім'янки коріандра.

Садивний (посадковий) матеріал – це рослини та їх частини, що вважаються придатними для відтворення цілісних рослин:

- вегетативні частини рослин;
- бульба картоплі, топінамбуру;
- цибулини цибулі та часнику;
- кореневища м'яти та інших культур.

Насінництво та **розсадництво** – галузь рослинництва, що займається розмноженням відповідно насіння і садивного матеріалу, збереженням і поліпшенням їх сортових, посівних і врожайних якостей (властивостей), а також здійснює сортовий та насіннєвий

контроль [74]. Насінництво складається з трьох етапів: *первинного, елітного, репродукційного*. Теоретична і методична основа первинного насінництва – генетичні закономірності та селекційні прийоми. До Державного реєстру виробників насінневого та садивного матеріалу занесено 2066 виробників, з яких 537 – виробники оригінального та елітного насіння, 1529 – виробники репродукційного насіння (2009 р.). Елітне та репродукційне насінництво тісно пов'язане з насіннезнавством та насінневим контролем.

Насіннезнавство складає теоретичну основу насінництва. В цілому предметом досліджень як насінництва, так і насіннезнавства є насіння, яке використовується в наукових цілях та як посівний матеріал. Насіннезнавство як наука складається з розділів: ембріології, анатомії і морфології насіння, генетики, фізіології, біохімії, екології, мікробіології, фітопатології насіння, насінневого контролю та стимуляції насіння. Як і будь-яка біологічна наука насіннезнавство тісно пов'язане з іншими науками – ботанікою, екологією, фізіологією рослин, біохімією, біофізикою рослин, селекцією, генетикою, цитологією, насінництвом, метеорологією, землеробством, рослинництвом, агрохімією, ґрунтознавством, ентомологією та фітопатологією, а також із загальноосвітніми науками – математикою, хімією, фізикою та ін.

Невід'ємною частиною насіннезнавства є **насінневий контроль** – державний і внутрішньогосподарський контроль за сортовими та посівними якостями насіння і садивного матеріалу. В цілому насінництво, насіннезнавство та насінневий контроль утворюють комплекс теоретичних знань та практичних прийомів, який забезпечує вирощування, післязбиральну доробку і контроль за якістю та зберіганням посівного матеріалу. В сучасному уявленні насіннезнавство, крім того, вивчає екологічні та агротехнічні умови вирощування високоякісного насіння з метою обґрунтування агротехніки насінневих посівів, а також питання післязбиральної обробки та стимуляції насіння.

Насіння високої якості здатне формувати високопродуктивні рослини, які забезпечать одержання високого врожаю з хорошою якістю продукції. Якість насіння визначається його **властивостями**:

- *сортowymi;*
- *врожайними;*
- *господарськими (посівними).*

Сортові властивості – це сукупність показників, що характеризують належність насіння до відповідного сорту або гібрида. Сортові (генотипові) властивості насіння впливають на врожай переважно через зміну продуктивності рослин, а посівні та врожайні властивості впливають на польову схожість, виживання та продуктивність рослин. Сортові властивості насіння визначаються генотипом сорту, до якого воно належить. Характеризуються вони ступенем чистосортності, яка визначається у відсотках.

Державним стандартом України визначені **категорії сортової чистоти**:

- *оригінальне (ОН)* – насіння, одержане науковими установами в первинних ланках насінництва шляхом послідовного добору родовідних рослин і оцінки їх нащадків з метою відтворення та збереження сорту;

– *елітне* (ЕН) – розмножене насіння відібраних у розсадниках первинних ланок кращих нащадків родовідних рослин, яке найповніше передає спадкові ознаки та властивості сорту і за сортовими та посівними якостями відповідає вимогам державного стандарту на еліту;

– *репродукційне* (РН₁₋₃ та РН_n) – насіння першої та наступних репродукцій.

До насіння зазначених категорій прирівнюється відповідний садивний матеріал картоплі, винограду, плодкових, горіхоплідних, ягідних, декоративних, лікарських, лісових культур з урахуванням особливостей їх розмноження.

Відповідно до Схем сортової сертифікації ОЕСР та Директив Євросоюзу L0402–EN у насінництві зернових культур прийнято такі категорії насіння:

– *добазове насіння* (ДН) – насіння первинних ланок насінництва (насінневі розсадники випробування потомств, розсадники розмноження), призначене для отримання базового насіння;

– *базове насіння* (БН) – насіння супереліти та еліти сортів (ліній, популяцій), а також гібридів, що є батьківськими формами для інших (складних) гібридів, призначене для отримання сертифікованого насіння;

– *сертифіковане насіння* (СН) – насіння першої (СН1), другої (СН2) та наступних генерацій (СН N) (починаючи з третьої) сортів, а також насіння першого покоління гібридів (F1), отримане з ділянок гібридизації.

Урожайні властивості насіння визначаються його біологічним станом, який залежить від умов вирощування (метеорологічні умови, агротехніка, родючість ґрунтів), зберігання та підготовки насіння до сівби.

Посівні якості – сукупність показників якості насіння, що характеризують його придатність до сівби. Посівні якості насіння характеризуються чистотою, вмістом у ньому домішок культурних рослин і бур'янів, схожістю, життєздатністю, енергією проростання, масою 1000 насінин, зараженістю мікрофлорою, пошкодженістю шкідниками, деякими іншими показниками. Більшість з них визначаються в районних (міських) держнасінінспекціях стандартизованими методами аналізу.

2.1 Формування та будова насіння

У розвитку сільськогосподарських культур, як у всіх вищих рослин, розрізняють **вегетативну й репродуктивну або генеративну фазу розвитку**. У вегетативній фазі утворюються листки й бічні пагони, відбувається інтенсивний ріст всіх органів; при переході до генеративної фази утворюються квітки, які слугують статевому розмноженню.

Перехід з однієї фази в іншу регулюється внутрішніми й зовнішніми факторами. Велике значення має щоденна довжина світлового й темного періоду – **фотоперіодизм**. За реакцією на світло розрізняють рослини короткого й довгого дня та рослини, які відносно нейтральні до тривалості дня. У той час, як настання фази цвітіння в останніх не підлягає фотоперіодичному регулюванню, рослини довгого дня починають цвісти лише за умови, коли

встановлюється певна, так звана, критична довжина дня, а рослини короткого дня зацвітають, коли довжина дня не перевищує критичну величину. Критична довжина дня в різних видів рослин різна. Як правило, вона становить 10-14 годин. У фотоперіодично чутливих видів рослин можна розрізняти види з **факультативною (кількісною) і обов'язковою (якісною) нормою реакції** на довжину дня (рис. 7).

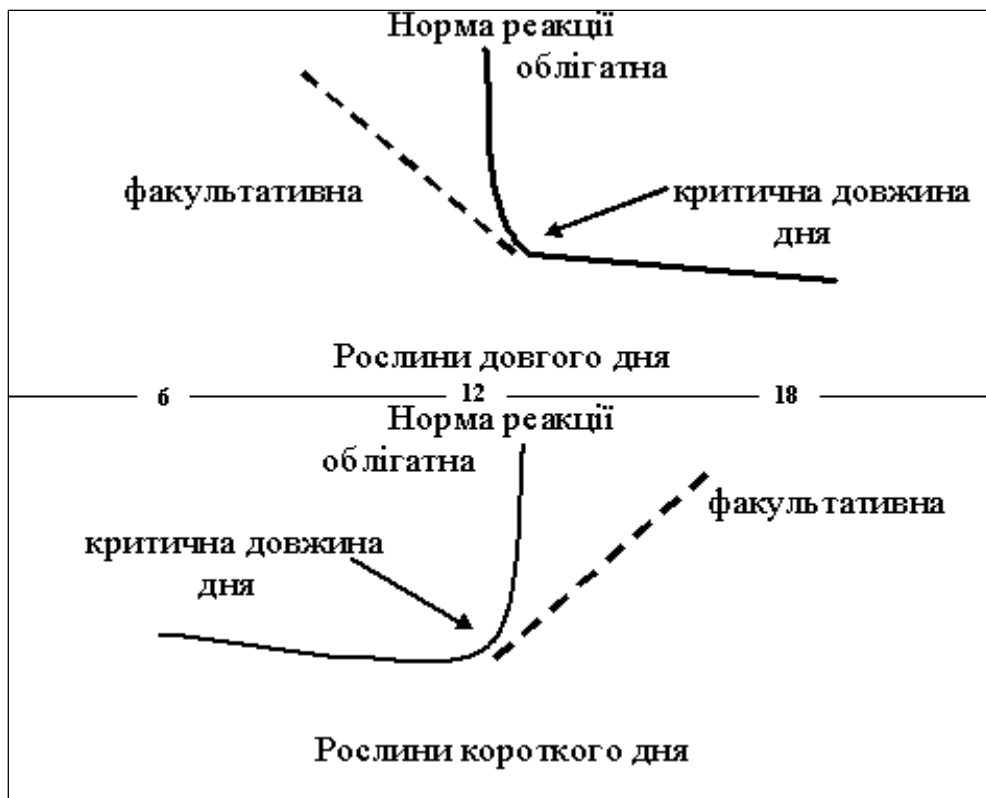


Рис. 7. Норми реакції фотоперіодично чутливих видів рослин [115]

Рослини довгого дня й рослини короткого дня без критичної для них довжини дня не переходять у генеративну фазу. У видів з факультативною нормою реакції перехід у генеративну фазу за таких умов не повністю нівелюється, а тільки вповільнюється. Норма фотоперіодичної реакції в різних генотипів також різна.

Рослини, нейтральні щодо довжини дня, ймовірно, є рослинами довгого або короткого дня з дуже низькою або високою критичною тривалістю фотоперіоду, які майже за будь-якої довжини дня можуть переходити в генеративну фазу. Ця властивість є важливою передумовою для виробництва насіння рослин короткого дня в північних регіонах. У табл. 6 наводяться приклади видів рослин з різною фотоперіодичною реакцією. Оскільки впродовж року тривалість дня (за винятком найбільш довгого й найбільш короткого періоду) змінюється, рослини здатні розрізняти збільшення й зменшення тривалості довжини дня. Для цього вони мають певний контрольний механізм регулювання. Фотоперіодична реакція рослин не залежить від інтенсивності світлового випромінювання, оскільки остання

перевищує дуже низький поріг. Але цей поріг вище інтенсивності світла повного місяця і він не впливає на фотоперіодичну реакцію рослин.

Після встановлення необхідної довжини дня з молодих листків рослин, у яких абсорбується випромінювання, до апікальної меристеми пагона передається імпульс цвітіння, який його і викликає. Припускають, що це дія «світлового гормону» або **флоригену**. Нові молекулярно-біологічні дослідження показали, що, наприклад, у гороху утворення квіток регулюється двома компонентами: активатором цвітіння (флориген), що утворюється незалежно від довжини дня, та інгібітором цвітіння (антифлориген), утворення якого пригнічується світлом після досягнення критичної довжини дня. Після цього імпульс цвітіння (m RNA) транспортується до апікальної меристеми пагона й викликає утворення квітів [112].

Таблиця 6. Групи культурних рослин за вимогливістю до довжини дня [72]

Рослини довгого дня	Рослини короткого дня	Рослини нейтральні до довжини дня
Пшениця Жито Ячмінь Тритикале Горох Кормові боби Сочевиця Види люпину Кормові злаки Цукрові буряки Кормові буряки Льон Ріпак Гірчиця	Кукурудза Сорго Просо Квасоля Соя Рис Види тютюну Коноплі	Генотипи квасолі » сої » кукурудзи » тютюну » соняшника

За специфікою проходження вегетативної й генеративної фаз розвитку культурні рослини поділять на такі групи [72]:

1. Халакساتні рослини, які утворюють плоди й насіння один раз за життєвий цикл. Після цього вони закінчують свій індивідуальний розвиток і відмирають.

2. Однорічні або моноциклічно халакساتні рослини. Життєвий цикл їх завершується за один рік. За формою розвитку однорічні рослини розподіляють на:

Ярі. Вони проходять, свій індивідуальний розвиток з весни до осені. Сюди відносяться: ярі зернові, кукурудза, просо, сорго, льон, ярий ріпак, яра суріпиця, соняшник, мак, гірчиця, види люпину, горох, кормові боби, соя, серадела та ін.

Озимі. Їх життєвий цикл проходить, починаючи з літа або осені до літа наступного року, наприклад, в озимій пшениці, озимого жита, озимого ячменю, озимого тритикале, озимого вівса, озимого ріпаку, озимій суріпиці, озимій вики.

Дворучки. Біологічна група сортів та видів сільськогосподарських культур (жито, пшениця, ячмінь та ін.), що розвиваються при осінній сівбі як озимі, а при весняній – як ярі. Дворучки відрізняються гарною зимостійкістю і стійкістю до грибкових хвороб.

3. Дворічні або біциклічно халаксатні рослини. В перший рік життя вони залишаються у вегетативній фазі розвитку, на другому році переходять у генеративну фазу. До них належать: цукрові і кормові буряки, бруква, турнепс, морква та інші.

4. Багаторічні або полілаксатні рослини. Вони утворюють плоди й насіння протягом всього життєвого циклу. Це – багаторічні злакові й бобові кормові трави.

Генеративна фаза розвитку рослин закінчується власне формуванням насіння або набуття ним властивих даному виду форм, розмірів, біохімічного складу, фізіологічного стану, здатності проростати і давати потомство. Супроводжується виникненням нових органів, нагромадженням та перетворенням речовин. В онтогенезі формування насіння являє собою ембріональний період розвитку рослин.

Поняття **онтогенез**, або індивідуальний розвиток – це комплекс послідовних незворотних змін життєдіяльності та структури рослини від її виникнення із заплідненої яйцеклітини або вегетативної бруньки до природної смерті. В рослинництві і насіннезнавстві онтогенез рослини розглядають «від насіння до насіння», але при цьому упускається початок життя насінини на материнській рослини, коли організм найбільш пластичний. У такому випадку онтогенез фактично прирівнюється до **вегетаційного періоду** рослин. Однак в насіннезнавстві розрізняють онтогенез – від утворення зиготи до природної смерті рослини (400 днів у озимій пшениці) і вегетаційний період – від початку проростання насіння до визрівання нового насіння (315 днів у озимій пшениці).

Онтогенез рослин поділяють на 4 періоди (табл. 7):

1 – ембріональний – від утворення зиготи до завершення дозрівання насіння, тобто це процес формування насіння, який передбачає набуття ним властивих даній рослині форм, розмірів, біохімічного складу, фізіологічного стану, здатності проростати і давати потомство. В цей період проходять реутилізація речовин та виникнення нових органів. Триває від кількох місяців до кількох років (період післязбирального досягання).

2 – ювенільний – від початку проростання насіння (накльовування зародків) до початку спорогенезу. Триває від 5 до 9 місяців. У цей період у рослин відмічають два типи живлення – гетеротрофне (за рахунок перетворення в рухомі форми запасних речовин у зародку, ендоспермі, периспермі або сім'ядолях) та автотрофне, самостійне – за рахунок енергетичного матеріалу фотосинтезу рослини.

Таблиця 7. Система періодизації онтогенезу та органогенезу рослин [42]

Період онтогенезу	Фаза онтогенезу	Тривалість	Тип живлення	Етап органогенезу
Ембріональний	-	Від моменту запліднення до фізіологічної зрілості насіння, включаючи періоди спокою	За рахунок пластичних речовин материнської рослини	I – утворення зиготи (зиготогенез)
				II – формування насіння - ембріогенез, ендоспермогенез, утворення покривів, нагромадження запасних речовин, дозрівання
Ювенільний	Гетеротрофно-ембріональна	Від першого ділення клітин зародка до надходження в нього речовин з ендосперму	За рахунок утилізації речовин зародка	III – виділення на конусі наростання метамерів (розчленування тіла на подібні ділянки) листостеблової частини пагона
	Гетеротрофно-ендоспермальна	Від моменту надходження речовин у зародок з ендосперму до утворення продуктів фотосинтезу	За рахунок утилізації речовин ендосперму	
	Автотрофна	Від початку фотосинтезу до початку спорогенезу	За рахунок продуктів фотосинтезу та подальших процесів синтезу	
Генеративний	Статевої зрілості	Від початку спорогенезу до запліднення	За рахунок продуктів фотосинтезу та подальших процесів синтезу	VII формування пиляків (мікроспорогенез) і маточки (мегаспорогенез)
				VIII – формування статевих клітин (мікрогаметогенез, мегагаметогенез), що супроводжується ростом члеників колосового стрижня, покривів квіток або колосків

	Розмноження	Запліднення, початок формування насіння нового покоління	Фотосинтез, біосинтез, реутилізація запасних речовин	-
Синильний	-	Завершення наливу та дозрівання насіння нового покоління, відмирання материнської рослини	За рахунок реутилізації запасних речовин материнської рослини	-

В перші години проростання зародок живиться самостійно (12 год у м'якої та 14 год у твердої пшениці, оскільки він більший і має міцніші оболонки з інгібіторами), пізніше у щитку активізуються ферменти і поживні речовини ендосперму надходять у зародок, тому живлення насіння на перших етапах поділяють на фази гетеротрофно-ембріональну та гетеротрофно-ендоспермальну.

3 – генеративний – від початку спорогенезу до дозрівання насіння нового покоління. Проходить у дві фази – статевої зрілості (включає спорогенез і гаметогенез і триває до процесу запліднення) та розмноження – від запліднення до формування нового насіння.

4 – синильний – завершення наливу та дозрівання насіння нового покоління, відмирання материнської рослини.

Важливою ланкою онтогенезу рослини є **органогенез** – процес утворення і розвитку нових органів. Згідно з Ф.М.Куперман [6,37] у злаків виділяють 12 етапів органогенезу і починається він з моменту диференціації конуса наростання у молодому пагоні, тобто від моменту проростання насіння. Ряд інших вчених [38] у злаків виділяють 10 етапів, включаючи етапи, під час яких нові органи не утворюються – колосіння, молочна і воскова стиглість та фізіологічне дозрівання. Онтогенез рослини, як і органогенез, починається з утворення зиготи і включає 8 етапів органогенезу, де чітко розмежовані анатомо-морфологічні зміни в рослині.

2.1.1 Квітки й суцвіття

Утворенню плодів і насіння у більшості видів передують цвітіння. Період цвітіння є одним з найважливіших у житті рослин – він є морфологічним проявом переходу рослин від вегетативного до генеративного розвитку. Час цвітіння, його тривалість мають велике значення у формуванні насіння, визначають його якість та врожайні властивості.

За тривалістю періоду цвітіння культури поділяють на дві групи [17]:

1. Ейхронні – цвітуть порівняно короткий проміжок часу (як окремо взята рослина, так і поле в цілому) – пшениця, жито, ячмінь, овес, кукурудза, соняшник та ін.;

2. Ахронні – цвітуть протягом тривалого періоду. На такій рослині можна знайти одночасно дозрілі плоди, квітки і бутони. До цієї групи належать рослини родини бобових, гарбузових, гречка, бавовник, томати, буряки та інші культурні рослини. Ахронність цвітіння може бути викликана метеорологічними умовами. На Півдні та Сході України суха і жарка погода часто перешкоджає тривалому цвітінню таких ахронних рослин, як горох, гречка та ін. Посіви їх швидко відцвітають і дозрівають дружно, як і ейхронні рослини.

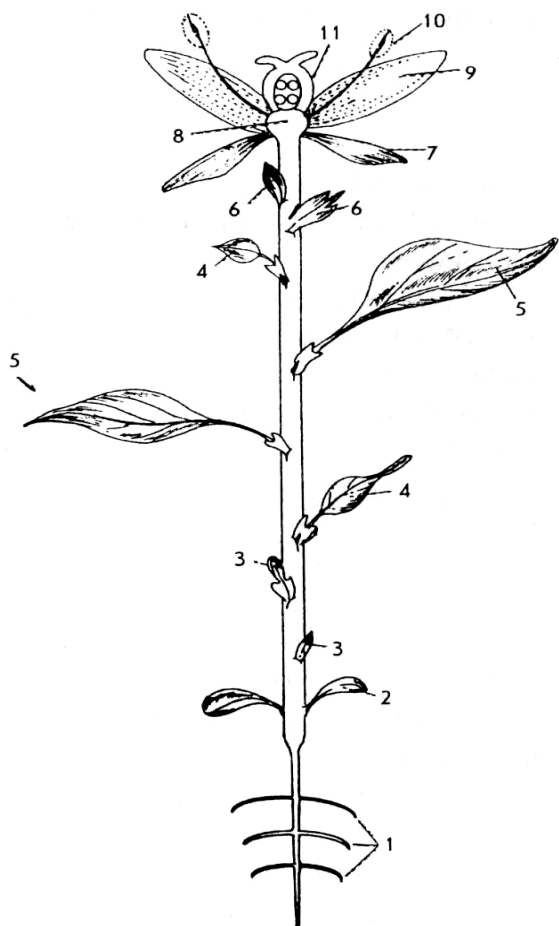


Рис. 8. Метаморфози листків стебла [101].

- 1 – коренева система; 2 – сім'ядолі;
- 3 – низові листки; 4 – перехідні листки;
- 5 – дійсні листки; 6 – верхівкові листки;
- 7 – чашолистки; 8 – квітколоже;
- 9 – пелюстки; 10 – тичинки; 11 – плодові листки.

Якщо рослина має короткий період цвітіння, то і досягання насіння проходить дружно, легше визначити час і спосіб збирання врожаю, урожай насіння буде одного ступеня стиглості. З господарського погляду, така біологічна особливість рослин позитивна. Однак якщо в період цвітіння складаються несприятливі метеорологічні умови для запилення та запліднення, у таких рослин різко знижується продуктивність, інколи це навіть призводить до втрати врожаю.

Рослини з тривалим періодом цвітіння більш пластичні, стійкі до несприятливих метеорологічних умов у цей період, але насіння такого врожаю буде різного ступеня стиглості. Це викликає труднощі у визначенні строків збирання, ускладнює механізацію цієї роботи. Також осипання насіння та плодів перших строків формування призводить до значних втрат врожаю.

Квітки є пагонами обмеженого росту з дуже короткими міжвузлями (вісь квітки) і з малою кількістю модифікованих листових

органів, які служать для розмноження рослин (рис. 8 і 9). Модифікованими листками (квітколистками) є плодолистки, тичинки й оцвітина, які утворюються в різних частинах квітки в різній кількості. Розміщуються вони на

осі квітки (квітколоже) завжди зовні (унизу) і усередині (угорі), дуже рідко по спіралі (спірально або ациклічні квітки), як правило, колами, кільцями або мутовками (округлі або циклічні квітки). Іноді оцвітину розміщується по колу, а інші частини квітки мають спіральне розташування, тобто змішане (напівкруглі або семициклічні квітки). Якщо кількість квіток однакова у всіх його колах або частинах, квітки називають рівномірними, коли неоднакова – нерівномірними.

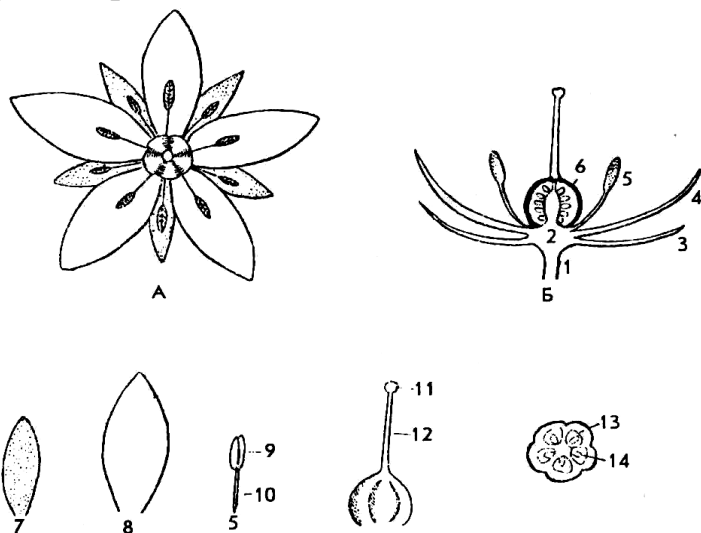


Рис. 9. Будова квітки покритонасінної рослини (схематично) [72]. А – чашечка з п'ятьма чашолистиками, віночок з п'ятьма пелюстками, десять тичинок і маточка; Б – поздовжній розріз: 1 – квітконіжка, 2 – квітколоже, 3 – чашечка, 4 – віночок, 5 – тичинка, 6 – маточка із зав'язю, 7 – чашолистик, 8 – пелюстка, 9 – пиляк, 10 – нитка, 11 – приймочка, 12 – стовпчик, 13 – гнізда зав'язі, 14 – насіннезачаток.

Для позначення відношення, кількості, положення й симетрії в будові різних квіток користуються умовними позначеннями (літери, цифри, значки). Складають план квітки із зображенням його на горизонтальній площині. Такий план називається діаграмою квітки (рис. 10).

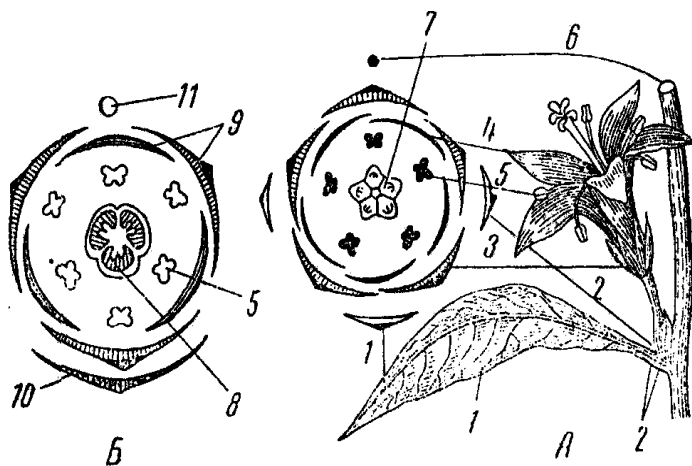


Рис. 10. Положення квітки та її основних частин відносно покривного листка й пагона дводольної рослини [72]. А – квітка й діаграма; Б – побудова діаграми квітки однодольної рослини. 1 – покриваючий лист, 2 – приквітники, 3 – чашечка, 4 – віночок, 5 – тичинки, 6 – стебло, 7-8 – зав'язь, 9 – проста оцвітину, 10 – покриваючий лист, 11 – вісь пагона.

Квітки можуть бути різною мірою редукованими. Так, квітки, що не мають зовсім оцвітини або складаються лише з тичинок і маточки, називають **голими** або **безпокровними**. Своєрідні форми квіток зустрічаються в зернових і зернових кормових трав. У них покриті або підпираючі листки квітконіжки колоска утворюють дві плівчасті колоскові (нижня й верхня) луски, а редукований перианцій складається, як правило, з двох плівчастих квіткових

(внутрішня і зовнішня) лусок, остання з яких може нести остюк і два **набрякаючі тіла** (*Lodiculae*), які викликають розкривання квіток.

Крім квіток, які містять і тичинки, і плодолистки, і називаються **двостатевими**, гермафродитними, або моноклініними, в квітках іноді розвиваються тільки тичинки або тільки плодолистки. Такі квітки називають **одностатевими** або диклініними квітками. Квітки, що містять лише тичинки, називають тичинковими або чоловічими квітками, такі, які містять лише плодолистки (маточка) – маточковими або жіночими квітками.

Згідно з наявністю чоловічих і жіночих квіток на рослинах розрізняють наступні **типи рослин**:

1. Однодомні або моноциклічні рослини з одностатевими (диклініними) квітками (чоловічі й жіночі) на одній і тій самій рослині. Представниками цього типу серед культурних рослин є кукурудза, рицина, огірок і гарбуз, а також однодомні форми коноплі.

2. Двodomні або дициклічні рослини з одностатевими (диклініними) чоловічими або жіночими квітками, які знаходяться на різних рослинах (чоловічі й жіночі рослини). До цього типу відносяться: хміль, спаржа, шпинат і двodomні форми конопель. Різні форми квіток представлені на рис. 11.

Культурні рослини мають різноманітні форми оцвітин. Їх кількість, форма й розташування на осі квітки є важливими таксономічними властивостями й основою різноманіття квіток. Сукупність оцвітин, які або в одному, або у двох колах обгортають тичинки й плодолистки, називають простим або подвійним **перианцієм** (*Perianth*). У багатьох видів перианцій складається з **пелюсток** (*Sepalae*) і **чашолистиків** (*Petalae*). Чашолистки, як і пелюстки, можуть бути незрелими або зрелими.

Оцвітини однакової форми й забарвлення утворюють **перигон** (*Perigon*). Якщо він складається з яскраво забарвлених листочків (наприклад, у тюльпана й іриса), то його називають пелюстковидним або вінцевидним, якщо він має зелене забарвлення (наприклад, у цукрового й кормового буряка), то його називають чашечковидним.

Чашолистки утворюють у своїй сукупності **чашечку** (*Calyx*). Вони являють собою, в основному, перетворені приквітники й служать захистом квіткової бруньки. Крім цього, вони беруть участь в асиміляції CO₂.

В основі чашолистиків іноді розвиваються **верхівкові** або **верхові листки** – прилистки або приквітники. Наприклад, у мальвових, вони в однаковій кількості з чашолиstickами правильно чергуючись, зростаються між собою й утворюють так звану **зовнішню чашечку** або **підчашу**.

Пелюстки утворюють у своїй сукупності **віночок** (*Corolla*) квітки. Вони вирізняються, як правило, надто яскравим забарвленням різного кольору, тим самим приваблюючи комах, що відіграє значну роль у комахозапильних видів. Вони містять або каротиноїди, які знаходяться у хлоропластах клітин і дають пелюсткам від жовтого до червоного забарвлення, або антоціани, що знаходяться у вакуолях клітин, забарвлюють пелюстки від червоного до синього кольору.

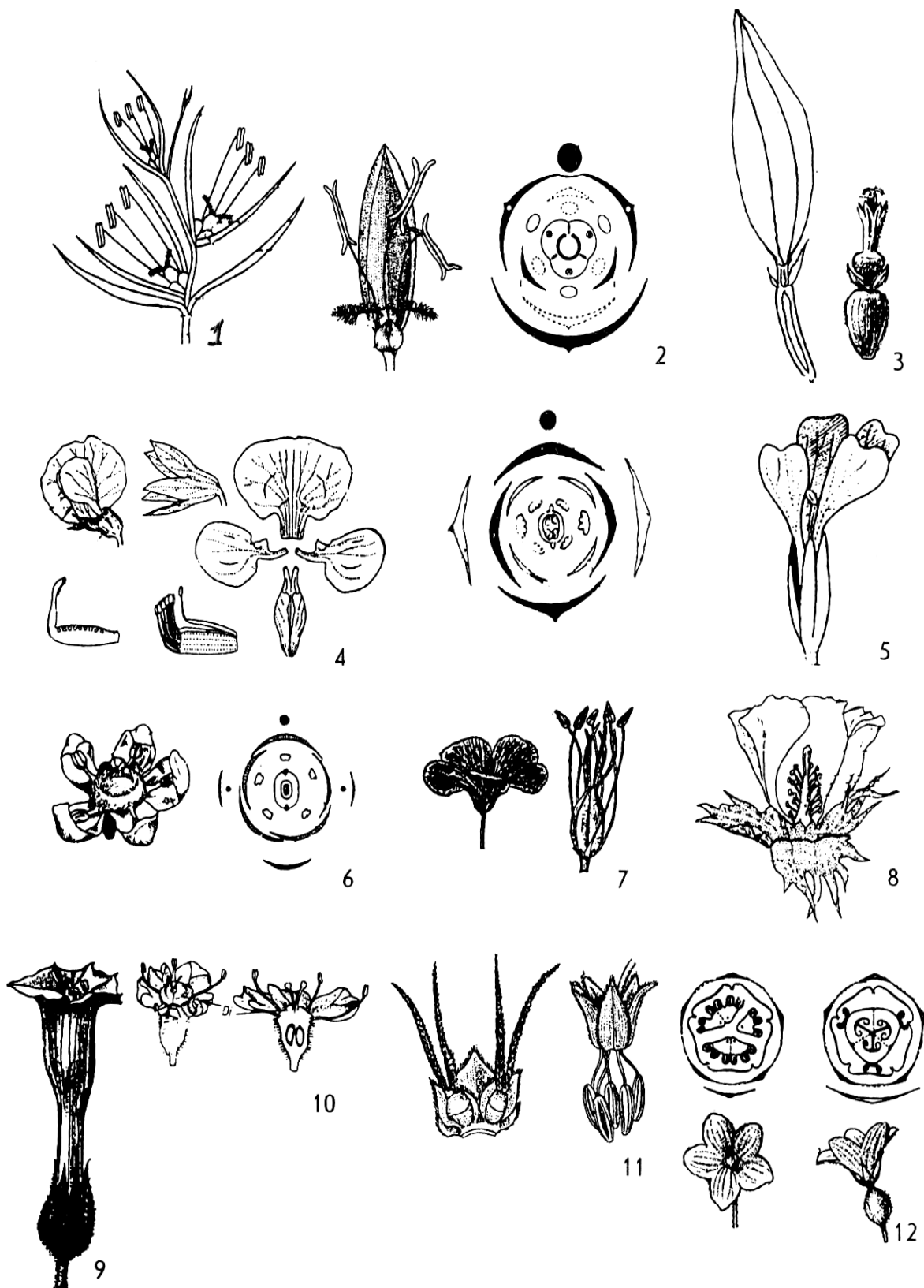


Рис. 11. Різні форми квіток [72]. 1 – колосок з квітками зернових; 2 – квітка й діаграма квітки зернових; 3 – язичкова (л.) і трубчаста (п.) квітки соняшнику; 4 – квітка гороху і його частини; 5 – квітка й діаграма квітки ріпаку; 6 – квітка й діаграма квітки цукрового буряку; 7 – квітка, маточка й тичинки льону; 8 – квітка бавовнику; 9 – квітка тютюну; 10 – квітка й поздовжній розріз квітки моркви; 11 – жіноча (п.) і чоловіча (т.) квітки конопель; 12 – чоловіча (т.) і жіноча (п.) квітки гарбуза.

Хлорофіл пелюстки або зовсім не утворюють, або він руйнується при розкриванні квіток. Пелюстки можуть утворювати **вільнопелюстковий (хорісепальний) віночок** та **зросло- або зв'язнопелюстковий (симсепальний) віночок**. Якщо всі пелюстки віночка однієї форми й одного розміру або якщо вони правильно чергуються в колі й віночок може бути розділений кількома площинами на симетричні частини, то такий віночок називають **правильним** або **актиноморфним** (у хрестоцвітих). Якщо ж одна або дві пелюстки розвинені краще або мають іншу форму, то віночок стає симетричним в одній площині і його називають **неправильним** або **зигоморфним** (у бобових).

За формою віночка розрізняють чотири групи квіток:

- роздільнопелюстковий правильний віночок (хрестоцвіті);
- роздільнопелюстковий неправильний віночок (бобові);
- зв'язнопелюстковий правильний віночок (пасльонові);
- зв'язнопелюстковий неправильний віночок (язичкові квітки в складноцвітих).

Іноді на одній рослині й навіть в одному суцвітті можуть бути правильні й неправильні віночки, як у кошику складноцвітих (соняшник, сафлор).

Крім яскраво забарвлених пелюстків у комахоzapильних видів рослин квітки містять, як правило, **нектарники** (*Nectarium*), які або знаходяться на осі квітки, або є придатками періантних листків. Вони є залозистими утвореннями, що виділяють цукристий сік – нектар. Як джерело їжі, воно приманює комах-запилувачів. Кількість нектару, що виділяється однією квіткою, буває різною. Одна квітка буркуну виділяє близько 0,16 мг нектару, або майже 3 ц у перерахунку на один гектар, один гектар посіву фацелії дає відповідно 3-5 ц. Дані щодо виділення нектару окремими сільськогосподарськими культурами наведені в табл. 8.

Таблиця 8. Виділення нектару квітками сільськогосподарських рослин (мг/квітка/24 год) [111]

Вид	Вихід нектару на квітку, мг	Вміст цукру, %	Вихід цукру на квітку, мг
Фацелія	0,77	54	0,41
Вика волохата	1,00	31	0,31
Ріпак озимий	0,74	36	0,24
Еспарцет	0,43	42	0,17
Конюшина лучна	0,34	35	0,11
Буркун білий	0,24	42	0,08
Конюшина повзуча	0,26	42	0,10
Люцерна	0,34	22	0,03-0,15
Соняшник	0,1-0,6	34-54	0,03-0,30
Лядвенець рогатий	0,3-0,6	6-50	0,01-0,20

Тичинки (*Stamina*) є чоловічими статевими органами рослин, які в сукупності представляють **андроцей** (*Androecium*). Іноді вони утворюють одне коло, частіше – два, але можуть утворювати й більшу кількість. Як правило,

тичинки складаються з **тичинкової нитки** або **філаменту** (*Filamentus*) і невеликої пластинки – **зв'язника** (*Connectivum*), прикріпленого вгорі до тичинкової нитки. До зв'язника прикріплені два мішковидні вирости, які становлять **пиляки** (*Anthera*). У кожному з двох **гнізд** (*Theka*) утворюються по два пилкові мішки, всього їх чотири (рис. 12).

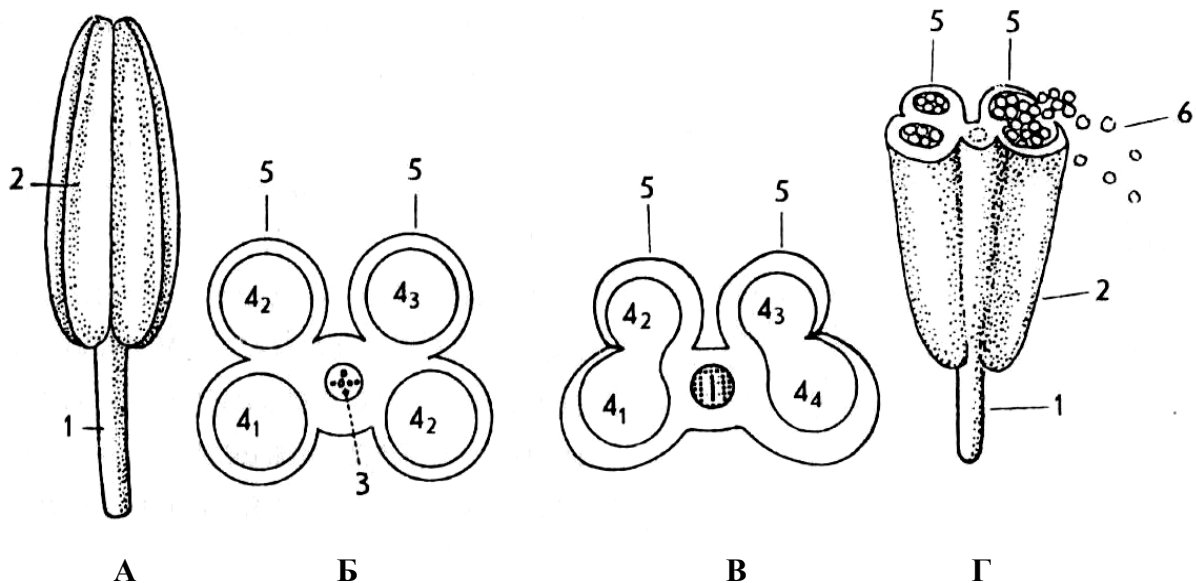


Рис. 12 Розвиток тичинок [101]. *A* – тичинка; *B, B* – поперечні розрізи через гнізда пиляків у різні фази розвитку; *Г* – схема тичинки з видом на незрілі гнізда пиляків (л.) і на зрілі гнізда з пилком, що висипається (п.); *1* – тичинкова нитка; *2* – пиляк; *3* – зв'язник; *4₁-4₄* – пилкові мішки; *5* – гнізда пиляків; *6* – пилко.

У кожному пилковому мішку розвиваються диплоїдні **материнські клітини пилку**. Редукційним розподілом (мейоз) з кожної материнської клітини утворюються чотири гаплоїдні клітини – пилинки (*Polla*), сукупність всіх пилинок називається **пилком**. Вони, як правило, відрізняються між собою й утворюють двошарові клітинні оболонки або **спородерму** (*Sporoderma*). Внутрішній тонкий шар – **інтина** (*Intina*) складається з пектинів і целюлози. При проростанні пилку цей шар приростає до пилкової трубки. Зовнішній шар – **ексина** (*Exina*) набагато міцніший і стійкіший, складається зі спорових поленінів (терпенів), які руйнуються тільки в результаті оксидації. У міцній ексині є місця проростання або **апертури** (*Aperturae*), через які при запиленні інтина проростає до пилкової трубки. Розташування апертури в різних видів рослин різне. У рослин, які запилюються комахами, на поверхні пилка утворюється так звана «пилкова замазка», за допомогою якої вона прилипає до комах і таким чином ними переноситься. Гаплоїдне ядро пиляка до остаточного дозрівання й виходу пилка з пиляка ділиться ще раз, при цьому утворюються генеративна й вегетативна клітини (рис. 13). Генеративна ділиться при проростанні пилка на дві **спермієві клітини**.

Плодолистки (*Carpellae*) утворюють у центрі квітколожа жіночі статеві органи, або **гінецей** (*Gynaecium*). Плодолистик або декілька плодолистиків формують одну або декілька **маточок** (*Pistillum*). Нижня роздута частина називається **зав'язь** (*Ovarium*), в якій розміщені **насіннєзачатки** (*Ovula*) з

яйцеклітинами. Тонші плодолистки вгорі утворюють **стовпчик** (*Stylus*) різної довжини, який закінчується **приймочкою** (*Stigma*). Якщо приймочка розташована безпосередньо на зав'язі, вона називається сидячою (рис. 14).

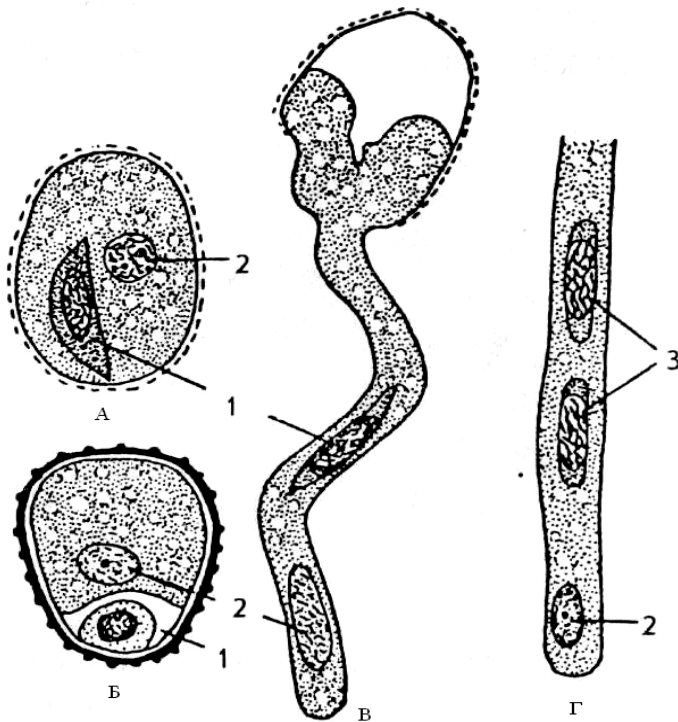


Рис. 13. Розвиток пилку [111]. А, Б – клітини пилку; В, Г – проростання пилку: 1 – генеративна клітина; 2 – ядро вегетативної клітини; 3 – спермії.

В інших рослин, наприклад у гороху, утворюються справжні волоски різної довжини (рис. 15).

Залежності від кількості плодолистків, які беруть участь в утворенні зав'язі, розрізняють такі її типи: одногнізду, двогнізду, тригнізду та багатогнізду.

Кількість плодолистків, а також характер прикріплення насіннєзачатків у зав'язі визначає тип гінцея (рис. 16).

1. Апокарпний – кожен плодолистик утворює зав'язь. Прикладом такого гінцея може бути гінцей малини.

2. Ценокарпний – маточка утворена кількома плодолистками.

Приймочка буває різної величини й форми (кнопковидні або розгалужені). Як правило, кількість гілок приймочки відповідає кількості і плодолистків. Її епідерміс утворює вирости різної довжини, які називаються сосочками й волосками. Вони можуть бути дуже ніжними й залозистими, при заплідненні виділяють липку рідину, завдяки якій пилок прилипає до приймочки.

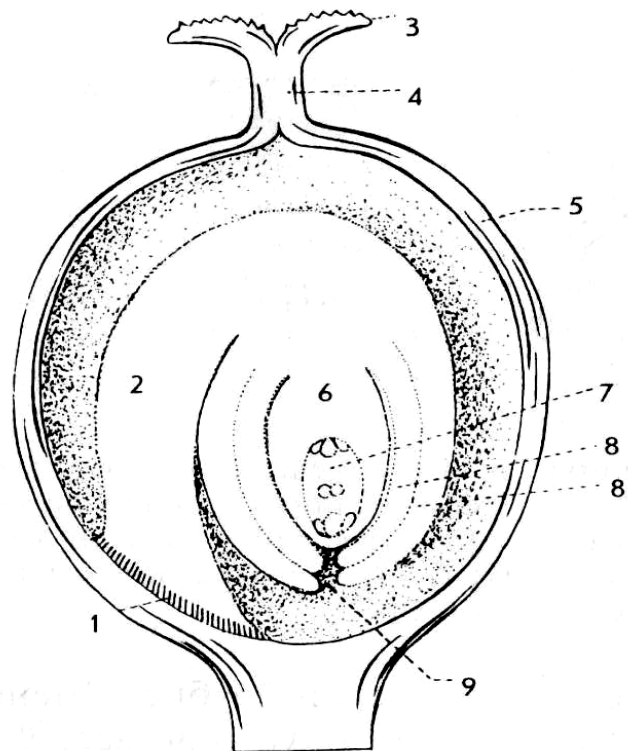


Рис. 14. Маточка із зав'яззю й насіннєзачатком [101]. 1 – плацента; 2 – насіннева ніжка; 3 – приймочка; 4 – стовпчик; 5 – стінка зав'язі; 6 – ядро; 7 – зародковий мішок; 8 – інтегументи; 9 – мікропіле.

В цьому типі виділяють три підтипи: **синкарпний** гінецей – зав'язь багатогніздна, сім'ячатки розміщені на краях плодолистків; **паракарпний** – зав'язь одnogніздна, насіннезачатки розміщені на стінках плодолистків; **лізікарпний** гінецей – зав'язь одnogніздна, насіннезачатки розміщені в центрі зав'язі колонкою.

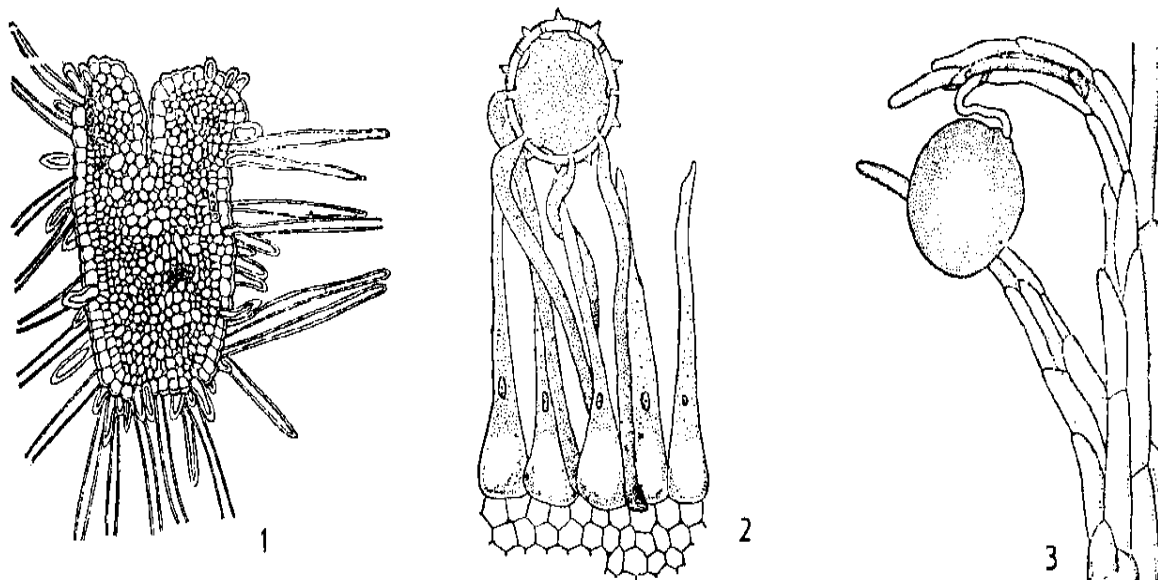


Рис. 15. Різні вирости на поверхні приймочки [118]. 1 – волоски приймочки гороху; 2 – проростання пилку серед нижніх волосків приймочки; 3 – проростання пилку серед сосочків приймочки

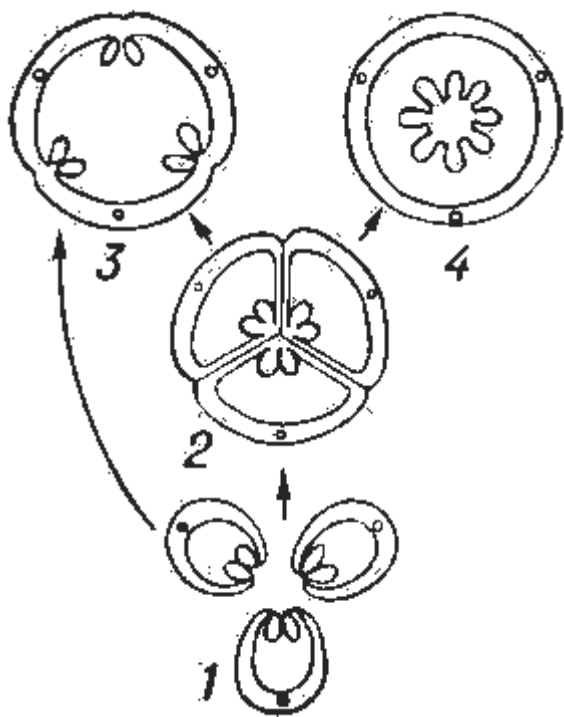


Рис. 16. Схема еволюції головних типів плодів і гінецеїв [114]. 1 – апокарпний; 2 – синкарпний; 3 – паракарпний; 4 – лізікарпний.

Ценокарпний гінецей зустрічається частіше, ніж апокарпний [44]. Відповідно до порядку розташування органів квітки на її осі зав'язь розміщується вгорі – **верхня зав'язь** (наприклад, у зернових, ріпаку, маку, квасолі). Часто квітколоже росте навколо зав'язі, зростається з нею й піднімає оцвітину й тичинки над нею, так утворюється **нижня зав'язь** (наприклад, у соняшнику, моркви й гарбуза). Якщо квітколоже розширюється й утворює блюдце або глекоподібне заглиблення, не зростаючись із зав'яззю, утворюється **середня зав'язь** (наприклад, у вишні, черешні й сливи) (рис. 17).

Квітки називають відповідно підтичинковими, надтичинковими й навколотичинковими.

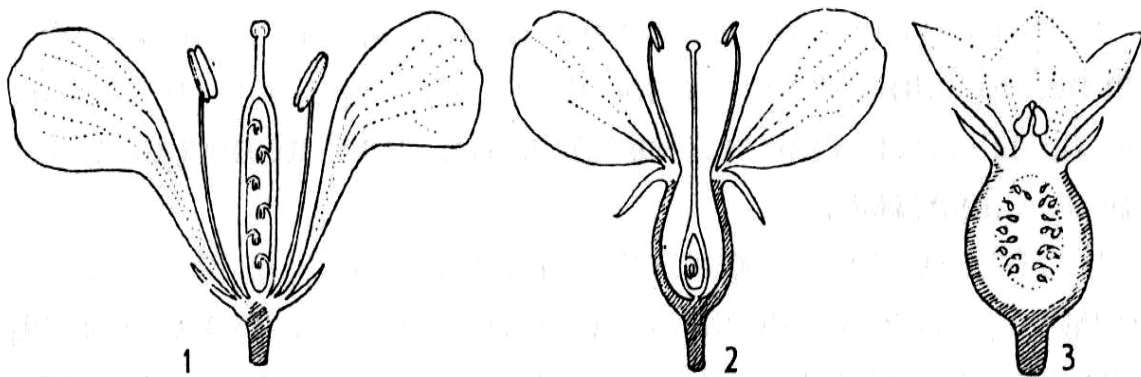


Рис. 76. Місце розташування зав'язі всередині квітки [110]. 1 – квітка з верхньою зав'яззю; 2 – квітка з нижньою зав'яззю; 3 – квітка із середньою зав'яззю.

Насінnezачатки розвиваються в порожнині зав'язі з особливої живильної тканини – **плаценти** (*Placenta*), місцезнаходження якої залежить від будови зав'язі. У багатогніздної зав'язі (синкарпний гінецей) плацента з насінnezачатками перебуває у внутрішніх кутах зав'язі, по краях плодолистиків. Така плацентація називається **ламiнальною** або **кутовою**. В одногніздної зав'язі (паракарпний гінецей) плацента з насінnezачатками розташовується по внутрішній стінці зав'язі на місці зрощення країв сусідніх плодолистиків. Плацентація в такому випадку називається **стiнною**, **настiнною** або **паритальною**. Іноді перегородки між гніздами зникають, зав'язь стає одногніздною, а плацента розташовується на стовпчику, що утворився від зрощення країв плодолистиків, який є продовженням осі квітки. Така плацентація називається **вільною**, **центральною** або **стовпчиковою**. Відношення типів гінецею і плацентації насінnezачатків наведено в табл. 9 і на рис. 18.

Таблиця 9. Відношення типів гінецею і плацентації насінnezачатків

Типи гінецею	Апокарпний	Синкарпний	Паракарпний	Лізікарпний
Типи плацентації	Ламiнальна або кутова	Кутова	Паритальна	Вільна (стовпчикова)

У зав'язі може утворюватися один або багато насінnezачатків. Кожен насінnezачаток, як правило, кріпиться до плаценти за допомогою більш-менш довгої **насінневої ніжки** (*Funiculus*). Він складається з **ядра** (*Nucellus*), яке покрите внутрішньою та зовнішньою обгортками або **інтегументами** (*Integumentum*), які утворюються з так званої **халази** (*Chalaza*) і залишають угорі маленький отвір – **мікропіле** (*Micropylum*) або пилковхід.

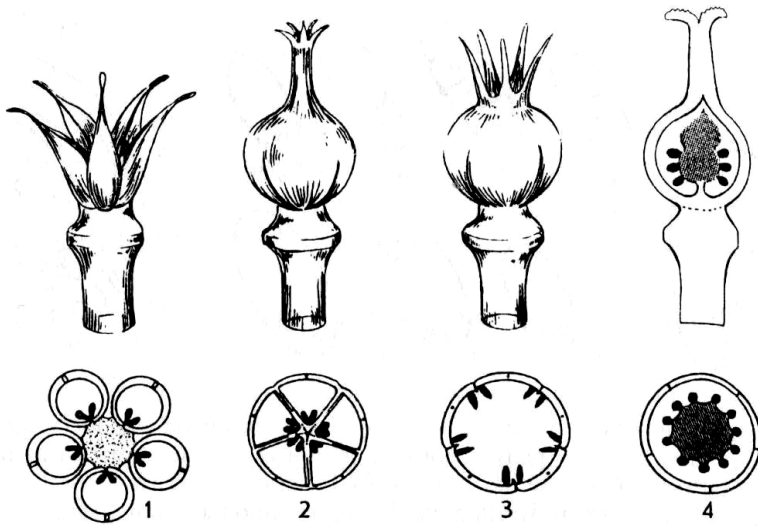


Рис. 18. Типи гінецею і плаценти насіннєзачатків [101]:
 1 – апокарпний гінецей;
 2 – синкарпний гінецей;
 3 – паракарпний гінецей;
 4 – лізікарпний гінецей.
 Плаценти: 1,2 – кутова;
 3 – паритальна;
 4 – вільна.

Залежно від положення осі насіннєзачатка до насіннєвої ніжки розрізняють **прямі** (*атропні*), **зворотні** (*анатропні*) і **зігнуті** (*камплотропні*) насіннєзачатки (рис. 19). Перші зустрічаються у злакових, зворотні – у бобових і зігнуті – у бобових і хрестоцвітих.

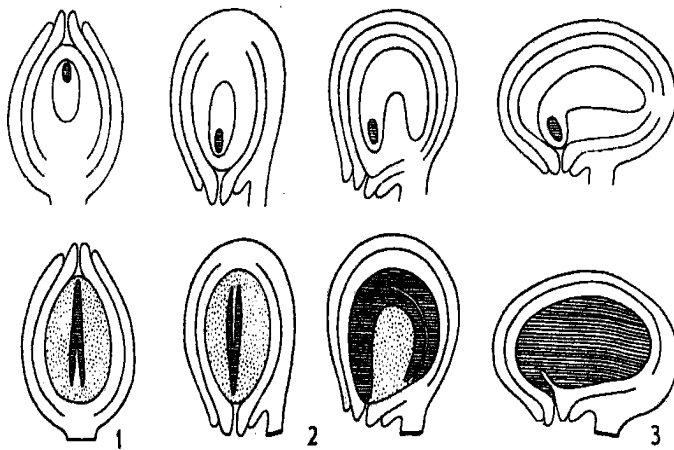


Рис. 19. Форми насіннєзачатків і насіння, що утвориться з них [104].
 1 – атропні;
 2 – анатропні;
 3 – камплотропні.
 Зародок - заштрихований;
 ендосперм – пунктиром.

У тканинах ядра насіннєзачатка одна клітина відрізняється своїм розміром – **клітина первинного археспорію**, яка ділиться двічі (редукційний розподіл) на чотири клітини – **макроспори**. З них три гинуть, а одна залишається й утворює **зародковий мішок**. Її ядро, первинне зародкове ядро, ділиться на два ядра, які рухаються до двох полюсів зародкового мішка, де, у свою чергу, вони діляться ще двічі і таким чином на кожному полюсі утворюється по чотири ядра, три з яких утворюють клітини. З трьох клітин, які розташовані біля мікропіле, утворюється одна **яйцеклітина** й дві допоміжні клітини – **синергіди** (*Synergidae*). Три протилежні клітини утворюють **антипод** (*Antipodae*). Вільні ядра, що залишилися на кожному полюсі зародкового мішка, пересуваються до його середини, де зливаються й утворюють **вторинне зародкове ядро** (рис. 20). У такому стані розвитку насіннєзачаток готовий до запліднення.

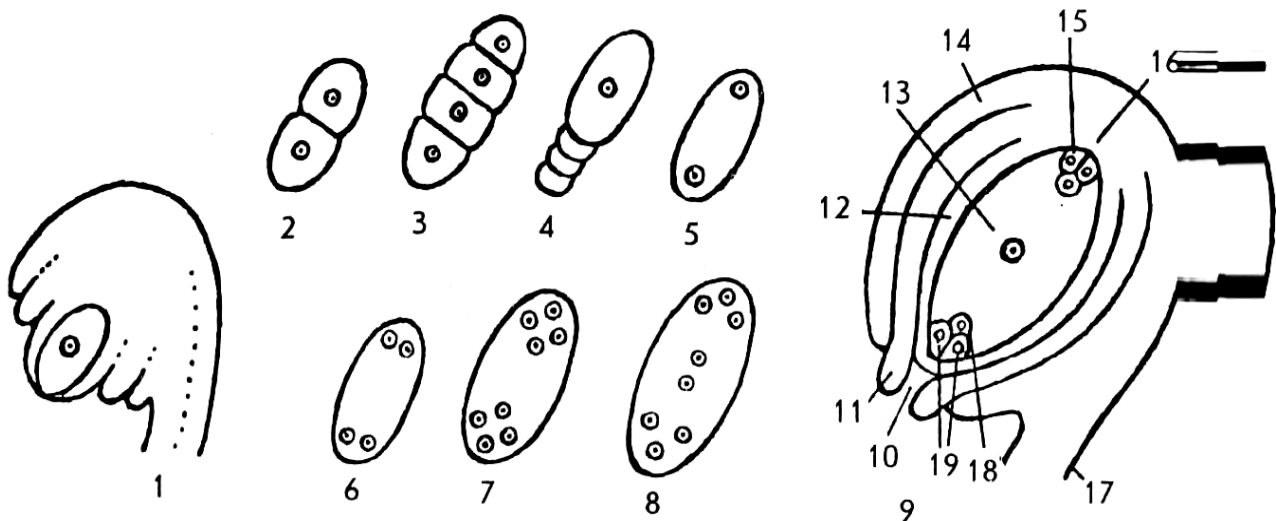


Рис. 20. Розвиток насіннєзачатків [110]. 1 – молодий насіннєзачаток з клітиною первинного археспорію; 2, 3 – редукційний поділ клітини первинного археспорію на чотири клітини; 4 – три клітини відмирають, четверта утворює зародковий мішок; 5, 6, 7 – три етапи поділу ядра зародкового мішка; 8 – вільні ядра обох полюсів рухаються до середини; 9 – насіннєзачаток готовий до запліднення; 10 – мікропіле; 11 – внутрішній інтегумент; 12 – ядро; 13 – вторинне зародкове ядро; 14 – зовнішній інтегумент; 15 – антипод; 16 – халаза; 17 – насіннєніжка; 18 – яйцеклітина; 19 – синергіди.

2.1.2 Суцвіття

Іноді квітки розташовуються поодинокі (наприклад, у маку), але в більшості випадків – групами або суцвіттями різного типу. Вони можуть виростати з пазух листя (пазушні суцвіття) або утворюватися на верхній частині пагона (верхівкові суцвіття).

За типом розгалуження розрізняють **бокоцвітні** або **моноподіальні** (*Monopodium*) і **верхоцвітні** або **симподіальні** (*Sympodium*) суцвіття.

В обох типів розрізняють **прості**, **подвійні** або **складні** суцвіття. До простих належать такі, у яких на верхівках пагонів або в пазухах приквітників знаходяться окремі квітки. До складних – ті, в яких на верхівках пагонів або в пазухах покривних листків утворюються групи квіток у вигляді вторинних суцвіть того або іншого типу.

У **моноподіальних** суцвіть **термінальна брунька** пагона утворює більш-менш довгу вісь, на якій знаходяться приквітники, часто редуковані лусочки. У їх пазухах квітки розташовані прямо або на квітконосах.

Якщо вісь суцвіття закінчується зверху квіткою – суцвіття замкнуте, якщо більш-менш розвинутою брунькою – відкрите. Розрізняють різні форми моноподіальних суцвіть. З них у сільськогосподарських рослин зустрічаються:

- **китиця** – на подовженій осі в пазухах приквітників на квітконіжках знаходяться поодинокі квітки;
- **волоть або складна китиця** – з пазух приквітників головної осі розвиваються бічні пагони того або іншого типу суцвіть;
- **колос** – на подовженій осі в пазухах приквітників розташовані сидячі квітки;

- **подвійний (складний) колос** – на осі в пазухах приквітників, які в злакових трав скорочені в плівчасті лусочки, квіткові або зовнішні лусочки сидять колосовидно (прості колоски);
- **качан** – вісь суцвіття колоса стає м'яккою й товстою;
- **щиток** – у китицевидного суцвіття нижні квітконіжки подовжуються й доходять послідовно до рівня верхньої квітки, тому всі квітки знаходяться на одному рівні;
- **парасолька** – міжвузля настільки вкорочені, що приквітники розташовані у вигляді розетки, з пазух яких виходять квітконіжки однакової довжини із квітками;
- **подвійна (складна) парасолька** – замість квітконіжок з квітками з пазух розетковидних приквітників виростають прості парасольки;
- **голівка** – квітки згуртовані й хаотично розташовані на стовщеній, укороченій осі суцвіття, вони сидять на квітконіжках або прямо на осі суцвіття.
- **кошик** – щільно згуртовані квітки, розташовані на верхівці блюдцеподібно-розширеної й потовщеної осі, прикритої із зовнішньої сторони щільно розташованими, налягаючими один на одного покриваючими листками – обгортками. Щільно розширене закінчення осі становить загальне квітколоже для квіток у кошику. Воно буває конусоподібним, опуклим, сплюсненим у вигляді блюдця.

У складних суцвіт'ях зустрічаються й змішані форми. Так, бічні гілочки (квітконіжки) китиці можуть закінчуватися іншим типом суцвіття, наприклад, колоском, зонтиком та ін. Таким чином утворюється, наприклад, **китиця колосків**, суцвіття вівса голозерного.

Схеми форм **моноподіальних** суцвіт'їв наведено на рис. 21 і 22.

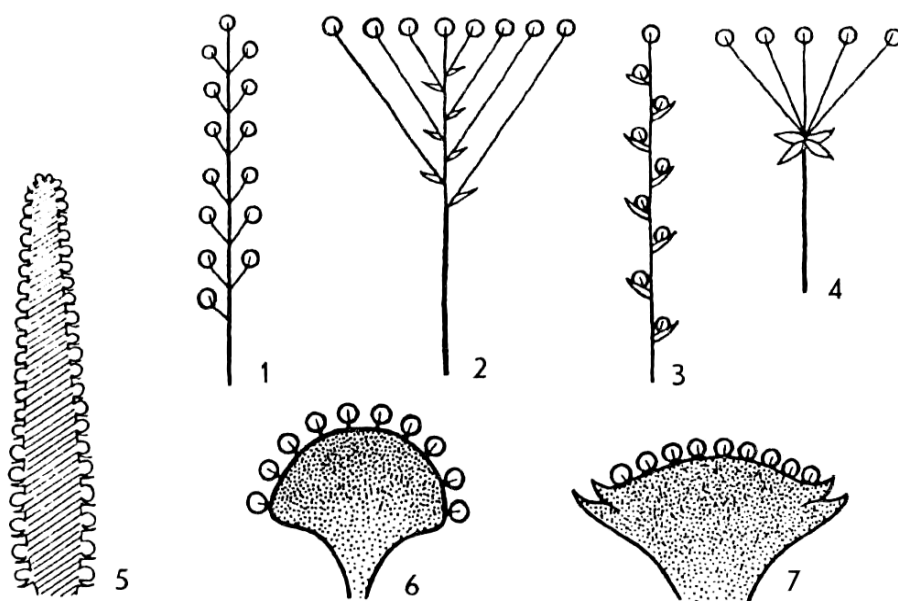


Рис. 21. Типи простих моноподіальних суцвіт'їв [91]:
 1 – китиця;
 2 – щиток;
 3 – колосок;
 4 – парасолька;
 5 – качан;
 6 – голівка;
 7 – кошик.

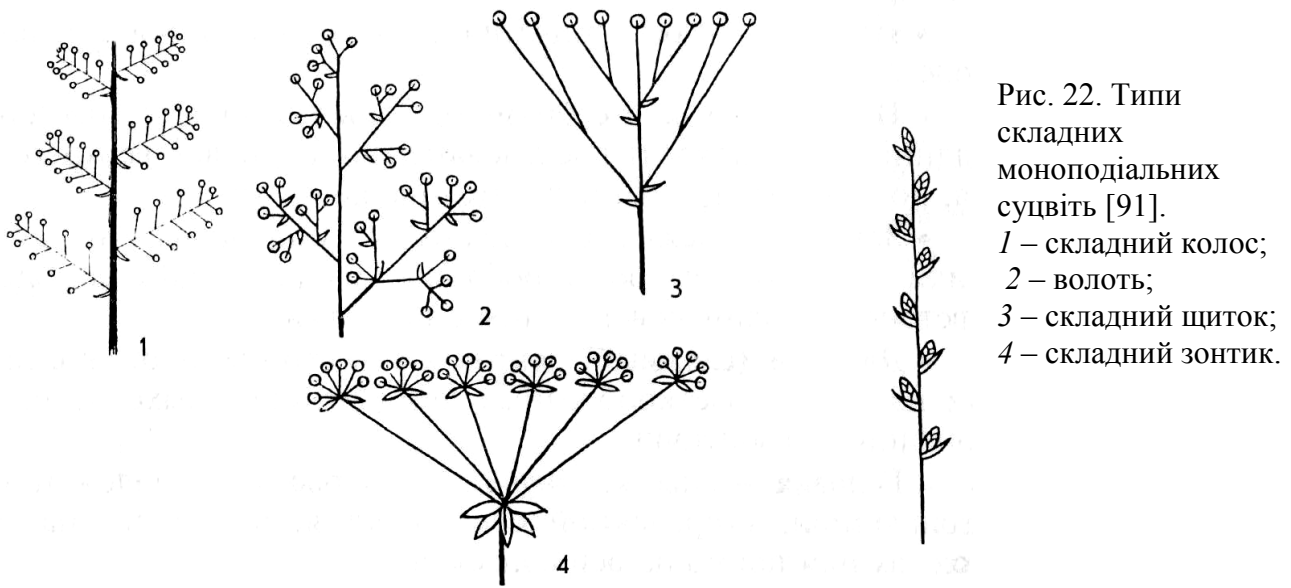


Рис. 22. Типи складних моноподіальних суцвіть [91].
 1 – складний колос;
 2 – волоть;
 3 – складний щиток;
 4 – складний зонтик.

У **симподіальних** суцвіть термінальна брунька утворює квітку. На її місці пазушні бруньки, що знаходяться нижче, утворюють пагони, які у свою чергу, теж закінчуються термінальними квітками. Повторенням цього типу розгалуження утворюються різні форми симподіальних суцвіть. Якщо виростають дві пазушні бруньки, утворюється форма **дихазія** (*Dichasium*), наприклад, розвилка. Якщо виростає тільки одна пазушна брунька – **монохазія** (*Monochasium*).

Залежно від напрямку, в якому виростають пазушні бруньки, розрізняють **завійки** й **звивини**. Якщо виростають більше, ніж дві пазушні бруньки під термінальною квіткою, утворюються форми **плейстохазія** (*Pleistochasium*). У всіх цих форм можуть також утворюватися подвійні й складні форми суцвіть, наприклад, подвійні завійки (рис. 23). До однопроменевого або монохазіального типу суцвіть належать й клубочки буряку, коли квітки суцвіть сильно згруповані.

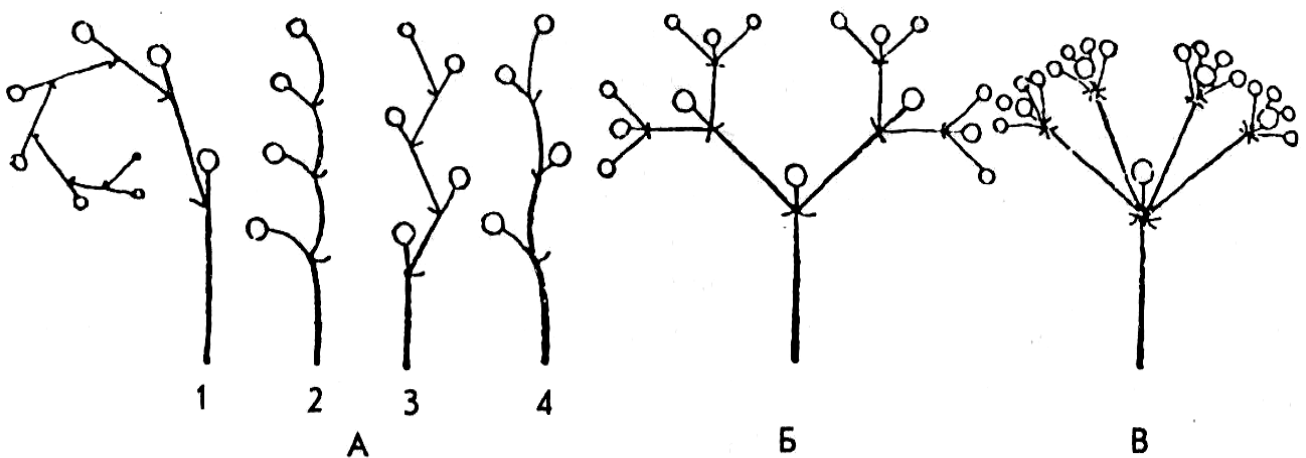


Рис. 23. Схема верхівкових (симподіальних) суцвіть [36].
 А – монохазій (однопроменевий); Б – дихазій (двопроменевий); В – плейохазій (багатопротеневий); 1, 2 – завійка; 3, 4 – звивина

2.1.3 Запилення й запліднення

Як правило, передумовою для утворення насіння і плодів є запліднення. Але в деяких видів рослини можуть розвиватися із сім'ядолей **нестатевим шляхом** або **апоміксисом** (*Apomixis*). Запліднення починається запиленням. При цьому переноситься пилок тієї ж самої або іншої квітки на приймочку маточки.

У сільськогосподарських рослин пилок переноситься вітром (*анемогамій*), тваринами (*зоогамій*) і комахами (*ентомогамій*). У першому випадку рослини накопичують значну кількість пилку, що легко переноситься вітром (наприклад, понад 4 млн. пилових зерен на один колосок в жита). У випадку, коли пилок переносять комахи (бджоли), квітки мають привабливі (пилок, нектар) і збуджуючі властивості (забарвлення пелюсток, запах) для комах. За способом запилення й запліднення розрізняють дві системи статевого розмноження: **самозапилення або самозапліднення** (*автогамія*) і **перехресне запилення або запліднення** (*алогамія*) (табл. 10).

Таблиця 10. Системи статевого розмноження сільськогосподарських культур [72]

Система статевого розмноження	Сільськогосподарські культури
Самозапилення	Пшениця, ячмінь, овес, рис, соя, горох, сочевиця
Часткове самозапилення	Сорго, бавовник, ріпак, кормові боби
Перехресне запилення Самозапилення запобігається: Диецієм Розбіжністю в часі цвітіння (Дихогамією): Прот(ер)андрією Прот(ер)гінією Самонесумісність: гаметофітна спорофітна	Коноплі, хміль Кукурудза, соняшник, цукровий й кормовий буряк, морква, Просо Жито, злакові трави, конюшина, цукровий буряк Капуста, сурпиця, гірчиця

Незважаючи на те, що в покритонасінних рослин переважають двостатеві квітки, самозапилення є винятковим або зустрічається у поодиноких випадках. Однак, до видів з автогамією належить цілий ряд важливих сільськогосподарських культур. Зустрічаються й **клейстогамії**, в яких самозапилення відбувається в закритих квітках (ячмінь). Більшість же видів з двостатевими квітками мають фізіологічні або генетичні механізми, які запобігають самозапиленню. Вони самонесумісні, тобто в них пилок або зовсім не може, або з низьким результатом може запліднювати насіннєзачатки власної рослини. Причому **ступінь самонесумісності** в різних видів різний. Викликані

інцухтом депресії врожайності диференціюють між видами й між генотипами виду. У середньому у всіх генотипів можна встановити такий порядок пониження дії інцухту: кукурудза, капуста, конюшина лучна, конюшина повзуча, жито, цукрові і кормові буряки, морква, соняшник, бруква.

При генетично обумовленій самонесумісності діють різні числа (1-3 і більше) так званих генів самонесумісності, які можуть мати велике число алелей, часто більше 40 (наприклад, конюшина лучна). Розрізняють гаметофітичну систему, в якій вирішальне значення має гаплоїдний генотип пилка, і спорофітичну систему, в якій диплоїдний генотип запилювача-рослини-запильника визначає самонесумісність. Приклад можливості запліднення різним пилком залежно від алелей стерильності в пилку й у стовпчику наводиться на рис. 24.

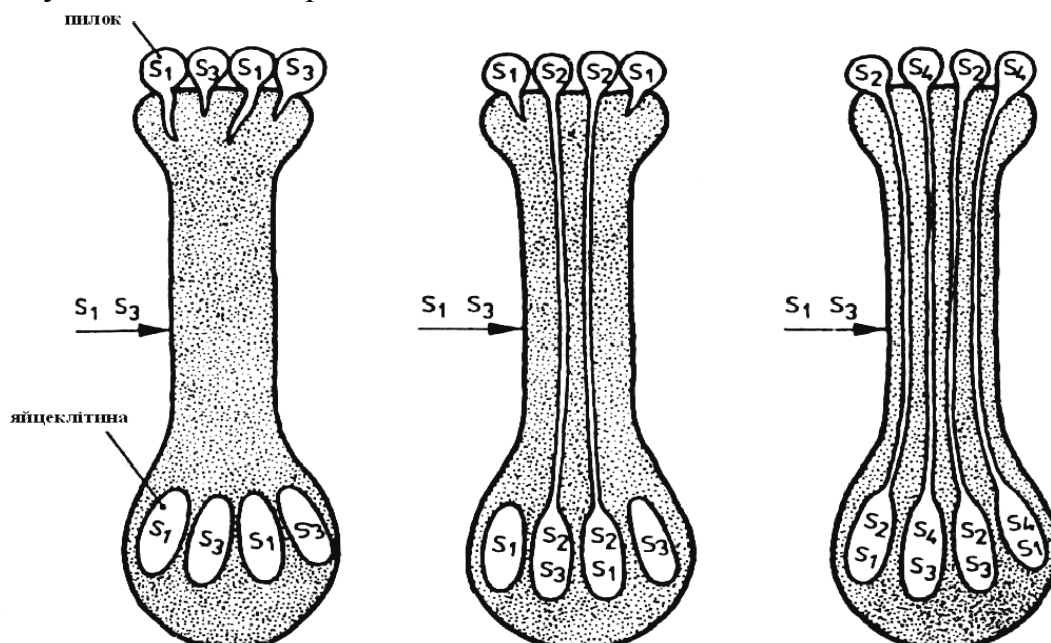


Рис. 24. Можливість запліднення пилком з різними генетичними факторами (S-алелі) залежно від генетичної структури стовпчика [115]. *A* – несумісна комбінація; *B* – частково сумісна комбінація; *B* – сумісна (фертильна) комбінація.

Самозапилення в різних видів можна уникнути й за рахунок **дихогамії** – різного часу дозрівання тичинок (пилку) і приймочки маточки. Розрізняють **протандрію** (тичинки дозрівають раніше приймочки) і **протогінію** (приймочка дозріває раніше тичинок). Різні системи статевого розмноження варто враховувати в насінництві.

При потраплянні пилку на приймочку маточки він витягує інтину й утворює пилкову трубку, яка росте через стовпчик до мікропіле. При переході генеративної й вегетативної клітин у пилкову трубку перша клітина ділиться ще раз, виникають дві генеративні клітини, які потрапляють через мікропіле в зародковий мішок.

Вегетативна клітина залишається в пилковій трубці. У зародковому мішку відбувається **подвійне запліднення**, що властиво всім покритонасінним рослинам: одна генеративна клітина зливається з яйцеклітиною й утворює **диплоїдну зиготу**, інша – зливається з диплоїдним вторинним зародковим

ядром, внаслідок чого виникає **триплоїдний ендосперм** (*Endospermum*). Антиподи й синергіди відмирають, із заплідненої яйцеклітини (зиготи), що утворює целюлозну оболонку, поділом ряду клітин утворюється **передзародок** (*Proembryo*). З частини клітин виникає **зародок** (*Embryo*), інші клітини формують **носій зародку** (*Suspensor*), що спрямовує його у живильну тканину. Спочатку зародок являє собою кулясте утворення, з якого диференціацією утворюються в напрямку до мікропіле **зародковий корінець** (*Radicula*), з протилежного боку – апікальна меристема із **зародковими листочками або сім'ядолями** (*Cotyledonae*).

Завдяки тому, що кожен вид має в диплоїдній фазі типове для нього число хромосом (2 п.), при дозріванні пилку і яйцеклітини відбувається **редукційний поділ** (*мейоз*), тобто в гаплоїдній фазі вони мають половину типового для даного виду числа хромосом (п). При заплідненні зливаються гаплоїдні ядра пилку і яйцеклітини, і з диплоїдної зиготи утворюється диплоїдний зародок. Чергування між диплоїдною і гаплоїдною фазами називають зміною поколінь. Схема її представлена на рис. 25.

Селекцією створюють **поліплоїдні (автополіплоїдні)** форми рослин подвоєнням типової для даного виду числа хромосом. Якщо гаплоїдний набір хромосом $n = x$, то його подвоєння буде $= 2x$ **або диплоїдні форми**, подвоєнням цього числа (наприклад, обробкою колхцином) отримують **тетраплоїдні форми** ($4x$). **Триплоїдні форми** ($3x$) одержують тоді, коли схрещують диплоїдні й тетраплоїдні форми. Обробкою колхцином одержують гексаплоїдні форми ($6x$).

Поліплоїдні форми відрізняються до певного оптимуму ступенем плоїдності (підвищеним ростом і отриманням біомаси). Тому такі форми використовуються тоді, коли мета вирощування культур полягає в одержанні великої вегетативної маси (багаторічні й однорічні бобові, злакові й хрестоцвіті кормові культури, буряк). Але, як правило, у таких форм при мейозі має місце порушення спарювання хромосом, внаслідок чого фертильність і кількість життєздатного насіння знижуються.

У процесі еволюції при схрещуванні близьких видів часто виникали, так звані, **алоплоїдні (амфідиплоїдні)** форми. Вони містять не гомогенні, а тільки гомологічні хромосоми, розвиваються як нормальні диплоїдні форми й мають нормальну фертильність. До таких форм належить багато культурних рослин, серед них, наприклад, пшениця ($6x$), овес ($6x$), ріпак ($4x$ ($2n = 20 + 2n = 18$)) і бавовник ($4x$).

2.1.4 Насіння й плоди

Після запліднення насіннєзачаток перетворюється в насінину. Зародок насінини має вигляд недорозвиненої рослини, що продовжує свій розвиток тільки при проростанні насіння. Паралельно з утворенням насіння із зав'язі дуже швидко утворюється **плід**, тобто особливий перетворений орган рослини.

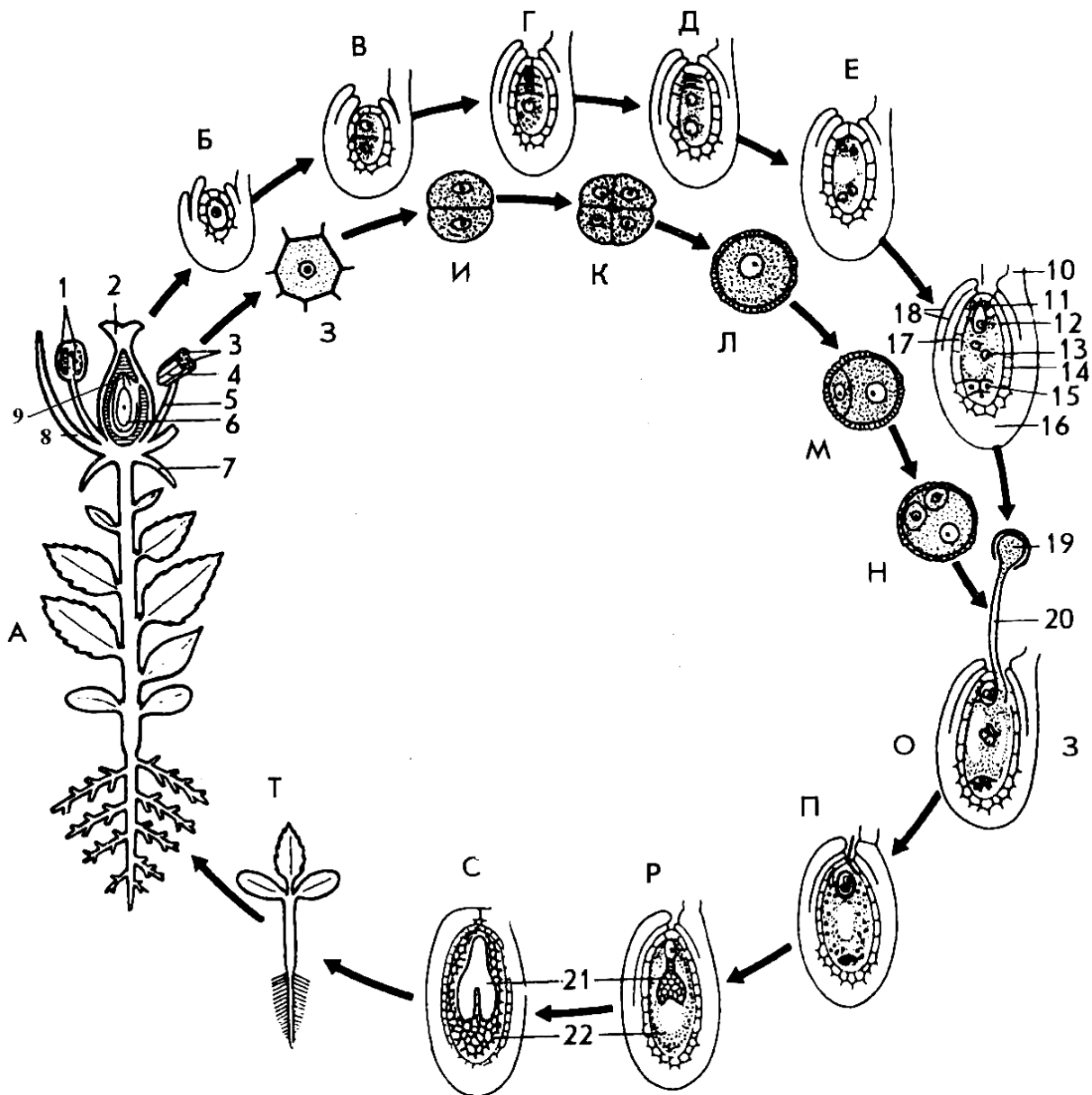


Рис. 25. Розвиток покритонасінної, дводольної рослини зі зміною поколінь [112].
 А – рослина у фазу цвітіння; Б – клітина первинного археспорію; В, Г – утворення макроспор з редуційним поділом клітин (мейозом); Д, Е, Ж – розвиток жіночого гаметофіту; З – материнська клітина пилку; И, К – утворення мікроспор редуційним розподілом; Л, М, Н – розвиток пилку; О – подвійне запліднення; П, Р, С – розвиток диплоїдного зародка й триплоїдного ендосперму в сім’ядолі; Т – проросток.
 1 – пилко, 2 – приймочка, 3 – пиляки, 4 – гнізда пиляків, 5 – філаменти, 6 – насіннєзачаток, 7 – чашолистки, 8 – пелюстки, 9 – мікропіле, 10 – насіннєніжка, 11 – синергіди, 12 – яйцеклітина, 13 – полярні ядра, 14 – ядро, 15 – антиподи, 16 – халаза, 17 – зародковий мішок, 18 – інтегументи, 19 – пилко, 20 – пилкова трубка, 21 – зародок, 22 – ендосперм.

У зрілого **насіння** (*Semen*) можна розрізнати три складові частини: зародок, живильну тканину й насіннєву оболонку або шкірку.

Зародок (*Embryo*) складається з одного або двох **зародкових листочків** (*Cotyledonae*), конуса наростання пагона або бруньки пагона (*Plumula*), що у дводольних рослин розташована між двома зародковими листочками, в однодольних – збоку одного зародкового листочка, зародкової осі або

гіпокотилля (*Hypocotylum*), що утворює підсім'ядольне коліно, тобто перше міжвузля. На верхній частині його знаходяться сім'ядолі, а внизу воно переходить без різкого обмеження в **зародковий корінець** (*Radicula*), кінчик якого спрямований завжди до мікропіле.

В однодольних рослин виду злакових (*Poaceae*), як у зернових і кормових трав, сім'ядоля редукована в **щиток** (*Scutellum*), що знаходиться між зародком і живильною тканиною. Зародковий корінець у них покритий піхвою (чохликом) корінця (*Coleorrhiza*), а конус наростання й примордіальні листочки – піхвою (чохликом) зародкових листочків або **колеоптилем** (*Coleoptila*). Між колеоптилем і місцем прикріплення щитка в багатьох злакових розташований **мезокотиль** (*Mesocotylum*), який видно при проростанні насіння.

У дводольних рослин на зародковій осі (між місцем прикріплення сім'ядолей та конусом наростання) часто зустрічається **епікотиль** (*Epicotylum*) (наприклад, у бобових). На рис. 26 представлені приклади будови зародка.

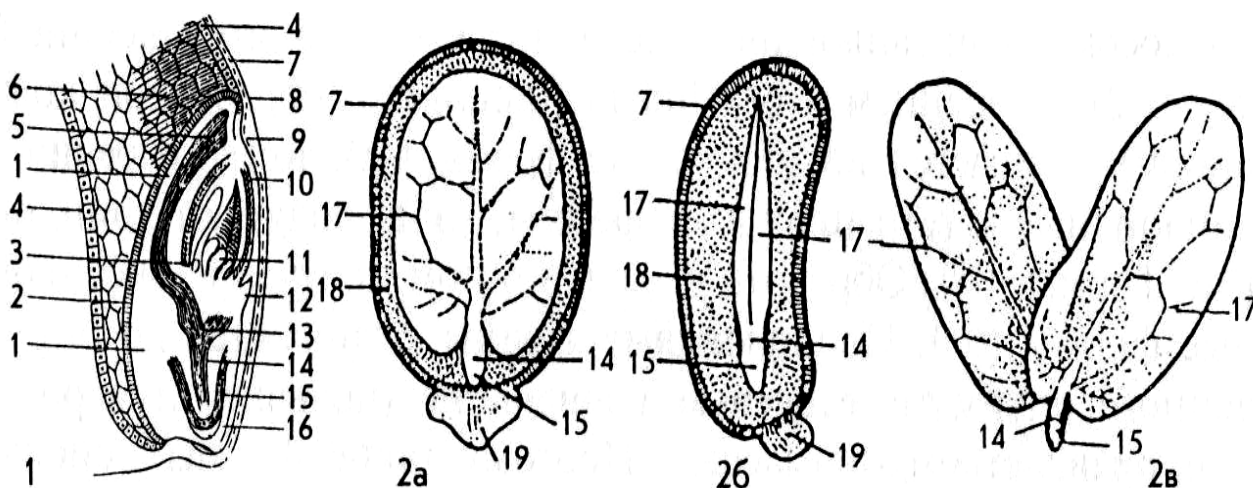


Рис. 26. Зародки зерна (1) і рицини (2). 2а – плоский поздовжній розріз; 2б – поперечний поздовжній розріз; 2в – вигляд сім'ядолей [110]. 1 – щиток; 2 – всмоктувальні клітини щитка; 3 – бічна брунька; 4 – алейроновий шар; 5 – клітини щитка; 6 – крохмалисті клітини; 7 – насіннева оболонка; 8 – плодова оболонка; 9 – край щитка; 10 – колеоптиле; 11 – брунька пагона; 12 – епібласт; 13 – вузол щитка; 14 – гіпокотиль; 15 – зародковий корінець; 16 – піхва корінця; 17 – сім'ядолі; 18 – ендосперм; 19 – карункула.

Живильною тканиною насіння у ряду видів культурних рослин є **ендосперм** (наприклад, у зернових, кормових злакових трав, маку, кормової моркви, рицини). У деяких видів (цукровий і кормовий буряк) з ядра сім'ядолі розвивається живильна тканина, так званий **перисперм** (*Perisperma*), в інших видів ендосперм частково (льон, ріпак, гарбуз) або повністю атрофується (бобові) і сім'ядолі накопичують запасні поживні речовини (бобові, хрестоцвіті) (рис. 27). Насіння без ендосперму або перисперму називають насінням без запасних тканин. Як поживні речовини виступають вуглеводи, білки і жири, які використовуються при проростанні насіння (див. розділ 2.3).

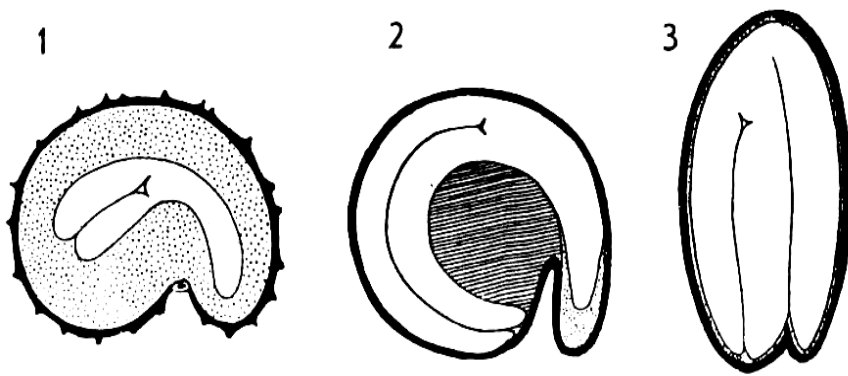


Рис. 27. Насіння з різними типами нагромадження поживних речовин [104].
 1 – насіння маку; 2 – насіння цукрового буряку; 3 – насіння рижію.
 Ендосперм – пунктирна лінія; перисперм – заштрихована лінія; зародок – білого кольору, насіннева оболонка – чорного кольору.

Насіннева оболонка або шкірка (*Testa*) утворюється після запліднення з інтегументів сім'ядолі. Залежно від виду рослин вона відрізняється за структурою й забарвленням. У багатьох випадках, вона, за винятком рубчика, вкрита кутикулою в декілька шарів, які виконують різні функції. Клітинні оболонки часто затверділі. У випадках, коли насіння постійно вкрите плодовою оболонкою (наприклад, у хрестоцвітих, селерових і злакових), насіннева оболонка залишається ніжною. У клітинах внутрішнього епідермісу іноді утворюються пігменти (пігментний шар).

У деяких видів рослин насіннева шкірка містить ослизлі й набухаючі шари (наприклад, у хрестоцвітих і льонових) (рис. 28). Дуже тверді насінневі оболонки зустрічаються в бобових (рис. 29).

Особливості будови оболонки насіння в бобових і хрестоцвітих спричиняють, так звану, «**твердокам'яність**» насіння, що заважає їх проростанню, особливо у видів люпину, конюшини, буркуну, люцерни й вики.

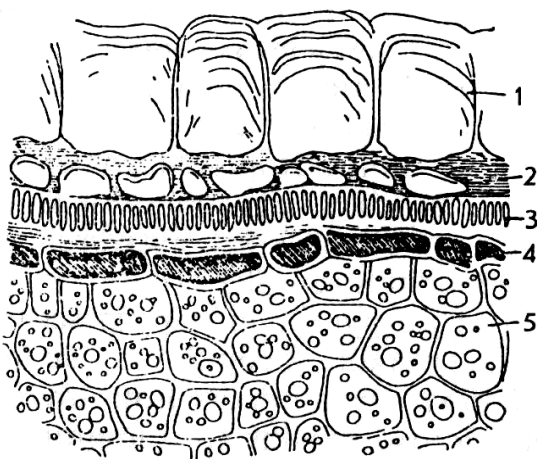


Рис. 28. Шкірка насіння льону на поперечному розрізі в набряклому стані [1]. 1 – слизиста шкірочка, 2 – повітроносний шар, 3 – твердий шар, 4 – пігментний шар, 5 – тканина ендосперму.

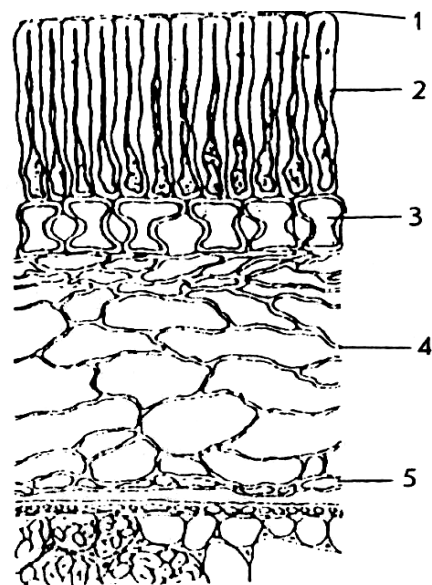


Рис. 29. Шкірка насіння люпину [1].
 1 – кутикула; 2 – палисадні клітини; 3 – несучі клітини; 4 – губчаста паренхіма; 5 – внутрішня плівка.

Вона обумовлена тим, що пектини в палисадних клітинах оболонки, шар яких перебуває під епідермісом, при висиханні втрачають свою здатність до набрякання, чим руйнуються капілярні зв'язки й утворюється твердий, водонепроникний шар оболонки (див. розділ 3.2).

Поверхня насіння визначається структурою зовнішніх шарів клітин шкірки. Вона може бути гладенькою, ребристою, смугастою, бородавчастою, сітчастою, горбкуватою, колючою, відзначеною пунктиром, ямкуватою, зморшкуватою, сітчасто-жилкуватою, ніжно-кошлато-волосистою, вовняною, лускуватою, матовою або блискучою, безбарвною або забарвленою, одноколірною або різнобарвною, м'ясистою або сухою, товстою або тонкою, шкіряною або пробковидною, міцною або скостенілою (рис. 30).

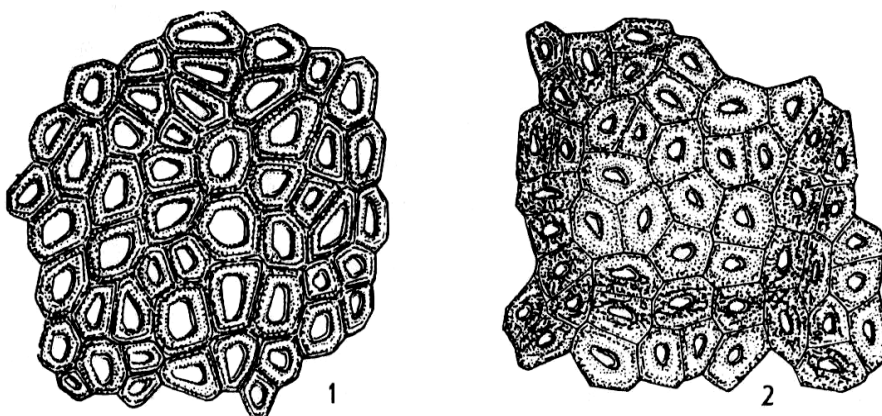


Рис. 30. Структура зовнішнього шару клітин насінневої шкірки.
1 – ріпак;
2 – суріпиця [116].

У більшості сільськогосподарських культур шкірка суха, у бавовнику утворює довгі волосини (волокна). Крім того, на поверхні насіння можуть бути певні утворення (акцесорії), які в насіння різних видів різні за формою, величиною й забарвленням, зокрема:

- **рубчик** (*Hilum*) позначає місце, де насіння відділяється від сім'яніжки (*Funiculus*) або, якщо насіння не утворюється на сім'яніжці – певний розділовий шар від плаценти (рис. 31). Через рубчик, в основному, при проростанні насіння проникає волога. Поверхня рубчика зазвичай матова, забарвлення звичайно світліше, іноді темніше насінневої оболонки (наприклад, у кормових бобів, форма рубчика може бути кругла, овальна, клинчаста або лінійна). Він може бути піднятим, заглибленим або на одному рівні з поверхнею насіння. Його положення залежить від місця розташування сім'ядолі в плодах.
- **мікропіле** (*Micropylum*) або пилковхід – місце, через яке, як правило, пилкова трубка проникає в зародковий мішок. Мікропіле помітне лише в деяких видів (наприклад, у квасолі й вики), у вигляді мілкового, крапковидного заглиблення.
- **насінний шов** (*Raphum*) залишається на поверхні насіння, утвореного з анатропних насінnezачатків. У насіння, що утворилося з кампілотропних насінnezачатків, він дуже короткий, йде від рубчика до халази сім'ядолі у вигляді судинних пучків. На поверхні насінневої оболонки він особливо помітний у різних видів бобових. Халаза (*Chalaza*), що знадиться на основі

інтегументів, у деяких видів видно на насіннєвій оболонці як маленьку бородавчасту випуклість.

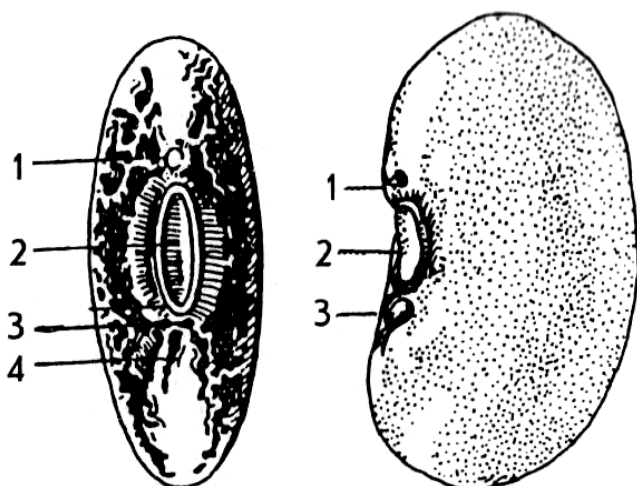


Рис. 31. Насіння квасолі [105]. 1 – мікропіле; 2 – рубчик; 3 – штрофіолій; 4 – насіннєвий шов.

На насіннєвій оболонці в деяких видів рослин утворюються різні нарости. За місцем їх розташування на культурних рослинах розрізняють декілька типів (рис. 32). Потовщення навколо рубчика, наприклад, у люпину, вони є наростами сім'яніжок і називаються **арілусами** (*Arillus*). Нарости біля мікропіле називають **карункулою** (*Caruncula*), вони утворюються, наприклад, у насіння рицини. Такі ж самі нарости на шві насіння називають **штрофіолями**

(*Strophiolium*). Останні два типи утворюються із зовнішнього інтегумента. Якщо нарост схожий на пляму іншого забарвлення і знаходиться на вільному кінці шва, його називають насіннєвою мозолею або **шпермотилієм** (*Spermotylium*), як, наприклад, у квасолі. Насіннєва мозоль також є наростом сім'яніжки.

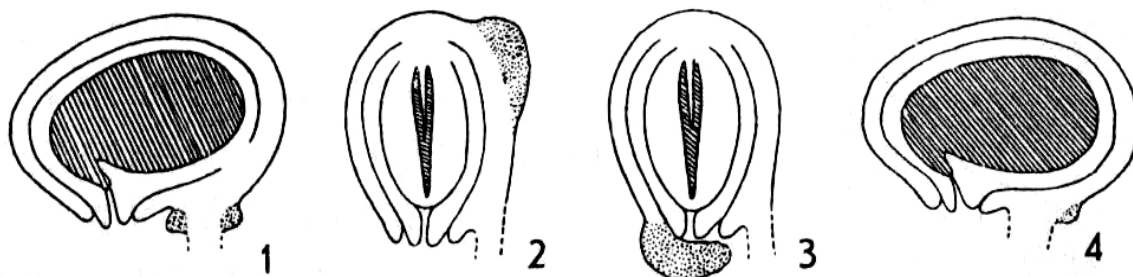


Рис. 32. Нарости на насіннєвій шкірці [104, 117]. 1 – несправжня кровелка; 2 – штрофіолій; 3 – карункула; 4 – насіннєва мозоль (шпермотилій).

У таких видів сільськогосподарських культур, таких як хрестоцвітні, більшість бобових, льон, рицина, гарбуз, мак посівний, матеріал представлений насінням, в інших культур, наприклад, у зернових, кормових злакових трав, соняшнику, конопель насіннєвим матеріалом є **однонасінні плоди** (*Carpa*). Їх насіннєві оболонки скручені в тоненькі плівки, а функції захисту насіння плодів і оболонок виконує **перикарпій** (*Pericarpium*) (рис. 33-35). У деяких видів посівним матеріалом слугують частини плодів, наприклад, у серадели й моркви. У багатоплідних (полікарпних) форм буряку висівають цілі супліддя. У плода розрізняють **плодову оболонку** або **перикарпій** і насіння. При його утворенні спочатку висихають тичинки й приймочка, у більшості випадків й інші частини квітки (стовпчик, віночок, чашка).

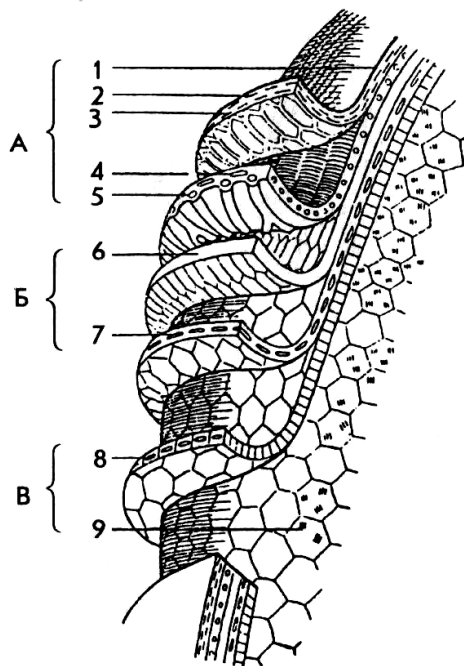


Рис. 33. Клітинні шари зернівки пшениці [105].
 А – плодова оболонка; Б – насіннева оболонка;
 В – ендосперм. 7 – кутикула; 2 – епідерміс;
 3 – середній шар; 4 – шар поперечних клітин; 5 – шар
 шланговидних клітин; 6 – зовнішній інтегумент;
 7 – внутрішній інтегумент; 8 – алейроновий шар;
 9 – крохмальні клітини.

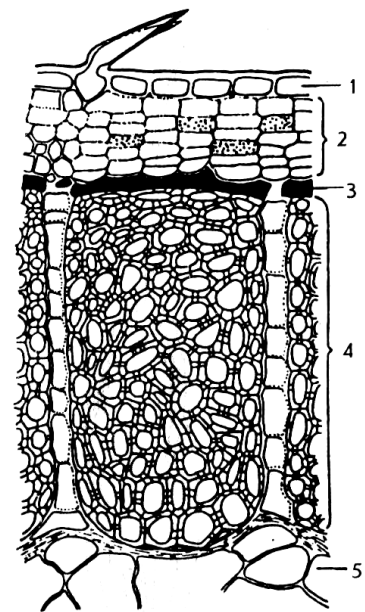


Рис. 34. Розріз через перикарпій
 сім'янки соняшнику [110].
 1 – епідерміс;
 2 – корковий гіподерміс;
 3 – фітомелановий шар;
 4 – волокнистий шар;
 5 – внутрішній шар.

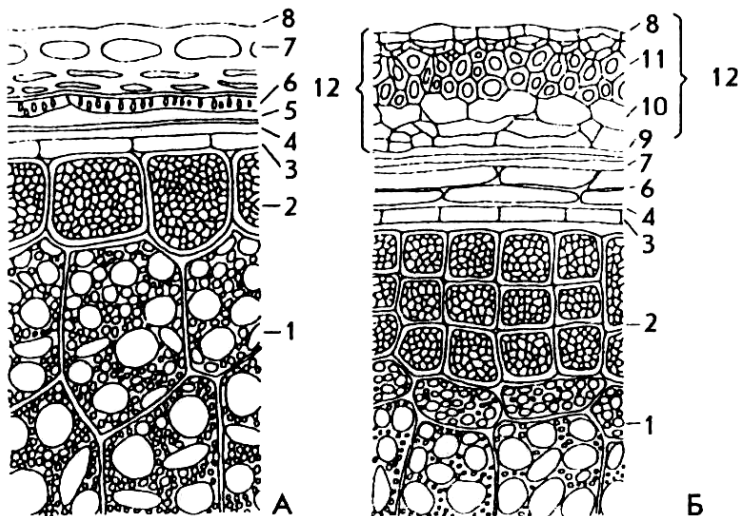


Рис. 35. Розріз зерна пшениці (А)
 і зерна ячменя (Б) [110].
 1 – борошнисте тіло (ендосперм);
 2 – алейроновий шар; 3 – гіалінова
 мембрана; 4 – кольоровий шар;
 5 – трубчасті клітини; 6 – поперечні
 клітини; 7 – довгі клітини; 8 –
 зовнішній епідерміс;
 9 – губчата паренхіма;
 10 – внутрішній епідерміс;
 11 – гіподерма; 12 – луски.

Іноді з них утворюються придатки плодів, які служать їх поширенню. У будові плода і його придатків можуть брати участь і інші частини рослини, наприклад, вісь квітки, прилистки й верхівкові листки.

Зав'язь росте дуже швидко. Швидкий ріст її й молодого плода обумовлюється утворенням ростових речовин. Центр утворення їх перебуває в зародках насіння. У зрілого плода перикарпій складається із зовнішнього шару епідермісу або **екзокарпю** (*Exocarpium*) і внутрішнього шару тканини – **ендокарпю** (*Endocarpium*), що представлений внутрішнім епідермісом. Між ними утворюється **мезокарпій** (*Mesocarpium*) – паренхімна тканина із

судинними пучками. При дозріванні з частин перикарпії утворюється або суха, тверда, кам'яниста тканина (*Sclerocarpium*), наприклад, у горіхів і горішків, або суха, пергаментна тканина (*Xerocarpium*), наприклад, у бобів і стручків. У цих випадках говорять про сухі плоди. Крім цього, є соковиті плоди, в яких утворюється соковита тканина, що складається з живих клітин (*Sarcocarpium*), як, наприклад, у ягід.

Плоди можуть розкриватися або залишатися «зімкнутими» (нерозкривними). Плоди розкриваються за допомогою тургорних або гідроскопічних сил. У тих, що не розкриваються, або «зімкнутих» плодів ці механізми не діють і насіння залишається в плодах, які можуть розпадатися на частини по місцях зрощення плодолистиків або поперечно. У першому випадку говорять про **членисті плоди** або **монокарпії** (*Monocarpium*), у другому – про **ламкі плоди** або **мерикарпії** (*Mericaarpium*). Зрілі плоди можна розрізняти за кількістю навколоплідників, що беруть участь в утворенні плода, їх положенням у квітці, диференціацією перикарпії та за способом виділення насіння. Плоди можуть відділятися від материнської рослини окремо або цілими супліддями. Розрізняють такі типи плодів (рис. 36):

1. Плоди, що відділяються окремо

1.1. Плоди, що розкриваються. У них у зрілому стані сухі перикарпії розкриваються й насіння звільняється. Серед них розрізняють:

1.1.1. **Боби** (*Legumen*) – складаються з одного зростлого апокарпного плодолистика. При дозріванні він висихає й розривається на черевному (вентральному) і спинному (дорзальному) швах (останній представляє собою центральну жилку плодолистика). Боби є типовими плодами бобових культур.

1.1.2. **Листянки** (*Follicula*) – складаються з одного апокарпного, зрощеного плодолистика, який при дозріванні висихає, натягується при цьому й відкривається на черевному шві. Листянки серед культурних рослин не зустрічаються, їх можна зустріти в деяких видів бур'янів.

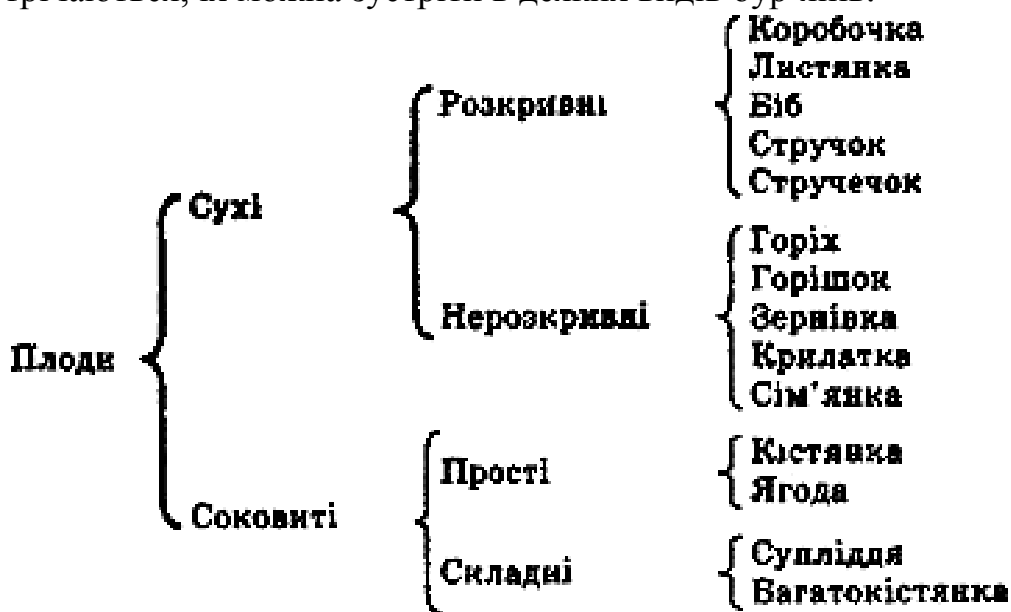


Рис. 36. Класифікація плодів

- 1.1.3 **Коробочка** (*Capsula*) – складається з двох або більше плодолистиків, які зростаються з ценокарпною зав'яззю, перикарпій якої при дозріванні висихає або дерев'яніє. Вони відкриваються або уздовж швів зрощення плодолистиків (септицидні коробочки), як у льону, або уздовж центральних жилок плодолистиків (локуліцидні коробочки), наприклад, у бавовнику. У деяких видів рослин (мак, тютюн) зрілі коробочки мають отвір під приймочкою, через який виходить насіння (порицидні коробочки). Коробочки, які відкриваються нагорі кришечкою, зустрічаються в амаранту.
- 1.1.4 **Стручок** (*Siliqua*) – складається з двох плодолистиків, які зростаються попарно й діляться несправжньою перегородкою. Обидва плодолистики висихають при дозріванні й розриваються, причому несправжня перегородка з насінням залишається на плодоніжці. Стручки є типовими плодами хрестоцвітих. Якщо довжина стручка менше, ніж втричі їх ширини, говорять про **стручечки** (*Silicula*).
- 1.2 Зімкнуті (нерозкриті) плоди.** При дозріванні перикарпій у них не розкривається, плоди відпадають цілими або частками. Насіння вивільняється тільки після руйнування перикарпії. Розрізняють соковиті й сухі зімкнуті плоди.
- 1.2.1. **Соковиті зімкнуті плоди**, залежно від будови перикарпії є такі:
- 1.2.1.1. **Ягода** (*Bacca*) – в неї весь перикарпій соковитий (ягоди можуть бути багатонасінними, наприклад, у гарбуза).
- 1.2.1.2. **Кістянка** (*Drupa*) – у них соковитий мезокарпій знаходиться над здерев'янілим ендокарпієм. Містять одну насінину, наприклад, у черешні, вишні, сливи, персика.
- 1.2.2. **Сухі зімкнуті плоди.** Бувають однонасінні й багатонасінні.
- 1.2.2.1. Серед **однонасінних** розрізняють:
- 1.2.2.1.1. **Горіх** (*Nux*). У нього дерев'яніють всі три шари перикарпії, а насіння знаходиться вільно в плоді, так само, як у гречки, однопаросткового (монокарпного) цукрового й кормового буряку й конопель.
- 1.2.2.1.2. **Каріюпса** (*Caryopsa*) або **зернівка**. У неї перикарпій і насіннева оболонка зрослі. Каріюпси утворюються з верхньої зав'язі і є типовими плодами злакових кормових трав і зернових (рис. 37).
- 1.2.2.1.3. **Сім'янка** (*Achdna*) або **горішок**. Насіннева й плодова оболонки в неї зрослі, утворюють твердий перикарпій, часто з кільцем твердих волосків або парашутовидним придатком (*Pappus*) зверху. Це типові плоди складноцвітих, у т.ч. соняшнику й сафлора.
- 1.2.2.2. **Багатонасінні**, які під час дозрівання розпадаються на однонасінні частки, є такі :
- 1.2.2.2.1. **Двосім'янка** (*Schizocarpa*). Вони діляться уздовж шва окремих плодолистиків, як, наприклад, у моркви.
- 1.2.2.2.2. **Членистий плід** (*Monocarpa*), ділиться поперечно. Розрізняють членисті боби, наприклад, у середели, і членисті стручки, як у редьки польової.

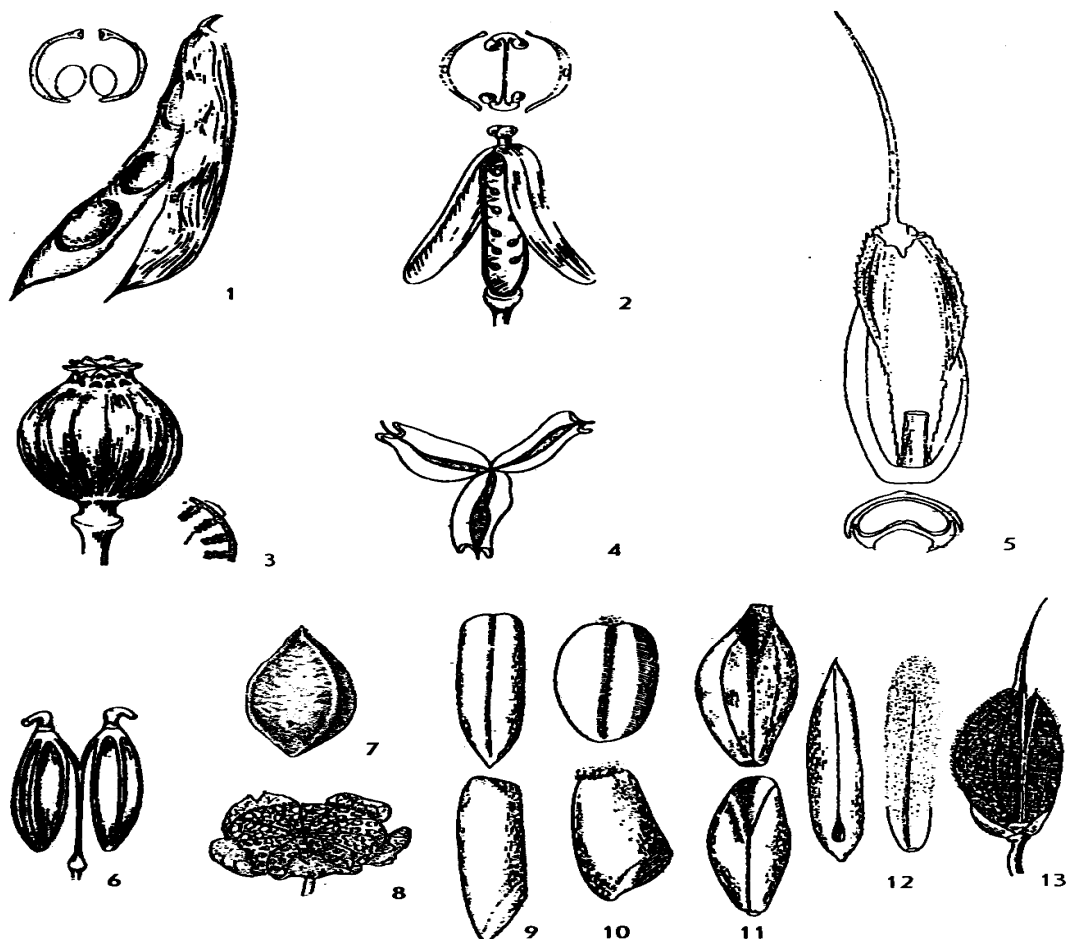


Рис. 37. Типи плодів [36, 101, 110]: 1 – біб; 2 – стручок ріпаку; 3 – коробочка маку; 4 – відкрита коробочка бавовнику; 5 – зернівка злаків; 6 – двосім'янка моркви; 7 – горіх волоський; 8 – плід кормової мальви.

Зернівки: 9 – жита; 10 – пшениці; 11 – ячменю; 12 – вівса; 13 – рису.

2. Збірні плоди. Утворюються з однієї квітки, причому квітка складається з декількох апокарпних плодолистків, з яких кожен утворює окремий плід. Плоди відділяються від материнської рослини й відпадають разом як один плід. Такі збірні плоди зустрічаються в плодах. Розрізняють яблуневі плоди, в яких навколо п'ятилистків з пергаментним перикарпієм утворюється соковите квітколоже (яблуко, груша, горобина), збірні кісточкові (малина) і збірні горіхи. У цих збірних плодів квітколоже й квіткова вісь відділяються від материнської рослини як один плід.

3. Комплексні плоди. Комплексні плоди утворюються не з однієї квітки, а з суцвіття, коли об'єднуються декілька зав'язей в одній одиниці розмноження. За типом окремих плодів розрізняють ягідні, кісточкові, горіхові й зернівкоплідні комплексні плоди. Як збірні плоди, так і комплексні в сільськогосподарських культурних рослин не зустрічаються. У багаторосткових форм цукрового й кормового буряку посівним матеріалом є клубочки, які являють собою зрілі зав'язі різних квіток – супліддя. Це явище називають **полікарпій** (*Polycarpum*). Якщо в пазухах прилистків розвиваються окремі сидячі квітки, то утворюються одноплодові або монокарпні одиниці розмноження.

Оскільки в їх утворенні, крім перикарпію, беруть участь також здерев'янілі сухі приквітники, вони не є плодами, а клубочками (рис. 38).

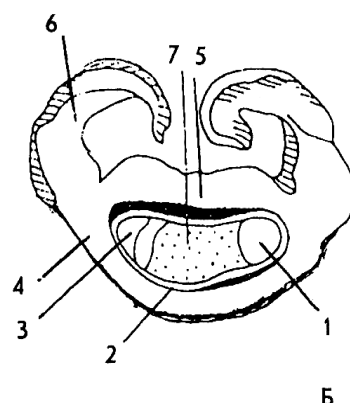
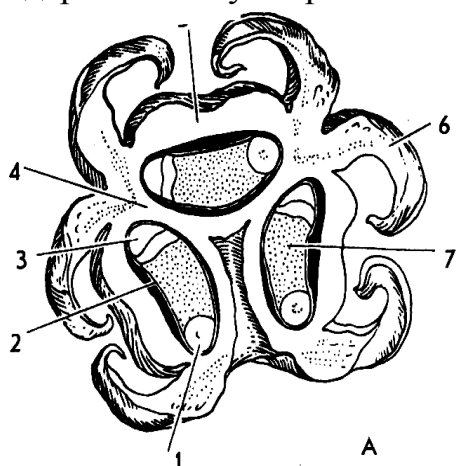


Рис. 38. Полікарпні (А) і монокарпні (Б) клубочки цукрового буряку [109,114].

1 – корінець;
2 – насіннева оболонка;
3 – сім'ядолі;
4 – плодова оболонка;
5 – кришечка;
6 – залишки перегону;
7 – перисперм.

Різні типи насінневого матеріалу представлені в табл. 11.

Таблиця 11. Посівний матеріал сільськогосподарських рослин, форми і ботанічні типи плодів [72]

Вид сільськогосподарських рослин	Посівний матеріал	Форма плода	Ботанічний тип плодів
Горох, пелюшка, види квасолі, види люпину, види конюшини, кормові боби, соя, чина, нут, види вики, еспарцет	Насіння	Біб	Плоди, що відкриваються
Види хрестоцвітних Льон, мак, фацелія, амарант	Насіння Насіння	Стручки Коробочка	
Гарбуз, кавун Зернові, злакові кормові трави	Насіння Плід	Ягода Зернівка	Зімкнуті плоди
Коноплі, хміль, гречка, монокарпні цукровий і кормовий буряк	Плід	Горішок	
Соняшник, сафлор	Плід	Сім'янка	
Серадела	Членистий плід	Членистий біб	Членисті плоди
Морква, мальва	Членистий плід	Двосім'янка	
Види роду <i>Beta</i>	Комплексний плід	Клубочки	Комплексні плоди

Насіння й плоди в різних видів рослин значно різняться за забарвленням, розміром і формою. Ці ознаки здебільшого є сортоциповими. Крупність насіння на практиці виражають масою тисячі насінин (МТН) або зерен (МТЗ). Вона є важливим показником при визначенні якості насіння і значно коливається не

лише між видами (табл. 12), але й між генотипами одного виду. МТН залежить від погодних умов і визначається значними коливаннями по роках (див. 3.8).

Таблиця 12. Маса 1000 насінин сільськогосподарських рослин, г [72]

Вид, морфотип	Маса 1000 насінин, г	Вид, морфотип	Маса 1000 насінин, г
1	2	3	4
Пшениця озима	44-56	Мальва	2-7
Пшениця яра	35-50	Борщівник	12-15
Жито озиме	30-40	Перко	2,0-3,5
Тритикале озиме	40-55	Буряки кормові	2-4
Ячмінь озимий, багаторядний	35-50	Буряки цукрові	2-4
Ячмінь озимий, дворядний	45-50	Живокіст лікарський	9-10
Ячмінь ярий	42-50	Коноплі	18-25
Овес	25-50	Тютюн	0,05-0,12
Кукурудза	240-480	Махорка	0,25-0,35
Просо	5-10	Бруква	2,5-3,0
Рис	25-400	Турнепс	2,5-3,0
Могар	25-45	Морква кормова	1,2-1,6
Амарант	0,3-1,1	Гарбузи кормові	190-200
Гречка	18-32	Кавуни кормові	120-130
Боби кормові	200-450	Кормова капуста	3,0-5,0
Горох посівний	150-260	Редька олійна	8-20
Горох польовий, пелюшка	150-170	Конюшина повзуча	0,6-0,8
Соя	100-250	Конюшина лучна	1,5-2,2
Сочевиця крупнонасінна	55-65	Конюшина гібридна	0,6-0,7
Сочевиця дрібнонасінна	25-30	Люцерна хмельовидна	1,5-2,3
Квасоля звичайна	200-400	Люцерна посівна	1,9-2,2
Чина посівна	160-310	Еспарцет	17-22
Нут	160-220	Буркун білий	1,3-0,8
Люпин білий	240-450	Лядвенець	1,1-1,2
Люпин жовтий	125-150	Канарник очеретяний	0,5-1,1
Люпин вузьколистий	150-180	Козлятник східний	5,5-9,0
Соняшник	40-200	Трищитинник польовий	0,4-0,6
Ріпак ярий	3-5	Житняк	1,8-2,1
Ріпак озимий	4-6	Мітлиця біла	0,05-0,08
Суріпиця яра	2-3,5	Райграс високий	3,3-3,7
Льон	3-15	Грястиця збірна	0,8-1,3
Гірчиця чорна	1,8-2,2	Вівсяниця лучна	1,5-2,5
Гірчиця біла	3-6	Вівсяниця червона	1,0-1,5
Гірчиця сиза, сарептська	1,7-4	Лисохвіст лучний	0,7-0,8
Мак	0,3-0,6	Вівсяниця овеча	0,5-1,0
Сафлор	20-50	Райграс однорічний	1,5-3,0

1	2	3	4
Рижій	0,8-1,6	Вівсяниця очеретоподібна	1,8-2,3
Лялеманція	4,8-5,3	Райграс пасовищний	1,4-3,5
Вика посівна	45-86	Тонконіг лучний	0,2-0,4
Вика мохната	25-30	Тимофіївка лучна	0,3-0,6
Серадела	5-9	Стоколос безостий	3,5-4,5
Конюшина багряна	2,2-2,6	Райграс багатоквітковий	1,8-4,6
Фацелія	2-4	Суданська трава	10-18

2.1.5 Вегетативні органи розмноження

Деякі рослини розмножуються вегетативним способом. До них належать картопля, топінамбур і хміль. Вегетативні органи розмноження є **садивним матеріалом**. Вегетативне потомство окремої рослини називають **клоном**. У видів, що розмножуються винятково вегетативно, кожний сорт – клон. Картопля і топінамбур розмножуються бульбами, які є стовщеними закінченнями підземних пагонів (столонів) (рис. 39). Хміль розмножується «матками», тобто шматочками **кореневищ** (*Rhizomae*), які є підземними, стовщеними пагонами з корінням, що ростуть горизонтально (рис. 40).

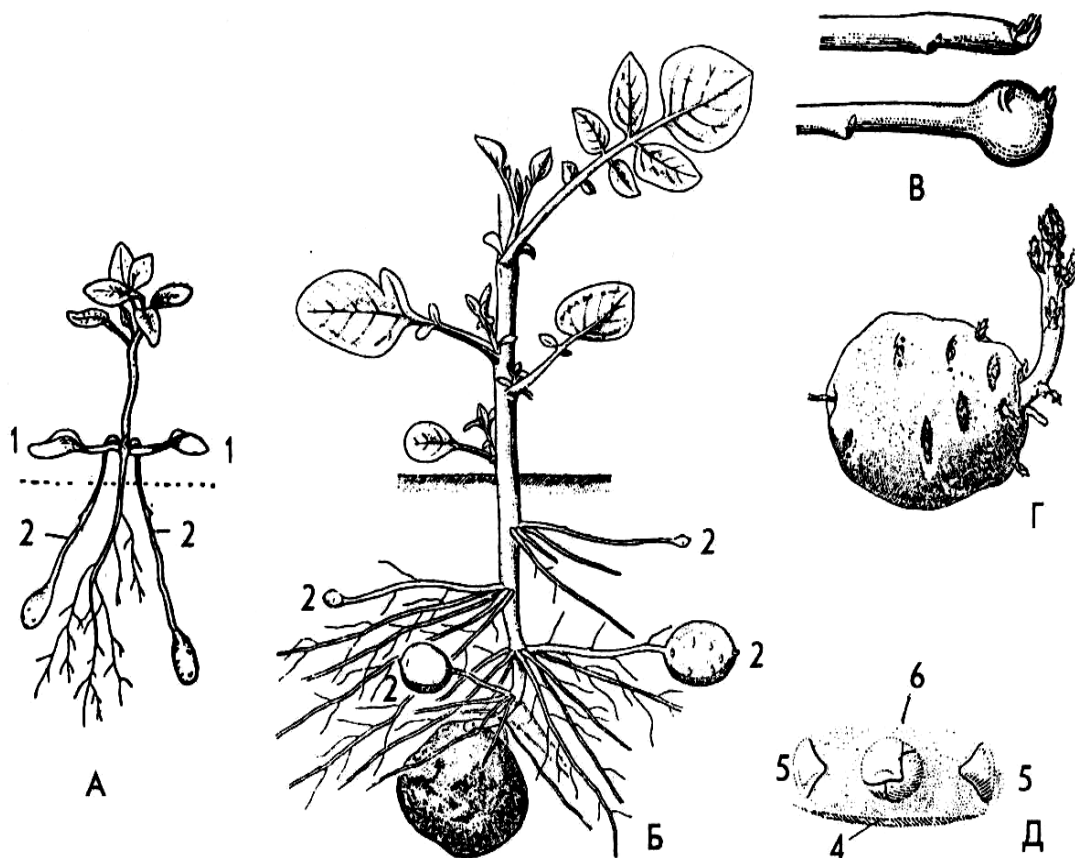


Рис. 39. Розмноження картоплі. А – молода рослина картоплі, що виросла з насіння; Б – рослина картоплі, що виросла з бульби; В – столони різного розвитку; Г – бульба картоплі; Д – пазушна брунька на поверхні бульби [110]. 1 – сім'ядолі; 2 – столони; 3 – кінцевий (верхівковий) пагін; 4 – рубець листової лусочки; 5 – покривні лусочки бруньки; 6 – брунька.

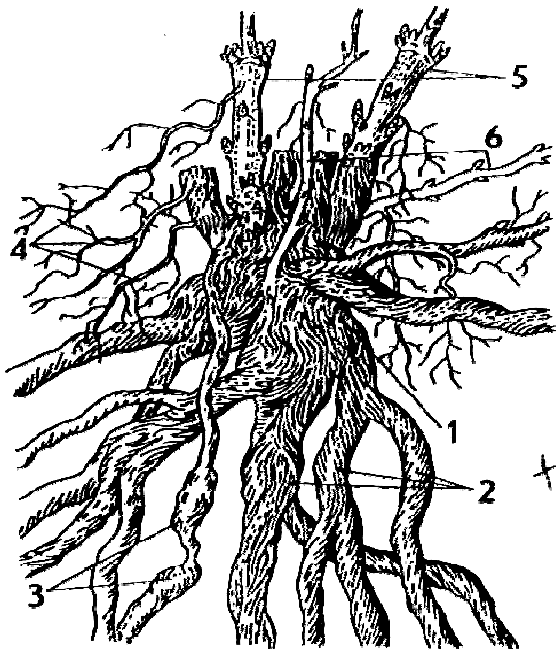


Рис. 40. Підземна частина хмелю [76].

- 1 – головне кореневище;
- 2 – вертикальний кістяковий корінь;
- 3 – кореневі стовщення з запасними речовинами;
- 4 – горизонтальний корінь;
- 5 – підземна частина монокарпних однолітніх пагонів із бруньками поновлення;
- 6 – бічні кореневища.

Клонування в багатьох видів сільськогосподарських культур відіграє значну роль у селекційному процесі. Але клонування в точному значенні не є вегетативним розмноженням, оскільки передача спадкоємного матеріалу від покоління до покоління відбувається генеративним шляхом. Виробництво штеклінгів насінників у буряку, моркви або цикорію також не є вегетативним розмноженням, а агротехнічним прийомом для виробництва насіння.

2.2 Різноманітність насіння

Насіння формується у процесі життєдіяльності материнської рослини у певних умовах навколишнього середовища. Внаслідок впливу різних **ендогенних** та **екзогенних чинників** у різні періоди життя материнських рослин насіння набуває змін. Насіння різноманітне за своєю природою, кожна насінина має свої біологічні відмінності, свою індивідуальність. Ці відмінності бувають морфологічні і фізіологічні. Навіть у межах максимально вирівняного сорту самозапильних культур кожна з насінин біологічно відрізняється від інших, хоча загалом і зберігає основні риси даного сорту та характер обміну речовин. Ці відмінності можуть бути ледь помітні, або через недосконалість наших методів досліджень навіть невлітні, але можуть і різко виділятися, створюючи індивідууми зовсім іншого типу.

Різноманітність насіння — необхідне еволюційне пристосування в процесі **філогенезу**. Різноманітність властива не лише представникам дикої рослинності, але і культурним рослинам. Різноманітність насіння може проявлятися в морфологічних відмінностях, вона обумовлена різною крупністю, формою, будовою оболонки насіння і т.п. Особливої уваги заслуговує новий вид різноманітності – **асиметрія морфологічних ознак** насіння.

Різноманітність може бути, з погляду людини, позитивною (крупність насіння, висока продуктивність, скоростиглість і т.п.) і негативною (щуплість

насіння, пізньостиглість і т.п.). Всі фактори, що сприяють розвитку позитивної різноякісності насіння, слід використовувати на практиці насінництва, а всі фактори й умови, що обумовлюють негативну різноякісність, необхідно попереджувати.

Відмінність насіння за морфологічними ознаками, біохімічним складом та фізіологічним станом, здатністю проростати і забезпечувати певну продуктивність рослин у потомстві називається **гетероспермією** (від грецького *getero* – інший та *sperma* – насінина). Усі питання, що стосуються гетероспермії, М.М. Макрушин [42] виділяє в окрему систему біологічних знань – **гетеросперматологію**. Найважливішими завданнями гетеросперматології є:

- 1) вивчення мінливості насіння;
- 2) вивчення причин, що зумовлюють відмінності насіння за тими або іншими ознаками;
- 3) вивчення впливу різноякісності насіння на розвиток і продуктивність рослин у потомстві;
- 4) прогноз врожайних властивостей насіння з метою добору біологічно найбільш цінного посівного матеріалу;
- 5) покращання якості насіння в процесі вирощування та післязбиральної обробки.

Залежно від рівня дії факторів є чотири категорії гетероспермії: **популяційна, фаміліальна (родинна), матрикальна та ізолюсна**.

Популяційна гетероспермія притаманна насінню однакового походження, але вирощеному в різних умовах. Коли відміни в якості насіння визначаються різноманітністю метеорологічних явищ, фізичних властивостей ґрунту, а також розвитком хвороб і шкідників, така різноякісність належить до **екологічного типу** популяційної гетероспермії; якщо вони викликані впливом умов живлення – до **трофічного типу** популяційної гетероспермії.

Популяційна гетероспермія виявляється, як правило, внаслідок **модифікаційної мінливості**. Вплив факторів навколишнього середовища відносно однаково поширюється на всі рослини, що ростуть у даних умовах. При цьому змінюються фізико-механічні, хімічні, посівні та врожайні властивості насіння, а тому створення системи управління популяційною гетероспермією – важлива передумова одержання високоякісного посівного матеріалу, що становить основу насінницької агротехніки.

Фаміліальна або родинна гетероспермія викликана мінливістю потомства однієї і тієї ж самої особини, що в селекції та первинному насінництві прийнято називати родиною. Причинами такої мінливості можуть бути мікрокліматичні, локальні **едафічні** та біотичні фактори, а також різниця в умовах живлення окремих рослин.

Поряд з екологічною та трофічною у цьому випадку може спостерігатися й генотипічна гетероспермія, зумовлена факторами мейозу, запліднення, мутаційним процесом, а також розщепленням гібридних форм. Перші два типи фаміліальної гетероспермії можуть використовуватися в первинному насінництві для відбору кращих родин і відтворення елітного насіння, а останній — переважно в селекції, оскільки в первинному насінництві

відбирають лише типові для сорту рослини.

Матрикальна гетероспермія, як і фаміліальна, може бути представлена екологічним, трофічним та генотипічним типами. Кожна насінина на материнській рослині у зв'язку з різним розміщенням неоднаково захищена від впливу несприятливих факторів навколишнього середовища і має різні умови живлення. Це зумовлює екологічний або трофічний тип матрикальної мінливості. Матрикальна генотипічна гетероспермія обумовлена різним розміщенням квіток на материнській рослині. Від цього залежать ефект гібридизації, дія мутагенів. При цьому утворюється гібридне, мутантне, поліплоїдне, а також багатозародкове насіння з гаплоїдними ембріонами, які можна використати як вихідний матеріал для селекції.

Ізолюсна гетероспермія зумовлена мінливістю властивостей окремих насінин у плоді або суцвітті внаслідок впливу на їх формування різних ендогенних та екзогенних факторів. Така мінливість пов'язана з особливостями розвитку покривів насіння, а також процесів гамето-, зигото-, ембріо- та ендоспермогенезу у даній квітці. Одним з факторів ізолюсної гетероспермії є череззерниця.

Запропонована класифікація гетероспермії дає можливість вивчити це явище на популяційному, родинному та організменному рівнях. Вона охоплює усі можливі види мінливості насіння як за окремими ознаками, так і за певним їх комплексом і включає дію на материнські рослини та насіння екзо- та ендогенних факторів.

Відома простіша класифікація типів специфічної різноякісності насіння, яка включає екологічну, матрикальну та генетичну різноякісність [43].

Екологічна різноякісність виникає в результаті взаємозв'язку організму (насіння) з екологічним середовищем. Так, суховій або різке зниження температури та інші подібні фактори вплинуть на насіння, що знаходиться в як в ембріональному стані, так і на більш пізніх етапах його розвитку, викликаючи біохімічні і фізіологічні зміни, які створюють різноякісність насіння. Екологічна різноякісність насіння є здебільшого не спадковою, однак вона може закріпитися в спадковості насіння, якщо аналогічні умови складаються протягом ряду поколінь.

Прикладів екологічної різноякісності насіння є багато і всі вони пов'язані з практикою насінництва. Так, полягання хлібів зумовлено лише зовнішніми умовами, оскільки генетична база та умови харчування на материнській рослині однакові. Насіння з полеглих рослин, навіть за умов однакової крупності з насінням, одержаним з неполеглих рослин, відрізняються значно зниженими врожайними властивостями. Екологічна різноякісність може з'явитися при збиранні насіння у різні фази стиглості. Збирання насіння у фазу воскової стиглості перериває природний хід дозрівання насіння і викликає суттєві зміни в їх природу, які змінюють і врожайні властивості [62].

Різноякісність насіння, що виникає в результаті з'єднання спадковості батьківських форм, слід називати **генетичною**. У цьому випадку насінини відрізняються одна від одної внаслідок того, що в акті запліднення беруть участь різні гамети. І хоча загальний тип спадковості зберігається (тобто

зберігаються риси, властиві сорту), але кожна насінина (рослина) має відмінність, обумовлену статевим процесом. Генетична різноякісність, як правило, є спадковою і в більшості випадків притаманна перехреснозапилним культурам. Проявляється у зміні кольору, хімічного складу, врожайних властивостей майбутньої рослини. Класичним прикладом генетичної різноякісності може бути ксенійність кукурудзи, коли на одному качані утворюється насіння різної форми, кольору або консистенції. Ще один приклад – прояв гетерозису. Генетичну неоднорідність також викликає присутність на приймочці пилку інших рослин, що часто викликає фізіологічну активність приймочки. Негативне значення генетичної різноякісності проявляється у втраті сортових особливостей.

Дещо інше положення займає **матрикальна різноякісність** насіння, яка виникає в результаті різного місцезнаходження насінин на материнській рослині і обумовлює різний режим харчування насіння і різний вплив материнської рослини. Навіть за умови ідентичності впливу статевих і екологічних факторів різне місце розташування насіння викликає появу різноякісності. Таку різноякісність слід називати матрикальною (материнською), оскільки поява її обумовлена біологією рослин, зокрема, характером плодоутворення материнської рослини [65].

Існують певні твердження, встановлені для більшості польових культур.

Посівні, біологічні і врожайні властивості насіння більш високі при першому терміні їх формування. Насіння перших термінів утворення в ярі пшениці, вівса, проса, гороху, люпину та інших культур формували врожай на 15-57 % вище, ніж контроль (все зріле насіння в межах колосу або волоті). При перших термінах утворення насіння складаються такі умови їх харчування і розвитку, що сприяють формуванню найбільш біологічно повноцінного насіння. Це повинні враховувати, в першу чергу, селекціонери та насінневоди.

Насіння має кращі врожайні якості, якщо воно формується в центральній квітці або суцвітті. У зернових колосових культур найбільш цінне насіння утворюється в середній частині колоса, оскільки воно утворюється першим. Насіння із середньої частини колоса є найбільш крупним з високою схожістю і життєздатністю. Таке насіння характеризується і найвищою продуктивністю. Біологічно найбільш цінне насіння вівса – з верхньої частини волоті і з кінців гілок I та II порядку. Насіння з верхньої частини волоті проса є кращим за посівними показниками (енергія проростання, схожість), має більшу масу 1000 насінин, характеризується підвищеною продуктивністю.

Більшість дослідників стверджують, що найбільш повноцінне насіння кукурудзи утворюється в середній частині качана. Насіння кукурудзи, одержане з верхівки – дрібне, часто уражено сажкою і ушкоджено кукурудзяним метеликом. Зернівки з основи качана крупніші, багато з них перерозвинені, мають неправильну форму і в них порушено співвідношення між масою зародка й ендосперму. При використанні для сівби насіння з верхівки і з основи качана розвиваються слабкі і маловрожайні рослини (врожай на 10-20 % нижче, ніж з насіння із середньої частини качана). А.Є.Коварский пояснює цю різницю в життєздатності насіння тим, що перші

пиляки на верхівці качана не мають достатньої кількості пилку, в нижній частині утворюються зернівки зі слабкими зародками, а пиляки із середньої частини качана знаходяться в оптимальних умовах [30]. У соняшнику найбільш повноцінним є насіння з периферійної частини.

Насіння, що утворилося на головному стеблі, за посівними і врожайними властивостями значно краще, ніж насіння, отримане зі стебел або гілок II і наступних порядків. Майже по всіх польових культурах (пшениця, овес, гречка, бавовник) отримані дані, що підтверджують цю закономірність. Правильна агротехніка на насінницьких посівах повинна бути побудована таким чином, щоб врожай насіння отримувати тільки на головних стеблах. Таке насіння буде повноцінним і високоврожайним. У насінницькій практиці слід з обережністю ставитись до широкорядних посівів зернових і круп'яних культур, тому що, хоч і можна одержати високий коефіцієнт розмноження, але легко втратити посівну та врожайну якість насіння. Широкорядні посіви призводять до збільшення продуктивної кущистості, утворення підгону, різкого посилення різноякісності насіння, що часто супроводжується погіршенням їх врожайних властивостей.

2.3 Хімічний склад насіння

Мінливість хімічного складу насіння залежить, передусім, від селекції культурних рослин. Вчені-селекціонери В.С. Пустовойт і Л.А. Жданов створили сорти соняшнику, в яких в ядрі міститься 65 % олії, а в кращих сортів – 74 %, у той час, як недавно насіння основних сортів містило 35-40 % олії. Збільшилась кількість білка у насінні пшениці з 10 до 16 % на суху масу. За 28 років селекції кукурудзи (США) вміст білка підвищився до 17,34 % порівняно з 8,38 % у низькобілкових форм [51]. На хімічний склад насіння великий вплив мають також абіотичні і біотичні фактори. Вони можуть викликати зміни, які нерідко перевищують сортові значення.

Сукупність хімічних перетворень, що відбуваються в живих організмах і забезпечують їх життєдіяльність, називається обміном речовин або метаболізмом. Метаболічні процеси в живому організмі мають подвійну спрямованість – анаболітичну і катаболітичну.

При **анаболізмі** синтезуються нові структурні елементи і тканини з більш простих речовин. При **катаболізмі**, навпаки, йде процес розщеплення складних молекул до більш простих компонентів. При анаболізмі протікають поглинання енергії при переважно відновних хімічних процесах. При катаболізмі відбуваються окисні хімічні реакції і йде процес виділення енергії. Співвідношення реакцій анаболізму і катаболізму визначає рівень життєдіяльності організму і вміст окремих речовин у різних клітинах рослинного організму у певний період розвитку. Якість насіння характеризується кількістю, складом і властивостями запасних поживних речовин. Відкладання запасних поживних речовин у рослин проходить протягом послідовних етапів розвитку, з яких основними є:

- 1) формування зародка та органу запасання (ендосперм, сім'ядолі);
- 2) надходження до них асимілянтів, перетворення сполук, які надійшли, у запасні речовини;

3) відкладання їх у неактивні форми.

Відкладання запасних поживних речовин є результатом життєдіяльності всього рослинного організму. У цьому процесі беруть участь як репродуктивні, так і вегетативні частини рослин. Біохімічний синтез речовин у клітинах забезпечується, насамперед, надходженням і розподілом двох основних органогенів – азоту та вуглецю в онтогенезі рослинного організму.

Основними запасними речовинами насіння більшості видів рослин є білки, вуглеводи, жири. Розподіл цих речовин у різних частинах насіння та плоду неоднаковий. Так, наприклад, у зернівці пшениці 80 % вуглеводів і понад 50 % білка міститься в ендоспермі. В алейроновому шарі зернини знаходиться більше половини ліпідів, що містяться у зерні і п'ята частина білка і цукру. Хоча маса зародка складає незначну частину від маси насіння (у пшениці близько 3 %), концентрація речовин у ньому досить велика.

До складу насіння входять білки, вуглеводи, ліпіди (жири і жироподібні сполуки), нуклеїнові кислоти, мінеральні речовини, вода. Крім того, присутні також карбонові кислоти, спирти, альдегіди. Рослини також синтезують такі сполуки, які характерні лише їм: терпени, алкалоїди, флавоноїди тощо. У невеликій кількості утворюються гормони, фітонциди, вітаміни та ін. До мікроелементів, наприклад, входять такі речовини: барій, бор, бром, ванадій, залізо, кобальт, літій, марганець, мідь, миш'як, нікель, олово, селен, силіцій, титан, хлор, цинк, йод.

За хімічним складом насіння сільськогосподарських рослин можна поділити на три групи:

- насіння, багате на крохмаль;
- насіння, багате на білок;
- насіння, багате на жири.

За вмістом білка бобові майже втричі перевищують злакові рослини. За кількістю жиру злакові і бобові рослини приблизно однакові, а в насінні олійних культур його міститься в 10 разів більше. Бобові рослини, хоча й багаті на білок, але найбільше вони містять вуглеводів. В олійних культурах вміст вуглеводів дуже низький. Мінеральних речовин найбільше в олійних культур і найменше – у злакових (табл. 13).

Таблиця 13. Хімічний склад насіння сільськогосподарських рослин, %

Групи культур	Хімічні речовини							
	білок	вуглеводи	жири	мінеральні речовини	Хімічні елементи			
					K ₂ O	CaO	MgO	P ₂ O ₅
Злакові	10,63	65,80	3,13	2,58	22,09	1,99	9,51	36,42
Бобові	28,51	41,30	3,77	3,33	34,95	9,10	9,28	36,84
Олійні	25,06	13,55	36,65	5,66	16,21	27,95	9,94	35,78

У насінні кожної групи культур з хімічних елементів перше місце посідає фосфор (P₂O₅), вміст якого приблизно однаковий у всіх рослин. Майже однаковий вміст і магнію (MgO) у всіх груп культур. За кількістю калію (K₂O)

на першому місці стоїть насіння бобових, на другому – злакових, на третьому – олійних культур. Зворотна картина спостерігається за вмістом у насінні кальцію (СаО). Особливо багато міститься його в насінні олійних культур (27,95 %).

Біохімічні компоненти насіння вивчені досить добре. Насіння містить усі поживні речовини, необхідні зародку для початкового росту, до періоду переходу від гетеротрофного до автотрофного живлення. Біохімічний склад насіння залежить від видового складу, але в межах одного виду і навіть сорту він може варіювати: вміст білка в зерні пшениці коливається від 13,9 до 16,0 %; ячменю – 7,0-25,0; рису – 5,0-11,0 % і т.д. (табл.14). Велика різниця і в накопиченні вуглеводів – від 20,0 % у гороху до 89,0 % у кукурудзи, так само і за вмісту жирів: від 0,9 % у квасолі до 56 % у соняшника.

Таблиця 14. Біохімічний склад насіння сільськогосподарських культур

Культури	Хімічний склад насіння, % до сухої речовини				
	вода	білки	вуглеводи	жири	клітковина
Пшениця	14,0	13,9-16,0	74,4-77,9	2,0-2,1	2,3-2,4
Жито	14,0	9,7-11,3	74,6-78,3	2,0-2,1	1,7-2,2
Ячмінь	14,0	7,0-25,0	70,0-77,2	1,6-3,2	4,7-5,1
Рис	12,0	5,0-11,0	68,1-72,5	1,5-3,2	7,4-16,5
Кукурудза	14,0	15,0-20,0	78,9-89,0	3,0-8,0	2,0-2,3
Просо	12,5	8,0-9,0	63,8-69,8	3,0-5,2	2,8-2,9
Гречка	13,3	10,1-13,1	60,0-52,0	1,8-2,7	13,1-13,6
Горох	14,0	20,4-33,7	20,0-52,0	0,7-1,5	5,2-7,7
Квасоля	14,0	21,3-23,2	48,1-53,8	0,9-1,3	3,6-3,8
Соя	10,0	30,8-36,5	22,4-26,8	17,5-18,3	4,0-4,5
Соняшник	9,0	13,5-19,1	21,5-23,9	38,0-56,0	23,5-32,0

Органічні речовини, які беруть активну участь у метаболізмі, належать до **первинних речовин**: білки, нуклеїнові кислоти, ліпіди, цукри. До **вторинних речовин** належать сполуки, які характерні лише для рослин і мають фізіологічні та екологічні функції: ароматичні (терпеноїди), барвники (антоціани), алкалоїди (отруйні). Проте чіткої межі між первинними і вторинними речовинами не існує.

Білки і амінокислоти. Білки є основною складовою будь-якого живого організму. Розрізняють **структурні білки**, які утворюють основу цитоплазми і органел живих клітин та **білки-ферменти**, які каталізують усі біохімічні реакції. Інша назва білків – протеїни (від грець. протос – перший, найважливіший) – відображає уявлення про білок як про основну речовину живої матерії.

Загальна кількість білків у рослинному організмі значно менша, ніж у тваринному. У вегетативних органах рослин білки складають 5,0-15,0 % сухої маси, у зерні злаків 10-20 %, у насінні бобових і олійних 25-40 %. Склад білка в зерні пшениці (за Т.Б. Осборном [68]) такий: вуглець – 5,1-5,3 %; азот – 16,8-18,4 %; водень – 6,0-6,9 %; кисень – 21,7-23,0 %; сірка – 0,7-1,3 %. Деякі білки

містять також фосфор (0,2-2,0 %), залізо, цинк, мідь, кобальт та інші елементи. Metали зустрічаються переважно в білках-ферментах.

Білки – високомолекулярні гетеро-полімерні сполуки, побудовані з амінокислот. Їх специфічність полягає у тому, що кожен конкретний білок має постійний амінокислотний склад і послідовність розташування амінокислотних залишків у білковій молекулі. Білки є полівалентними фонами, заряд яких залежить від заряду амінокислот, що входить до їх складу, від заряду бокових ланцюгів та ін.

За складом білки поділяються на прості і складні (протеїди). У молекулі протеїдів, крім амінокислот, є також небілкові сполуки (вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти). Небілкову частину складних білків називають простетичною групою.

Прості білки розділяють на групи за розчинністю, складні – за складом небілкової частини молекули. **Прості білки** – це, головним чином, запасні білки насіння, при проростанні насіння після ферментативного розкладу їх амінокислоти використовуються для росту проростка. Запасні білки мають важливе господарське значення як їжа для людей і корм для худоби.

До простих білків належать: альбуміни, глобуліни, глютеліни, проламіни, пістони, протаміни.

Альбуміни – поширені в природі, їх багато в цитоплазмі рослинних клітин. Роль альбумінів як запасних білків другорядна.

Глобуліни – це головні запасні білки дводольних, є вони і в насінні олійних культур. У насінні гороху, бавовнику і рису знаходиться леугмін. У насінні квасолі міститься фазеолін (50 % від усіх запасних білків).

Глютеліни містяться в насінні і зелених частинах рослин родини Poaceae. У рису і вівса глютеліни – основні запасні білки насіння.

Проламіни – не розчинні у воді, але розчинні в 70 %-му етиловому спирті. Вони містять багато залишків амінокислот проліну і глютаміну, мало сірковмісних амінокислот (лізин, цистеїн, метіонін), тому вони бідні на сірку, їх біологічна цінність не така висока. До проламінів належить зеїн (на нього припадає 60 % усіх запасних білків зерна кукурудзи). Овес містить гордеїн, зерно жита, пшениці – гліадин.

Амінокислотний склад білків. За даними багатьох авторів, що вивчали хімічний склад насіння, до складу білків насіння входить ряд амінокислот (табл. 15). Амінокислоти, які утворилися в результаті синтезу або ферментативного гідролізу запасних білків, у процесі метаболізму перетворюються на різні органічні кислоти з виділенням аміаку. Останній може знову вступати в реакцію з кетокислотами, при цьому знову утворюються амінокислоти:

білок → амінокислоти → аміак + органічні кислоти → аміді → вуглеводи
NH₃ → амінокислоти → новий білок.

Таблиця 15. Склад білків сільськогосподарських культур (г на 100 г білка)

Амінокислота	Гліадин пшениці	Альбумін пшениці	Зеїн кукурудзи
Аланін	2,1-2,5	4,4	9,8-10,5
Аргінін	2,7-3,2	10,8	1,6-1,7
Аспарагінова кислота	1,3-1,4	3,4	1,8-4,6
Цистін	2,3-2,6	1,6	0,8-0,9
Глютамінова кислота	45,7-46,0	6,7	26,9-31,3
Гістидин	1,8-2,1	2,1	0,8-1,3
Оксипролін	–	–	0,8
Лейцин	6,0-11,9	11,3	22,5-25,0
Лізін	0,6-0,7	6,1	–
Метіонін	1,7-2,3	–	2,4
Фенілаланін	2,5-6,4	3,8	5,4-7,6
Пролін	13,2-1,34	3,2	9,0-10,5
Серін	0,1-4,9	–	1,0-7,1
Треонін	2,1-3,0	–	3,5
Терозін	3,1-3,2	4,4	3,5-5,9
Триптофан	0,9-3,2	1,5	0,2-5,3
Валін	2,7-3,0	–	1,9-3,5
Глікокол	1,0	0,9	–
Норвалін	–	0,2	–

До складних білків належать: глікопротеїни, ліпопротеїни, фосфопротеїни, нуклеопротеїни, хромопротеїни, металопротеїни.

Глікопротеїни - складні білки, які містять вуглеводи або їх похідні. Вони входять до складу мембран та деяких ферментів (пероксидаза, глюкооксидаза та ін.).

Ліпопротеїни (застаріла назва – ліпопротеїди) – клас складних білків, простетична група яких представлена яким-небудь ліпідом. Так, у складі ліпопротеїнів можуть бути жирні кислоти, нейтральні жири, фосфоліпіди, холестериди. Ліпопротеїди грають важливу біологічну роль. Зазвичай вони є структурними елементами біологічних мембран та транспортними білками, що транспортують холестерин та інші стероїди, фосфоліпіди та інші сполуки.

Фосфопротеїни – складні білки, хімічно зв'язані із однією або кількома фосфатними групами, що приєднуються до них в процесі фосфорилування. Ці білки мають дуже важливе значення для життєдіяльності всіх організмів і включають велике число білків, залучених у сигнальні шляхи, наприклад рецептори Fc, Ulk, кальцінейрини і урокоرتини. Вони беруть участь у живленні молодих проростків. Деякі мають ферментативну активність.

Нуклеопротеїни (або нуклеопротеїди) – складні білки, що містять білки і нуклеїнові кислоти. Білковий компонент, як правило, представлений гістонами, протамінами і іншими простими білками. Нуклеїнові кислоти – це рибонуклеїнова кислота (РНК) і дезоксирибонуклеїнова кислота (ДНК). Нуклеопротеїни містяться в великій кількості в зародках насіння.

Хромопротеїни (від грец. chroma – «фарба») – складні білки, що містять крім білкового компоненту зв'язану з ним забарвлену простетичну групу. Розрізняють гемопротеїни (містять гем), магнійпорфірини і флавопротеїни (містять похідні ізоалоксазину). Хромопротеїни мають ряд унікальних біологічних функцій: вони беруть участь в таких фундаментальних процесах життєдіяльності, як фотосинтез, клітинне дихання і транспорт кисню і диоксиду вуглецю у межах цілого організму, окислювально-відновні реакції, сприйняття світла і кольору та інші.

Металопротеїни (застаріла назва – металопротеїди) – це комплекс іонів металів з білками, в яких метали є складовою частиною білкових молекул. До металопротеїнів належать також білки, що мають металозв'язуючі групи, наприклад, порфіринова група у хлорофілі, гемоглобіні. До складу металопротеїнів входять Cu, Fe, Zn, Mo та ін. До типових металопротеїнів належать багато ферментів (цитохромоксидаза), переносники електронів (пластоціанін) та ін.

Накопичення азотистих речовин. В ювенільний період азот, що надійшов у рослину, мігрує у молоді органи, насамперед, у листя, і акумулюється у них. У трижневному віці рослини із надземної частини азот повертається в коріння, де утилізується. Перерозподіл азоту в молодих рослинах відбувається за таким циклом: коріння → пагін → корінь → пагін (М.М. Макрушин, 1994).

При переході рослин у наступний період онтогенезу – генеративний – направленість потоку та перерозподіл речовин докорінно змінюються. Азот спочатку надходить у генеративні органи, а потім у насіння, де відбувається процес біосинтезу, що значно перевищують за своєю активністю аналогічні процеси у вегетативних органах. При цьому мобілізуються всі речовини, що накопичились раніше у різних органах рослини, для формування насіння. Запасний білок синтезується на рибосомах ендоплазматичної сітки за участю мРНК. Синтезовані білки переміщуються у вакуолі, де і відбувається їх конденсація [42].

Відкладання запасних азотистих сполук має видову специфіку. При формуванні насіння бобових спочатку накопичуються альбуміни, а в пізній фазі розвитку утворюються запасні білки біцилін та легумін. При формуванні насіння у рослин родини *Roaceae* білок інтенсивніше нагромаджується в ендоспермі, ніж у зародку. Відкладення запасних азотистих сполук у *Fabaceae*, зокрема, амінного азоту, який використовується для синтезу білка у зародку, складають амінокислоти, що містяться в плодах, а також у сім'ядолях. У дослідженнях М.М.Макрушина (1994) встановлено що білок у насінні інтенсивніше накопичується, коли воно знаходиться на стадії від молочної стиглості і до стадії молочно-воскової стиглості. Аналогічна закономірність

простежується і в динаміці РНК. Від початку формування насіння до молочно-воскової стиглості відбувається активний синтез нуклеїнової кислоти, а потім інтенсивність різко спадає. Це можна пояснити тим, що на початку формування насіння клітини інтенсивно діляться, а при мітозі відбувається активний синтез нуклеїнових кислот.

Небілковий азот у насінні представлений, в основному, вільними амінокислотами, а також амінами, пептидами і амонійним азотом (у незначній кількості). В період молочної стиглості до складу насіння входять вільні амінокислоти – глютамінова, аспарагінова, аланін, лізин, серин. У процесі розвитку насіння співвідношення між ними змінюється: зменшується частка серину і лізину, а збільшується кількість аспарагінової кислоти та аргініну. Це пояснюється дією дикарбонових кислот в азотному обміні, інтенсивність якого є максимальною під час дозрівання насіння.

Ферменти. Ферменти – це спеціальні білки що каталізують біохімічні реакції. Усі процеси життєдіяльності рослинного організму, які пов'язані з біохімічними процесами відбуваються за участю ферментів. Одна рослинна клітина містить близько ста тисяч молекул ферментів, що каталізують тисячу, дві тисячі хімічних реакцій, тобто на кожний хімічний процес припадає 50-100 молекул ферментів. Ферменти досить активно прискорюють усі хімічні процеси в насінні. На початку розвитку насіння ферменти, що надходять з листків та стебел, мають гідролізні властивості, які поступово послаблюються в процесі дозрівання насіння, а синтезуюча функція їх зростає. Після закінчення періоду спокою, при проростанні насіння ферменти забезпечують зворотний процес: перетворюють складні сполуки на прості. Це забезпечує плавний перехід від гетеротрофного до автотрофного живлення.

Ферменти характеризуються високою активністю, специфічністю дії, рухливістю, нестійкістю, зворотною дією (реверсія). За типом реакцій, що каталізують, ферменти підрозділяються на 6 класів згідно ієрархічної класифікації ферментів (КФ або ЕС – Enzyme Commission code). Класифікацію було запропоновано Міжнародним союзом біохімії і молекулярної біології ([International Union of Biochemistry and Molecular Biology](#)). Кожен клас містить підкласи, так що фермент описується сукупністю чотирьох чисел, розділених крапками. Наприклад, [пепсин](#) має код КФ 3.4.23.1. Перше число описує клас реакцій, що каталізує фермент:

- КФ 1: [Оксидоредуктази](#) – ферменти, що каталізують [окислення](#) або [відновлення](#). Приклад: [каталаза](#), [алкогольдегідрогеназа](#);
- КФ 2: [Трансферази](#) – ферменти, що каталізують перенесення хімічних груп з однієї молекули субстрата на іншу. Серед трансфераз особливо виділяють [кінази](#), що переносять [фосфатну групу](#), як правило, з молекули [АТФ](#);
- КФ 3: [Гідролази](#) – ферменти, що каталізують [гідроліз хімічних зв'язків](#). Приклад: [естерази](#), [пепсин](#), [трипсин](#), [амілаза](#), [ліпопротеїнліпаза](#);
- КФ 4: [Ліази](#) – ферменти, що каталізують розрив хімічних зв'язків без гідролізу з утворенням подвійного зв'язку в одному з продуктів;

- КФ 5: **Ізомерази** – ферменти, що каталізують структурні або геометричні зміни в молекулі субстрата;
- КФ 6: **Лігази** – ферменти, що каталізують утворення хімічних зв'язків між субстратами за рахунок гідролізу **АТФ**. Приклад: **ДНК-полімераза**

Будучи каталізаторами, ферменти прискорюють як пряму, так і зворотну реакції, тому, наприклад, ліази здатні каталізувати і зворотну реакцію – приєднання по подвійних зв'язках. Наприклад, ферменти від групи гідролазліпаза, розчиняє жир, а за інших умов може діяти в іншому напрямі – здійснювати синтез жирів. Тим не менш напрямок реакції може залучати кілька субстратів і бути таким, що зворотна реакція практично не відбувається.

У житті насіння ферменти активно діють в процесах утворення і проростання насіння. При дозріванні і збиранні врожаю активність ферментів знижується, при зберіганні насіння ферменти проявляють мінімум активності.

Вуглеводи. Це найбільша група речовин, що входить до складу насіння. Велика питома вага їх у складі насіння родини злакових. Здебільшого вуглеводи є сполуками рослинного походження – це продукти **фотосинтезу** і таким чином вони є базовою ланкою у трансформації сонячної енергії у хімічну.

Вуглеводи в організмі насіння виконують різні функції. При їх розкладанні в процесі дихання вивільняється основна кількість енергії. Необхідна для підтримання життя організмів. Всі органічні речовини біосфери беруть свій початок від вуглеводів, синтезованих зеленими рослинами в процесі фотосинтезу. Вони входять до складу нуклеїнових кислот, комплексних білків, ліпідів. З вуглеводів утворюються органічні кислоти, які потім використовуються у синтезі амінокислот, білків, ліпідів. У рослин зовнішня оболонка клітини побудована з вуглеводів, що виконують механічну, опорну і захисну функції. Вуглеводи відкладаються в запас, а при нестачі знову використовуються.

З хімічної точки зору, вуглеводи – це полігідроксикарбонільні сполуки та їх похідні із загальною формулою $C_nH_{2n}O_n$. В залежності від складу, структури, властивостей вуглеводи поділяються на **моноцукриди**, **дицукриди**, **олігоцукриди** і **поліцукриди**. У вищих рослинах вуглеводів міститься більше, ніж інших речовин. Деревина, наприклад, містить понад 50 % найскладніших вуглеводів, до яких належить целюлоза, причому її супроводжують менш складні прості вуглеводи, пектинові речовини й геміцелюлози. До простих вуглеводів належать розчинні в холодній воді найпростіші **моноцукриди** – **гексози** $C_6H_{12}O_6$ і **пентози** $C_5H_{10}O_6$. Пентози поширені в рослинах, входять до складу речовини клітин. Залежно від числа кисневих атомів у молекулі розрізняють біози, тріози, тетрози, пентози, гексози, гептози і т. д.

Моноцукриди – це продукти окислення багатоатомних спиртів; при гідруванні первинної спиртової групи утворюється альдегід, вторинної спиртової групи – кете. Відповідні цукри позначаються як альдоза або кетони. Моноцукри мають від 3 до 7 і більше вуглецевих атомів, при цьому утворюється нерозгалужений ланцюг. Моноцукриди – це безбарвні кристалічні речовини, солодкі, оптично активні.

Усі моноцукриди містять один або кілька асиметричних атомів, тому їм властива стереоізомерія і вони існують у двох різних формах: D або Z, залежно від конфігурації OH-групи у передостаннього атома вуглецю. Якщо вона розташована праворуч від осі вуглецевих атомів, то молекула належить до D-ряду, якщо ліворуч, то до Z-ряду. У рослинах молекули представлені переважно D-конфігураціями. Моноцукриди з асиметричними атомами вуглецю оптично активні.

Моноцукриди можуть існувати у двох формах: лінійній (з відкритим вуглецевим ланцюгом) і циклічній (кільцевій). Обидві форми знаходяться у динамічній рівновазі. Розрізняють L- і D-форми за розташуванням у просторі гідроксилу останнього асиметричного вуглецю. Якщо вони розташовані по одну сторону вуглецевого ланцюга, то це буде L-форма, якщо по різні сторони вуглецевого ланцюга – D-форма. Під впливом ферментів дані форми легко переходять одна в одну, створюючи велику рухливість вуглеводного комплексу.

В групу моноцукридів входять:

- тріози ($C_3H_6O_3$);
- тетрози ($C_4H_{10}O_8$);
- пентози ($C_5H_{10}O_5$) та ін.

Найбільш розповсюдженні в рослинах пентози і гексози. До пентодів належать арабіоза, ксилоза, рибульоза (беруть участь у фотосинтезі), рибоза і дезоксирибоза (входять в склад нуклеїнових кислот). До гексоз належать глюкоза і фруктоза.

D-глюкоза (виноградний цукор) міститься в насінні, фруктах, ягодах, зелених частинах рослин. Входить до складу багатьох вуглеводів (крохмаль, клітковина, цукроза), багатьох глюкозидів та інших сполук.

D-фруктоза (плодовий цукор) міститься в плодах, зелених частинах рослин. Входить до складу поліцукридів (поліфруктозидів).

D-галактоза – зустрічається в складі рафінози і в багатьох високомолекулярних поліцукрів (слиз, геміцелюлоза та ін.).

D-міноза – входить до складу високомолекулярних поліцукридів, слизей, геміцелюлози.

D-рибоза – складова частина нуклеїнових кислот, а її похідна – рибат – входить у деякі ферменти і вітаміни.

D-ксилоза – зустрічається в слизах, пектинових речовинах і геміцелюлозах.

D-арабіоза – складова частина пектину і геміцелюлози.

Олігоцукриди – містять у собі від 2 до 10 залишків моноцукридів. Більшість олігоцукридів солодкі на смак, добре розчиняються у воді. Вони можуть бути побудовані з однакових (гомоолігоцукриди) і різних (гетероолігоцукриди) мономерів; лінійними і розгалуженими. До олігоцукридів відносяться: дицукриди, трицукриди, тетрацукриди.

Цукроза – буряковий або тростинний цукор, містить фруктозу і глюкозу, зустрічається у всіх частинах насіння. В насінні вівса в середньому міститься 1-2 % цукрози, в пшениці і ячменю – 2-3, жита 6-7 %. Встановлено, що між

вмістом цукрози і силою росту проростка та температурним мінімумом існує тісний зв'язок.

В.Л. Кретович установив [32], що у пшениці найбільше цукрози міститься в зародку, менше – у внутрішніх частинах ендосперму, до периферії ще менше, а в алейроновому шарі вона зовсім відсутня. В насінні соняшнику до 40 % цукрози (від загальної кількості вуглеводів) і зовсім немає крохмалю. При проростанні насіння цукор зникає. В насінні рицини цукрози всього 0,1 %, але протягом п'яти-шести днів проростання вміст її помітно збільшується.

Мелібіоза – входить до складу рафінози і міститься в соку деяких рослин.

Мальтоза (солодкий цукор) – утворюється при гідролізі крохмалю під впливом ферменту амілази. Зустрічається в багатьох рослинах в невеликій кількості як складова частина складних вуглеводів.

Целобіоза – основна будівельна одиниця целюлози, широко розповсюджена і знаходиться в клітковині.

До трицукридів належать: рафіноза міститься в насінні бавовнику, в коренеплодах цукрових буряків, а до тетрацукридів – стахіоза (в насінні сої, сочевиці, люпину).

Поліцукриди – це вуглеводи, які багато в чому відрізняються від моно- і дицукридів, не мають солодкого смаку, і майже не розчинні в воді. Вони представляють собою складні високомолекулярні сполуки, які під каталітичним впливом кислот або ферментів піддаються гідролізу з утворенням простіших поліцукридів, потім дицукридів, і, зрештою, багато (сотні і тисячі) молекул моноцукридів. Розрізняють:

- гомополіцукриди (побудовані із залишків моноцукридів одного типу);
- гетерополіцукриди (містять два і більше типів моноцукридних залишків).

Представники **гомополіцукридів** – крохмаль, глікоген, клітковина (целюлоза), інулін.

Гетерополіцукриди – геміцелюлоза, агар-агар, гіалуронова кислота. За функцією полісахариди поділяють на структурні (целюлоза, пектинові речовини) і запасні (крохмаль, інулін).

Крохмаль – основний запасний поліцукрид рослини і одна з найважливіших речовин для людей і тварин. Він відкладається у вигляді крохмальних зерен різної форми і розмірів. Крохмаль – білий гігроскопічний порошок без смаку і запаху, нерозчинний у холодній воді, в гарячій воді утворює крохмальний клейстер. Природний крохмаль – суміш двох полісахаридних фракцій: амілази (20-25 %) і амілопектину (85-75 %). Їх співвідношення залежить від виду рослин і знаходиться під генетичним контролем.

Крохмаль менш рухомий, ніж прості вуглеводи і тому він є переважно запасною речовиною. Гідролізується крохмаль в два етапи і двома ферментами: спочатку він розчиняється під дією амілази до мальтози, а потім під впливом ферменту мальтози розщеплюється на глюкозу. Крохмаль широко розповсюджений у рослинному світі, він є первинною запасною речовиною, яка відкладається в клітині листка і вторинною, що накопичується в ендоспермі

насінини. Найбільш багаті на крохмаль – зерна рису (62-86 %), пшениці (57-75 %), кукурудзи (62-70 %).

Амілаза і амілопектин відрізняються за молекулярною масою, розчинністю у воді та іншими особливостями, від їх співвідношення залежать і хімічні властивості речовини. Пшеничний крохмаль містить амілази 2-4 %, амілопектину – 76, кукурудзи (зубовидна і кремениста) відповідно 22 і 78 %. Склад крохмалю залежить від виду рослин і умов вирощування.

Синтезується крохмаль у пластидах клітини. Величина крохмальних зерен різна і залежить від культури та умов вирощування. Діаметр крохмальних зерен ендосперму пшениці і ячменю 2-35 мікрон, кукурудзи – 5-25, рису – 3-8 мкм. Розрізняються вони і за формою: в скловидному ендоспермі кукурудзи – багатогранні, а в крохмалистому – округлі. У мозкових сортів гороху в крохмалі міститься 60-70 % амілази, яка майже не піддається клейстеризації.

Інулін заміняє в деяких рослинах крохмаль. При гідролізі інуліну і деяких інших близьких поліцукридів (поліфруктози) утворюється фруктофураноза, яка має широке розповсюдження в насінні рослин. За даними В.Л. Кретовича (1958), на різних фазах дозрівання насіння жита на долю фруктофураноз припадає до 30 % сухої речовини, але з дозріванням вони перетворюються на крохмаль. У дозрілому насінні жита міститься колоїдний поліфруктозид грамілін, в який входять залишки 10 молекул фруктози. Поліфруктози легко гідролізуються.

Целюлоза (клітковина) $(C_6H_{10}O_5)_x$ – найпоширеніший структурний поліцукрид, волокниста **речовина**, головна складова частина оболонки рослинних **клітин**. В **деревині хвойних дерев** приблизно 50 % целюлози (в склад деревини поряд з целюлозою входять її супутники, серед них важливішим є **лігнін** – природний полімер, побудований із декількох ароматичних сполук ряду **бензолу**, і геміцелюлози – споріднені з целюлозою поліцукриди).

Найбільш чиста природна целюлоза – бавовняне волокно – складає 85-90 % целюлози. Чиста целюлоза – біла волокниста речовина без смаку і запаху, нерозчинна в воді, спирті, ефірі, але розчинна в аміачному розчині гідроксиду міді. Від целюлози залежать механічна міцність і еластичність клітинних стінок рослин. Вона є основною речовиною провідних та механічних тканин рослин і всіх його клітинних оболонок [92].

Целюлоза характеризується високою полімеризацією (до 100 тис. одиниць) і стабільністю. Процес гідролізу протікає важко, в два етапи. Спочатку утворюється дисахарид целобіоза (за участю ферменту целюлози), а потім йде розчеплення до глюкози під дією ферменту целобіози.

Геміцелюлози – високомолекулярні гетерополіцукриди рослинного походження, складаються із суміші пентозанів і гексозанів. Вони нерозчинні у воді, але розчинні у слабких розчинах лугів. Геміцелюлози легко гідролізуються ферментами і слабкими розчинами мінеральних кислот. Розрізняють декілька груп геміцелюлоз: ксилани, галакитани, манани, аробани та ін. На долю геміцелюлози припадає від 6 до 27 % маси здерев'янілих частинок рослин (деревина, солома, горіхи).

Пектинові речовини – група поліцукрів і близьких до них за структурою речовин, у яких основним компонентом є α -Д-галактуронова (пектинова) кислота, похідна глюкози. У первинній клітинній стінці припадає на суху масу 25 % целюлози, 25 % геміцелюлози, 35 % пектину і 1-8 % структурних білків. Пектин синтезується в апараті Гольджі під дією ферментів глікозилтрансферази.

Ліпіди, жири і жироподібні сполуки. Ліпіди – дуже неоднорідна група хімічних сполук, їх можна класифікувати різними способами. Звичайно їх поділяють на нейтральні (прості) і полярні (складні) ліпіди. Функції ліпідів дуже різноманітні:

- жири і олії – резерв метаболічного палива, джерело енергії і важливих проміжних метаболітів;
- гліколіпіди, гліцерофосфати – структурні компоненти мембран;
- воски, кутини, суберин – захисні бар'єри на поверхні клітин, зменшують втрату води;
- каротиноїди беруть участь у процесі фотосинтезу;
- вітаміни ліпоїдної природи і гормони – сполуки з найважливішими біохімічними функціями.

Ліпіди виконують свої функції в комплексі з іншими сполуками – гліколіпідами, ліпопротеїдами. Вони регулюють міжклітинні взаємодії і внутрішньоклітинні біохімічні реакції.

Жири – це складні ефіри гліцерину і одноосновних жирних кислот. Залежно від того, які жирні кислоти входять до складу жиру, він має різну консистенцію і різні властивості. До насичених кислот належать пальмітинова ($C_{16}H_{32}O_2$), стеаринова ($C_{18}H_{36}O_2$). У насичених жирних кислот всі атоми вуглецю утримують стільки атомів водню, скільки взагалі можна утримати. У ненасичених жирних кислот наявні вуглецеві атоми з'єднані подвійними зв'язками. Це олеїнова ($C_{18}H_{34}O_2$), лінолева ($C_{18}H_{32}O_2$), ліноленова ($C_{18}H_{30}O_2$) кислоти.

Жири з ненасиченими жирними кислотами мають рідку консистенцію, здатні до реакції приєднання, поглинають кисень, при цьому ущільнюються (висихають). Жири цього типу характерні для насіння вітчизняних польових культур, а жири з насиченими кислотами (тверді жири) характерні більш для рослин тропічної флори (кокоси, какао, рицина).

У рослинній олії 60 % жирних кислот складають олеїнова і лінолева кислоти. В оліях деяких рослин містяться специфічні жирні кислоти. Так, в олії рицини 95 % складають ненасичені жирні кислоти, з них 85 % припадає на рицинову кислоту. В олії ріпаку, гірчиці багато ненасиченої ерукової кислоти (50-60 % від загальної кількості кислот).

Жири поряд з крохмалем і білками можуть відкладатися в запас у насінні вищих рослин. Жири – найбільш калорійні речовини (при згорянні 1 г жиру виділяється 9500 калорій, 1 г вуглеводів – 4000 калорій, 1 г білка – 5500 калорій), тому вони є найекономнішою формою концентрації енергії в насінні. Як правило, жири в насінні є вторинними запасними речовинами. В насінні

олійних культур міститься більша кількість жиру, але в багатьох інших культурах жир накопичується в незначній кількості і зосереджений тільки в зародку. Так середній вміст жиру в насінні різних культур такий (у %): соняшник – 35-55, льон – 32-40, рицина – 45-60, ріпак – 48-50, мак – 42-54, гірчиця – 17-32, кунжут – 46-60. У зерні злакових рослин жиру менше 2-3, кукурудзи – до 17 %. У насінні бобових культур його ще менше – 1-2 %, і лише в деяких культурах цієї групи відкладається багато жиру: у сої до 20 %, люпину білого до 14, у арахісу – до 50 %. Вміст жирних кислот у насінні різних культур різні (табл. 16):

Таблиця 16. Вміст жирних кислот в деяких рослин (у % від загальної кількості)

Кислота	Культура					
	соняшник	соя	бавовник	льон	рицина	кукурудза
Пальмітинова	–	2-7	20-22	5-10	3	10
Стеаринова	8-10	4-7	2	5-10	3	10
Олеїнова	20-30	32-36	30-35	5-20	3-9	42-45
Лінолева	60	52-57	41-45	25-59	2-3	40-50
Ліноленова	–	2-7	–	–	–	–

У насінні жири неоднорідні і складаються із суміші різних тригліцеридів і жирних кислот, проте для кожної культури зберігається певний склад і певне співвідношення компонентів, за якими можна охарактеризувати їх числовими показниками – кислотне число, йодне число, число омилення (табл. 17).

Таблиця 17. Фізико-механічні показники жирів різних культур

Культура	Число омилення	Йодне число	Кислотне число	Питома маса
Соняшник	185-194	119-144	0,3-2,2	0,920-0,927
Льон	184-197	169-192	0,7-1,7	0,930-0,935
Кукурудза	188-193	111-131	–	0,920-0,928
Соя	188-195	114-138	4,7	0,922-0,934
Рицина	175-187	81-90	0,2-1,1	0,950-0,974

Число омилення характеризує молекулярну масу жирних кислот, йодне число – ступінь ненасиченості кислот, кислотне число – нейтралізацію вільних кислот. З усіх показників насіннезнавця найбільше цікавлять такі показники як кислотне число і йодне число. Існує чітка залежність між вмістом жирних кислот і життєздатністю насіння. Насіння, яке має понад 5 % вільних жирних кислот, при тривалому зберіганні втрачає здатність до проростання [28,41].

Не зважаючи на те, що хімічний склад жирних кислот й інших компонентів характерний для кожної культури, залежно від кліматичних умов та агротехніки вирощування варіювання буває досить значне.

Воски – складні ефіри (**естери**) одноосновних жирних кислот і вищих одноатомних спиртів, наприклад, монтановий **віск** – це ефір монтанової

кислоти $C_{27}H_{55}COOH$ і церилового спирту $C_{26}H_{53}COOH$. Сьогодні відомо близько 300 видів твердих і рідких восків. Вони належать до дуже стійких складових частин рослин, хоча, як і жири, здатні піддаватися [гідролізу](#). Біологічне призначення восків – покривати найтоншим шаром стебла, листя й оболонки плодів наземних рослин, охороняючи їх від зовнішніх впливів. У нижчих рослинах воски зосереджені в оболонках клітин. У порівнянні з жирами воски більш багаті вуглецем (80-82 %) і воднем (13-14 %) і, отже, містять менше кисню (4-7 %). Зазвичай у восках містяться також вільні жирні кислоти, вільні вищі спирти (від C_{22} до C_{32}), ароматичні сполуки, барвники та ін.

Віск знаходиться на поверхні насіння і відіграє, в основному, захисну роль: протидія висиханню та проникненню мікроорганізмів. У фізіологічних процесах, що протікають у рослині та насінні воски беруть незначну участь.

Кутин – ліпідний полімер, нерозчинний у воді. Основною його складовою є суміш жирних кислот, з'єднаних у тривимірну структуру. Більшість жирних кислот (насичених і ненасичених), що входять до складу кутину, мають 16-18 атомів вуглецю. Кутином вкрита зовнішня поверхня стінок епідермальних клітин.

Суберин – полімерна сполука, до складу якого входять насичені і ненасичені дикарбовані кислоти з числом вуглецю від 16 до 22. Кутин і суберин – важливі компоненти клітинних стінок рослин. Вони утворюють основу, в яку занурений віск. Спільно вони створюють захисний бар'єр, що зменшує втрату вологи у рослин.

Стерини – складні ефіри жирних кислот і високомолекулярних циклічних спиртів – стеролів. Стерини здатні утворювати складні ефіри з жирними кислотами – стериди. Відіграють важливу роль у житті цитоплазми. Представники цієї групи – ергостирол і сітостерол – після опромінення ультрафіолетовими променями перетворюються на вітаміни групи Д. Стероли утворюють складні комплекси з білками. Їх багато в пшениці (0,03-0,07 %) і кукурудзі (1,0-1,3 %).

Рослинні речовини вторинного походження. Крім білків, жирів і вуглеводів до хімічного складу насіння входять речовини вторинного походження – терпени і терпеноїди, алкалоїди, феноли. Детальні дослідження показали, що хоча ці сполуки утворюються в результаті вторинних процесів і не мають значення як запасні речовини або як джерело енергії, але вони виконують важливі фізіологічні та біохімічні функції в процесі росту і розвитку насіння на материнській рослині.

Терпени і терпеноїди. До цієї групи органічних речовин належать терпени, ефірні олії, смоли, стероїди, каротиноїди та ін.

Більшість моно-, ди- і сесквітерпенів входять до складу ефірних олій, мають приємний аромат.

До *сесквітерпенів* належать велика кількість ефірних олій липи, акації, троянди.

Фітоалексини – речовини захисної системи рослин. Синтезуються рослиною у відповідь на дію різних стресових факторів – опромінення,

поранення, високі температури, патогенні мікроорганізми. За хімічною природою вони різні: сесквідитерпени, флаваноїди тощо.

Абсцизова кислота – фітогормон широкого спектра дії: індукує період спокою насіння, опадання листя.

Широко розповсюджені *дитерпени*: гіберелін – контролює ріст і розвиток рослин; каніфоль – продукують хвойні як захисну речовину.

До *тритерпенів* належить стероли, сатеніни, стероїди. Так, *холестерол* – попередник статевих гормонів і вітаміну Д – разом з іншими ліпідами входить до складу мембран клітини, регулює їх проникність.

Каучук – міститься в молочному соці приблизно двох тисяч видів вищих рослин у кількості 1-20 %.

Алкалоїди – азотовмісні органічні речовини рослинного походження. У рослинах знаходяться у вигляді солей з органічними кислотами – яблучною, лимонною, оцтовою, янтарною та ін., добре розчинні у воді. Всі алкалоїди виявляють сильну фізіологічну дію. Містяться в рослинах родин макових, пасльонових, бобових. Алкалоїдів більше накопичується в південних рослинах. Для їх синтезу потрібні підвищені температури, сухість. Підвищена вологість під час вегетації зменшує вміст алкалоїдів.

Функція алкалоїдів у рослинах вивчена недостатньо. Можливо вони діють як регулятори русту, а саме – як інгібітори при проростанні. Деякі алкалоїди функціонують як фітоалексин. Вони також захищають рослини від поїдання тваринами, оскільки гіркі та отруйні.

Феноли. Розрізняють одно-, два-, три- і багатоатомні феноли. Більшість з них – це безбарвні кристалічні речовини, іноді з різким запахом. Найбільше значення мають *флавоноїди* – водорозчинні феноли червоного, жовтого, фіолетового й інших кольорів, або безбарвні. Входять до складу вакуолей. Акумулюються в клітинах епідермісу. Забарвлення квітів, плодів й інших частин рослинного організму відбувається завдяки флавоноїдам, найпоширенішими з яких є лейкоантоціани та антоціани.

Таніни – ароматичні сполуки з молекулярною масою 500-3000, мають фенольні гідроксильні групи для зв'язку з білками. Фенольні сполуки виконують захисні функції, пігменти відіграють важливу роль у запиленні квітів, поширенні насіння, захищають рослини від ультрафіолетових променів, сприяють підвищенню імунітету рослин.

Вітаміни. Це велика група органічних речовин різного хімічного складу, які беруть участь у процесах метаболізму, виконують різноманітні функції в життєдіяльності будь-якого живого організму, головним чином, каталітичні. Крім названих вище речовин у насінні містяться важливі органічні речовини, це вітаміни.

Відповідно до прийнятої номенклатури вітаміни поділяються на:

- водорозчинні (С, Р, групи В та ін.);
- жиророзчинні (А, Д, Е, К);
- вітаміноподібні сполуки (холін, інозит та ін.).

Зелені рослини за нормальних умов здатні синтезувати вітаміни. Ці речовини необхідні для процесу формування і проростання насіння. На початку

формування насіння в ньому міститься досить багато вітамінів. Значна кількість їх синтезується в зародку. При проростанні насіння вміст вітамінів починає збільшуватись. При дозріванні кількість цих речовин зменшується.

Вітаміни беруть участь у процесах метаболізму як самостійні сполуки, а також як складова частина ферментів, без яких не можуть відбуватись процеси обміну речовин у рослині. Особливо велика роль вітамінів – в регулюванні процесу росту проростків і рослини в цілому [67]. Наявність вітамінів, як і всіх інших хімічних речовин, залежить від спадковості рослини та впливу навколишнього середовища. Агротехнічні заходи (застосування гербіцидів, інсектицидів, мікроферментів і т.п.) може різко змінити не тільки кількісний склад вітамінів, але й їх співвідношення у насінні. Це важливо враховувати при вирощуванні посівного матеріалу, оскільки біологічна якість насіння багато в чому залежить від складу вітамінів і забезпеченості ними рослин. Вітаміни необхідні для життя рослини, хоча і в дуже малих кількостях).

Водорозчинні вітаміни. Вітаміни групи *B* (B_1 , B_2 , B_3 , B_5 , B_6) зустрічаються в насінні сільськогосподарських рослин у різних кількостях.

Вітамін B_1 (тіамін) – міститься в насінні багатьох культур. Як правило, м'яка пшениця містить більше тіаміну, ніж сорти твердої пшениці. В насінні кукурудзи, жита, ячменю, сорго його приблизно стільки ж, скільки в пшениці, а в насінні вівса – на 50-60 % більше. Велика кількість вітаміну B_1 в насінні сої і квасолі. Вітаміну B_1 більше знаходиться в зародку, ніж в ендоспермі та оболонках. Так, у зародку насіння пшениці міститься 3,0-6,2 мг % тіаміну, в ендоспермі його в 40 разів менше, в оболонках – дещо більше. Вітамін B_1 необхідний для росту епикотилу і корінців. Синтез тіаміну відбувається у сім'ядолях бобових рослин. Тут же він відкладається про запас. У пшениці під час розвитку і дозрівання зерна кількість вітаміну B_1 залишається приблизно постійною, внаслідок відтоку його з рослин і лусок у зерно. Основна функція вітаміну B_1 – регулювання вуглеводного обміну.

Вітамін B_2 (рибофлавін) – кількість його в насінні на 20-25 % менше, ніж вітаміну B_1 . Він розміщений у насінні нерівномірно і з початку проростання (з 5 по 12 день), його кількість збільшується в 5-10 разів. Біосинтез B_2 залежить від забезпеченості проростків киснем і зв'язаний з інтенсивністю та типом дихання. Рибофлавін відіграє важливу роль у білковому обміні, бере участь у процесах дезамінування (окислення) амінокислот та дихання проростків.

Вітамін B_3 (нікотинова кислота) – у великій кількості знаходиться в насінні, багатому на білок. У насінні квасолі, наприклад, міститься до 40,5 мг % (при проростанні на п'ятий день), у насінні жита – лише 1,25-7,10 мг %.

Вітамін B_5 (пантотенова кислота) – входить до складу ферментів, які беруть участь в утворенні пептидних ефірних зв'язків. У пшеничному зерні він розміщений рівномірно по всіх його частинах. При проростанні в гороху і квасолі кількість пантотенової кислоти збільшується вдвічі. Вміст вітаміну B_5 в пшениці залежить від сорту та умов вирощування. В білозерній кукурудзі його менше, причому у цукрових сортів більше, ніж у крохмалистих. Кількість вітаміну B_5 у пшениці залежить від концентрації триптофану. Функція вітаміну

B_5 – участь в окисно-відновних реакціях як переносника енергії, активатора фосфорного, вуглеводного та жирового обміну.

Вітамін B_6 (піридоксин). У великій кількості знаходиться в зерні пшениці, в основному, в зародку і оболонці, а також у зерні кукурудзи. Основна його функція – стимулювання синтезу амінокислот. При недостатчі піридоксину порушується білковий обмін.

Вітамін B_9 (фолієва кислота) – утворюється переважно в стеблах, менше – в корінні рослин. При проростанні насіння зернобобових (горох, нут, чина) кількість її різко знижується.

Вітамін C (аскорбінова кислота) – в насінні, як правило, відсутній, або міститься в невеликій кількості; при проростанні насіння вміст його різко збільшується [67]: у пшениці на третю добу збільшується вдвічі. Найбільш інтенсивний синтез аскорбінової кислоти у шестиденного проростка гороху. На біосинтез вітаміну C суттєво впливають умови зовнішнього середовища. Функція вітаміну C – участь в окисно-відновних процесах. Поглинання кисню пов'язано з перетворенням аскорбінової кислоти.

Жиророзчинні вітаміни. Вищі рослини не містять вітаміну A , але багаті його похідним – каротином, який в організмі людини перетворюється у вітамін A .

Провітамін A (каротин) – міститься мало в дозрілому насінні, але багато при проростанні. Вміст каротину збільшується у різних культур по-різному: у квасолі максимум досягається на восьмий день, у вівса – на тридцятий. Провітамін A властивий зеленим рослинам (у т.ч. зеленому насінню), оскільки він розміщується в гранах хлоропластів.

Вітамін E (токоферол) – зустрічається, в основному, в зародках пшениці, жита й інших культур. При проростанні кількість токоферолу збільшується. Так, якщо в 1 кг зерна ячменю 85 мг, то в шестиденних проростках – 103 мг. Багаті на вітаміном E олійні культури [42] – кукурудза, бавовник, соняшник. Вітамін E має антиоксидантні властивості і необхідний при переході рослин від вегетаційного росту до плодоношення. Токоферол регулює розкладання і синтез каротиноїдів.

Вітамін D (кальциферол) – це група похідних стеролів рослинного і тваринного походження. В зелених рослинах вітамін D не синтезується, але утворюється 7-дигідрохолестерин, необхідний для утворення вітаміну D . Кальциферол регулює окисно-кальцієвий обмін.

Вітамін K (філохінон) – знаходиться в хлоропластах і пов'язаний з процесом фотосинтезу. Біологічно активний вітамін K необхідний для нормального проходження окисно-відновних реакцій.

Вітаміноподібні сполуки – на даний час до вітаміноподібних речовин відносять близько 10 сполук: пангамову кислоту (вітамін B_{15}), параамінобензойну кислоту (вітамін B_{10}), холін (вітамін B_4), інозитол (вітамін B_8), S-метилметионін (вітамін U), ортову кислоту (вітамін B_{13}), карнітин (вітамін T), коензим Q (убіхінон). Іноді до них відносять поліненасичені омега - 3 і омега - 6 жирні кислоти). Вони або беруть участь у реалізації біологічної дії певних вітамінів (як ліпоева кислота, холін та коензим Q), або (як

параамінобензойна кислота для вітаміну В₅) є структурними компонентами вітаміну.

Зелені рослини за нормальних умов розвитку здатні синтезувати вітаміни. Ці речовини необхідні для процесу проростання насіння. На початку формування насіння в ньому міститься досить багато вітамінів, при дозріванні кількість їх помітно зменшується. Під час проростання вміст вітамінів починає збільшуватись і найбільше їх синтезується в зародку. Роль окремих вітамінів у формуванні врожайних якостей насіння ще недостатньо вивчена.

Регулятори росту рослин. У рослинах і насінні присутня велика група регуляторів росту рослин. До них належать ауксини і цитокініни, абсцизова кислота (АБК), гібереліни тощо.

Ауксини – речовини, що утворюються в [рослинах](#) в дуже малих кількостях і мають високу фізіологічну активність. Ауксини відіграють в житті рослин велику роль, впливаючи на процеси [обміну речовин](#), що лежать в основі росту й розвитку; їх називають «гормонами росту» або «фітогормонами». Ауксини нагромаджуються в ростучих частинах рослин і сприяють надходженню в них [поживних речовин](#) та [води](#). Найбільш вивченим ауксином, який одержано також синтетичним шляхом, є [гетероауксин](#) (індол-3-оцтова кислота C₁₀H₉O₂N). Гетероауксин та його хімічні аналоги застосовують в [рослинництві](#) для посилення [коренеутворення](#) у живців деревних порід, для обробки [коріння](#) дорослих [дерев](#) і [чагарників](#) при їх пересаджуванні, для одержання [плодів](#) без [насіння](#), для запобігання опаданню [зав'язей](#) і плодів тощо.

У дозрілому насінні ауксини містяться у формі проаксилу (у недостатньо активній формі).

Цитокініни – первинний фактор індукції клітинних поділів, активують ріст клітин дводольних (але не однодольних) рослин у довжину, сприяють їх диференціюванню [89]. Активізація клітинного поділу забезпечується цитокініном, при цьому прискорюється утворення клітинних перегородок. Цитокініни стимулюють формування і ріст пагонів, але пригнічують ріст коренів, виводять зі стану глибокого спокою насіння ряду рослин, підвищують енергію проростання, схожість насіння гороху, люпину, ячменю, кукурудзи при порушенні умов вирощування або тривалому зберіганні.

Абсцизова кислота накопичується у хлоропластах, синтезується у всіх органах рослин, особливо на абсцизову кислоту багаті старе листя, зрілі плоди, сплячі бруньки і насіння. Вміст АБК становить 10⁻⁶-10⁻⁹ мг/г сирової речовини. Фізіологічні функції АБК – вона є інгібітором широкого спектра дій, підсилює активність інших фітогормонів. АБК виступає координатором ростових процесів, кореляційним інгібітором, відповідальним за гальмування росту і метаболічних процесів певних органів рослин, що необхідно для нормального функціонування інших органів. Якщо присутність ауксину активує синтез речовин, то абсцизова кислота – блокує обмін.

Перехід у стан спокою насіння пов'язаний зі збільшенням в нього вмісту АБК, і навпаки, вихід зі стану спокою і поновлення росту – зі зменшенням її вмісту. Вміст АБК підвищується в зимуючих органах багаторічних бобових і злакових трав, озимих зернових.

За певних умов АБК діє як стимулятор – вона сприяє утворенню плодів у троянди [89], утворенню коренів у черешків квасолі (при вирощуванні рослин *in Vitro*), тощо. Абсцизова кислота бере участь у регулюванні надходження речовин з клітин при стресових реакціях у рослин.

Гібереліни. Відомі понад 70 гіберелінів, що різняться за будовою. Фізіологічні функції – стимулюють поділ апікальних та інтеркалярних меристем, відіграють важливу роль у процесах переходу рослин до цвітіння, зміщують стать рослин у чоловічу сторону (гарбузові, коноплі). Обробка насіння і бульб гібереліном викликає проростання. Цей прийом використовують для стимуляції проростання свіжозібраних бульб картоплі при повторному висаджуванні. Обробка гібереліном сприяє формуванню великих безнасінних (партенокарпічних) плодів у деяких овочів і плодових культурах, підвищує інтенсивність фотосинтезу, підсилює дихання, при нормальному водопостачанні підвищує інтенсивність транспірації. Поглинання рослинами азоту, фосфору, калію зазвичай також зростає.

Фенольні інгібітори – хлоригенова, корична, кавова кислоти та ін. Ці речовини не є фітогормонами. Основні фізіологічні функції фенольних сполук – вплив на процеси росту і розвитку рослин через регулювання кількості ауксину в клітині. Фенольні інгібітори відіграють важливу роль для стану спокою рослин, бруньок, бульб і цибулин. Концентрація фенолів зростає при входженні рослин у стан спокою і знижується при завершенні цього стану.

Органічних кислот у насінні мало, але їх кількість збільшується під час проростання. Найчастіше в насінні присутні оцтова, щавлева, яблучна кислоти. Вони частково виконують функцію посередника, що зв'язує окремі групи сполук, наприклад, вуглеводи з дубильними або ароматичними речовинами.

Мінеральні сполуки. У насінні містяться також мінеральні сполуки, які необхідні для проростання і розвитку проростків. Загальна кількість їх знаходиться в межах 1,5-3,8 % сухої речовини і залежить від ґрунтових, агротехнічних і погодних умов. У незначній кількості містяться макро- та мікроелементи, які відіграють важливу роль у житті рослин і самої насінини. Азот, є складовою багатьох органічних сполук: амінокислот, амідів, білків, нуклеїнових кислот та їхніх похідних, алкалоїдів, хлорофілу, регуляторів росту, ферментів тощо. У складі сухої речовини рослин його міститься від 1,5 до 5 %. Дефіцит азоту в ґрунті призводить до зниження врожайності та зменшення вмісту білка в насінні. Азотне перенасичення ґрунту може призвести до надмірного розвитку вегетативних органів рослин, гіпертрофії насіння, посиленого ураження його хворобами, нерівномірного визрівання, накопичення в рослині та в насінні мінеральних форм азоту (NO_3 , NO_2 , NH_3 та ін.) та отруєння зародків, зниження енергії проростання та схожості посівного матеріалу. Надлишок азоту затримує надходження до рослин калію, кальцію, магнію, що спричиняє біологічну неповноцінність насіння, затримує синтез білків, в зародку накопичується аміачний і нітратний азот, шкідливий для рослин.

З макроелементів в насінні найбільше міститься фосфору (35-50 % від загальної кількості мінеральних речовин). Фосфору належить провідна роль у

процесі обміну речовин. Фосфор входить до складу нуклеїнових кислот, нуклеопротеїдів, фосфатидів, сахарофосфатів, фітину та лецитину, тобто сполук, що відповідають за спадковість та перенесення генетичної інформації, приймають участь у процесах дихання, біосинтезі складних вуглеводів і перебігу фотосинтезу. В насінні фосфор запасується у вигляді **фітину** – кальцій-магнієвої солі інозитгексафосфорної кислоти – $C_6H_6(OH_2PO_3)_6$. Вміст фітину в насінні залежить від забезпечення рослин фосфором і коливається від 20 до 73 % від загального вмісту фосфору в насінні. Фітин є резервом фосфору в насінні, який використовується проростками у процесі гетеротрофного живлення. Крім того, деяка частина фосфорних залишків відіграє важливу роль у біосинтезі білків. В процесі проростання насіння фермент фосфатаза відщеплює від фітину неорганічний фосфат, який використовується для синтезу необхідних проросткам фосфорорганічних сполук. При розпаді фітину в проростаючому насінні катіони калію, кальцію та магнію перетворюються у форми, що легко транспортуються. Це сприяє їх швидкій мобілізації в осьову частину проростка. Встановлено, що у зрілому насінні фітин перебуває виключно в алейронових зернах у формі калієво-магнієво-кальцієвої солі. Більша частина фітину міститься в складних алейронових зернах – глобоїдах – округлих або овальних утвореннях різного розміру.

Для насіння характерно високий вміст калію – близько 20-30 % від загальної кількості мінеральних речовин. Особливо багато його в насінні бобових рослин (близько 30-40 %), дещо менше в зерні злакових культур (20-30 %) і ще менше в насінні олійних культур. Калій зазвичай міститься в центральній частині насіння (у тому числі й у зародку). Вміст калію значно коливається, залежно від змісту його в ґрунті та від внесення мінеральних добрив. Достатній вміст в насінні фосфору та калію сприяють підвищенню сили росту та енергії проростання насіння.

Магній накопичується у великій кількості (близько 10-15 % від загальної кількості мінеральних речовин) переважно в злакових культур, в насінні бобових його значно менше. Кальцію в насінні всього 3-5 %, за виключенням насіння конопель, маку, ріпаку та деяких інших олійних культур, де його вміст досягає іноді 35 %, міститься він також переважно в периферійній частині насіння. Вміст інших сполук (залізо, сірка та ін.) досить мінливий і визначається видовими особливостями, ґрунтовими, агротехнічними умовами вирощування польових культур.

Фізіолого-біохімічні процеси при проростанні, формуванні і дозріванні насіння. Накопичення запасних речовин у насінні є наслідком життєдіяльності всього рослинного організму. У цьому процесі беруть участь як репродуктивні, так і вегетативні органи.

У процесі проростання і формування насіння відбуваються зміни його біохімічного складу. У різні фази розвитку накопичення сухої речовини в насінні неоднакове: поступово збільшуючись, воно досягає максимуму у молочній стиглості, після чого зменшується. Сполуки, що надходять до насіння з вегетативних органів, видозмінюються, у результаті чого утворюються високомолекулярні речовини.

Біохімічні показники насіння залежать від локалізації місцезнаходження та особливостей формування насіння на рослині. Менша маса зернівки та вищий вміст азоту спостерігаються у суцвіттях рослин, що відстають у своєму розвитку. У кунжуту кількість жиру коливається залежно від локалізації генеративних органів у межах стебла: найбільше жиру у насінні, що формується в середніх 17-20 міжвузлях, менше – в 1-4 міжвузлях, і найменше – у 29-32 міжвузлях. Вміст жиру в насінні соняшнику такий: у середній частині кошика соняшника 33 %, периферійній – 47,3 %. Зернівки середньої частини качана кукурудзи містять більше ферментів, а також нікотинової кислоти.

Формування насінини триває від моменту запліднення до досягнення зернівкою остаточних розмірів. Під час формування до неї надходять поживні речовини з вегетативних органів рослини. Налив зернівки відбувається в період, який збігається з періодом онтогенезу: початок фази воскової стиглості – повна стиглість. У цей час припиняється надходження вологи і органічних речовин до насінини і відбуваються подальші біохімічні перетворення, які завершуються синтезом запасних сполук. У період найбільшого накопичення запасних поживних речовин у зернівці (який припадає на молочні та тістоподібну фази) абсолютна кількість асимілянтів найбільша і мало змінюється до завершення фази. Відносний вміст води протягом періоду дозрівання безперервно зменшується. Витрата води насіниною є фізіологічним процесом, а не фізичним процесом висихання. Видалення води з насінини відбувається навіть за умов високої вологості повітря навколо насінини.

Надходження речовин до насінини припиняється при зниженні вологості до 38-40 %, що відповідає початку фази воскової стиглості. Цей рівень вологості вважається важливим біологічним порогом у процесі насіннеутворення. У ході подальшого дозрівання відбувається різке збільшення вмісту зв'язаної води. До періоду повної стиглості вміст її становить 97 % загальної кількості.

З речовинами, які надходять до зернівки пшениці та інших злакових культур, відбувається ряд перетворень, характерною особливістю яких є синтез високомолекулярних сполук (крохмалю, білка) та відкладання їх у запас у певних частинах клітини.

Під час наливання насіння кількість крохмалю і білка збільшується, а цукру та небілкових азотистих сполук – зменшується. Особливо інтенсивно цей процес відбувається в період від фази утворення зернівки до фази молочної стиглості. Основна частина сухої зернівки представлена вуглеводами, які зазнають зміни у процесі наливання насіння. Основною транспортною формою вуглеводів є цукроза. Її вміст на ранніх етапах розвитку насіння досягає 20 %, а вміст моноцукрів не перевищує 5 %. У значних обсягах міститься фруктоза, кількість глюкози незначна і при повній стиглості зовсім зникає.

Під час наливання та дозрівання насіння запасні поживні речовини надходять нерівномірно. Це пояснюється різною інтенсивністю їх біосинтезу в рослині. Енергія синтетичних процесів у листках та коренях рослин, темпи накопичення поживних речовин визначають хімічний склад насіння.

Головна особливість насіння олійних культур полягає в тому, що в них запасні речовини відкладаються у вигляді складних сполук гліцерину та жирних кислот. Гліцериди жирних кислот утворюються в насінні з вуглеводів, тому рослині жири вважаються вторинним продуктом асиміляції.

Накопичення жиру в плодах та насінні олійних культурах відбувається в три етапи:

I етап – синтезуються вуглеводи і фосфати;

II етап – активно накопичуються жири і білки, вміст вуглеводів знижується, якісний склад жиру змінюється; поступово зникають вільні кислоти та гліцериди;

III етап – відбуваються подальше зниження вологи та припинення анаболічних процесів, що призводить до різкого гальмування всіх фізіологічних процесів, або до стану спокою.

Кожні культура і сорт мають певний хімічний склад, який обумовлений спадковістю. Проте, у цих генетично обумовлених властивостях можливий ряд відхилень, викликаних впливом умов зовнішнього середовища – абіотичними, біотичними, антропогенними факторами та агротехнічними заходами.

Значні коливання вмісту білка у насінні зернових можуть бути результатом впливу кліматичних та едафічних факторів. Швидке дозрівання при сухій, жаркій погоді сприяє утворенню насіння з високим вмістом білка. У періоди з великою кількістю опадів або при зрошенні формується насіння з низьким вмістом білка. Зернівки з високим вмістом крохмалю та більш низьким вмістом білка утворюються в районах з м'яким вологим кліматом, де можливе повільне дозрівання і тривалий період росту [57].

Установлено, що вміст азоту в пшениці і вівсі залежить від вмісту азоту в ґрунті. Амінокислотний склад білків злаків також варіює залежно від умов вирощування та сорту. Співвідношення амінокислот може бути змінено шляхом коригування умов вирощування. Тому для підвищення врожайних та посівних якостей насіння, необхідно забезпечити умови для накопичення в ньому біологічно повноцінних хімічних сполук і в такому співвідношенні, яке б сприяло енергійному росту та високій продуктивності рослин.

2.4 Фізико-механічні властивості насіння

Фізико-механічні властивості насіння включають показники, які широко використовуються в практиці післязбиральної очистки, сортування насіння, його сушіння, зберігання, сіви: форма, характер поверхні, абсолютна та питома маса, парусність, гігроскопічність, теплопровідність і теплоємність, сипкість, пружність, твердість, колір та скловидність, електропровідність та інші. Кожен з цих показників змінюється залежно від умов вирощування та наступної післязбиральної доробки, однак має свої максимум, мінімум та оптимум. Вони тісно пов'язані з хімічним складом і біологічними властивостями сорту. Тому на практиці для визначення посівної і біологічної цінності насіння їх аналіз є простішим порівняно з біохімічними аналізами.

Форма і розмір насіння. Морфологічні ознаки насіння залежать від виду рослин, сорту та умов росту батьківських рослин. Розміри насіння

характеризуються трьома показниками: довжиною, шириною та товщиною. У виробництві довжиною називають найбільший розмір насінини, товщиною – найменший, шириною – середній розмір.

Біологічна довжина насіння – це розмір від основи до верхівки насінини. Основа насінини це місце, яким вона кріпиться до плоду або плід до суцвіття (нижня базальна частина). У більшості видів в цьому місці залишається слід - рубчик. Протилежна частина насінини називається апікальною або верхівкою.

Біологічна товщина насінини – це розмір від спинної до черевної частини. Визначити спинну та черевну частину насінини не завжди легко. У колосових хлібів на черевній частині знаходиться борозенка, на спинній – зародок. У насіння дводольних товщиною є розмір по шву сім'ядолей перпендикулярно довжині.

Ширина – це розмір між боками насінини перпендикулярно довжині і товщині. Довжина формується першою в період формування, а ширина і товщина - в період наливу і майже повністю залежать від інтенсивності та тривалості надходження пластичних речовин у насінину. Показники розмірів насіння широко застосовуються при очистці і сортуванні. З метою добору високопродуктивного насіння найбільш ефективно використовувати ширину оскільки цей розмір у насіння найбільш стабільний, потім товщину і найменш ефективно – довжину. Так, у пшениці м'якої довжина зернівок змінюється в межах 4-6 мм, ширина – 1,6-4,7 мм, товщина – 1,5-3,5 мм; у кукурудзи відповідно – 6-17 мм, 5-11 мм та 3-8 мм; у гороху всі розміри змінюються в межах 4-9 мм.

Зараз дослідники звертають увагу на залежність продуктивних властивостей насіння від співвідношення його розмірів. Так, за даними М.М.Макрушина у сорту озимої пшениці Іллічівка найбільш продуктивним було насіння з відношенням Д:Ш:Т як 2,07:1,00:0,91, а у сорту Золота долина 1,91:1,00:0,87. Визначивши у кожного сорту оптимальне співвідношення розмірів, можна диференційовано проводити сортування для добору найбільш продуктивного насіння.

Окреслення (обрис) насіння залежить від довжини та ширини. Використовується цей показник при визначенні справжності насіння, його належності до відповідного виду та сорту. М.О.Майсурян і А.І.Атабекова виділяють 19 основних обрисів насіння та плодів: округле, яйцевидне, зворотнояйцевидне, грушевидне, овальне, еліптичне, нирковидне, серцевидне, трикутне, трапецієвидне, прямокутне, багатокутне, булавовидне, равликovidне, спіралевидне, чашовидне, лінійне, ланцетне, веретенovidне [46].

Форма насіння обумовлена всіма трьома розмірами насіння та взаємним розміщенням спинної і черевної поверхонь. Вона ще більш різноманітна, ніж обрис і широко використовується для визначення справжності насіння, очистки від домішок і сортування. Незважаючи на велику різноманітність форми насіння та плодів, професор М.М.Ульріх [1937] зводить їх до п'яти типів:

- 1) кулясте насіння – формула $D=Ш=Т$ – горох, просо, сорго, хрестоцвітї;
- 2) сочевицеподібне – формула $D=Ш>Т$ – сочевиця;
- 3) еліптичне – формула $D>Ш=Т$ – більшість бобових;

- 4) видовжене – формула $D > Ш > Т$ – злакові;
 5) трикутне – формула будь-яка з вищенаведених, але розміщення площин трикутне – гречка і деякі бур'яни.

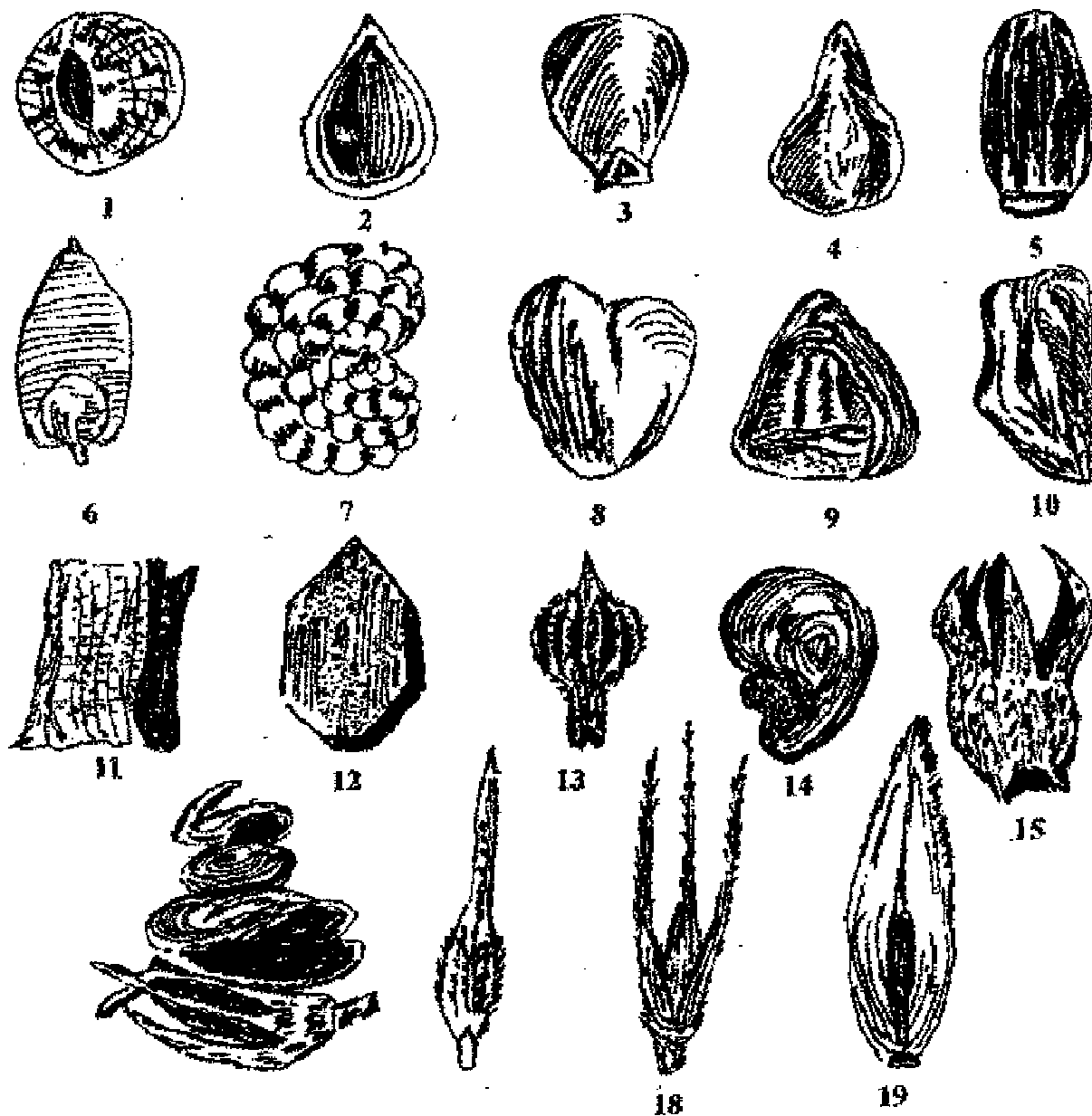


Рис. 41. Обриси насіння або плодів за В.Н.Доброхотовим [12].

- 1 – округле, 2 – яйцевидне, 3 – зворотнойцевидне, 4 – грушевидне, 5 – овальне,
 6 – еліптичне, 7 – нирковидне, 8 – серцевидне, 9 – трикутне, 10 – трапецієвидне,
 11 – прямокутне, 12 – багатокутне, 13 – булавовидне, 14 – равликovidне, 15 – чашевидне,
 16 – спіральне, 17 – лінійне (у верхній частині), 18 – ланцетне, 19 – веретеновидне.

Прикладом насіння подовженої форми може бути насіння рицини ($D = 11,2-14,7$; $Ш = 5,6-9,5$ мм; $Т = 5,5-6,7$ мм), бавовнику ($D = 8,4-9,6$ мм; $Ш = 5,2$; $Т = 4,6$ мм). Круглу форму має насіння гірчиці білої ($d = 2,5$ мм), чорної ($d = 1,0$ мм), ріпаку ($d = 2,0$ мм), суріпиці ($d = 2,0$ мм), сочевицеподібну форму – насіння конопель ($D = Ш = 4,6$ мм; $Т = 3,5$ мм), трикутну – насіння соняшнику ($D = 10,7-11,4$ мм, $Ш = 5,0-5,8$ мм; $Т = 3,1-3,5$ мм) та сафлору. Насіння сої має сочевицеподібну або круглу форму ($d = 5,3-6,4$ мм).

Виходячи з лінійних розмірів насіння, визначають їх **крупність**. Термін

«крупність насіння» відносять до розмірних понять і його не слід ототожнювати з масою насіння. Крупні і мілкі насінини – це відносно розміру, а важкі і легкі – показники їх маси. Вологе насіння завжди крупніше, ніж сухе. При цьому зменшується його розмір по ширині, менше – по товщині і зовсім незначно – по довжині. Звичайно ж вважається, що крупне насіння має вищі показники посівних якостей. Але щоб виділити крупне насіння в партії, треба знати його розмір. Раніше виділяли з партії 5-10 % насіння від маси і вважали їх крупними, решту ділили навпіл – на середнє і мілке. Потім стали вважати, що середнім є те насіння, яке складає основну масу насіння в даній партії за стандартного набору решіт. Насіння більше за середнє – крупне, мілкіше – мілке.

Середнє насіння не має заздалегідь визначеної товщини, це насіння, яке в середньому визначає якість насінневої партії і є її головною складовою частиною. Залежно від умов вирощування у одного і того ж самого сорту, зокрема пшениці, вміст середнього насіння був в межах фракції 2,5-2,8 мм або 2,8-3,0 мм. Для визначення розміру насіння слід з наважки 100 г відібрати підряд 500 насінин, зміряти їх довжину, ширину і товщину, потім побудувати варіаційні ряди і визначити середні розміри та межі їх коливань. Як правило, на практиці користуються віброкласифікаторами. Вони мають набір решіт з округлими отворами для сортування по ширині, потім – з продовговуватими отворами для розподілу насіння по довжині. Для аналізу використовують 2 наважки по 100 г і сортують 3 хвилини.

Крупність насіння характеризується не тільки лінійними розмірами, а й масою. В насінництві користуються декількома показниками маси насіння. **Індивідуальна маса** – маса однієї насінини в міліграмах. Її визначають за допомогою електронних ваг у наукових дослідженнях. У виробництві користуються іншим показником – маса 1000 насінин – який визначається при фактичній вологості і виражається в грамах. На цей показник впливають розмір, щільність, вологість насіння.

Маса 1000 насінин – видовий показник, значною мірою залежить від сорту та умов формування насіння. Так, у пшениці середня маса 1000 насінин дорівнює 39-40 г, кукурудзи – 250-300 г, проса – 6-9 г, бобів кормових – 400-1200 г, маку – 0,3-0,5 г. Різниця між сортами може переважати різницю між видами. Так, середня маса 1000 насінин сої сорту Аннушка – 110-155 г, сорту Корада – 190-197 г. У межах одного сорту насіння різних років урожаю, або вирощене в різних місцях, також може мати різну масу. Так, у 2009 р. середня маса 1000 насінин гібриду соняшнику Марко, вирощеному в умовах правобережного Лісостепу України становила 48,3 г, в посушливому 2010 р. – лише 38,8 г, гібрида Кий – 58,6 і 51,2 г, гібрида Погляд – 56,1 і 49,8 г відповідно. Вилягання, пошкодження посівів шкідниками та хворобами, «захват» і «запал» у період наливу знижують масу 1000 насінин.

Чи є крупність насіння показником його продуктивних властивостей? Якщо розглядати це питання в межах культур і сортів, то залежності між величиною насіння і рослиною, що з нього виростає, немає. З дрібного насіння маку виростає не менша рослина, ніж з насінини пшениці, яка в 100 разів

крупніша. Проте дрібне насіння значно гірше почуває себе при глибокому загортанні в ґрунт, ніж крупне, хоча здатність сходів різних культур долати шар фунту над насінням залежить не тільки від крупності насінини, а й від особливостей будови проростка. Агрономічна вимога сіяти відбірним насінням доцільна лише в межах одного сорту. Численні дослідження, розпочаті ще в 80-х роках 19-го сторіччя працями німецького вченого, професора М.Е.Вольні, показують, що продуктивність рослин підвищується при збільшенні крупності висіяного насіння [10].

Результати досліджень, проведених Каленською С.М. та Новицькою Н.В. щодо характеру мінливості посівних якостей насіння ярої м'якої пшениці різної величини в умовах правобережного Лісостепу України засвідчили, що лабораторна схожість насіння практично однакова в усіх фракціях, польова ж схожість його зменшується із зменшенням маси 1000 насінин [83]. Дані польової схожості насіння різного розміру показують, що велике й середнє дає значно вищу схожість, ніж дрібне. Для одержання високої польової схожості, а також високого врожаю необхідно мати вирівняний матеріал, очищений від дрібного й щуплого насіння (табл. 18).

Таблиця 18. Схожість та енергія паростків насіння ярої м'якої пшениці різної величини

Насінини	Маса 1000 насінин, г	Лабораторна схожість, %	Кількість паростків, що пробіглися на поверхню через 10 днів, %	Енергія паростків			Польова схожість, %
				Суха вага 100 штук, г		середня довжина паростків, см	
				паростків	коренів		
Колективна 3							
Несортовані (контроль)	42,5	98,0	88,1	0,710	0,378	20,8	86,7
Великі	52,5	97,0	93,0	0,835	0,445	23,2	89,5
Середні	43,3	97,0	88,0	0,663	0,344	21,4	87,9
Дрібні	31,7	97,0	87,0	0,618	0,273	19,8	84,6
Рання 93							
Несортовані (контроль)	39,4	97,0	92,0	0,702	0,487	21,0	87,8
Великі	48,3	98,0	93,5	0,763	0,570	22,2	90,9
Середні	40,7	97,0	93,0	0,685	0,490	21,3	89,8
Дрібні	30,6	97,0	81,0	0,643	0,380	19,4	86,9

Подібна закономірність виявлена у культур, зародок яких становить більшу частину насінини (дводольні). Академік М.М.Кулешов вважає, що крупне насіння має більший запас поживних речовин, більш крупний зародок.

Це обумовлює розвиток міцних паростків і, як наслідок, більш продуктивних рослин. У однодольних рослин (родина тонконогих) зародок складає 2-5 % від маси насінини і в сприятливих умовах проростання він неповністю використовує ендосперм до переходу на автотрофне живлення, а тому перевага крупного насіння перед середніми фракціями виявляється лише при сівбі за несприятливих умов проростання, коли виникає потреба у збільшенні глибини загортання насіння. В дослідях Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннєзнавства і сортознавства сівба насіння озимої пшениці з масою 1000 шт. 57,6 г забезпечила врожай 485 г/м² при глибині загортання 3 см і 491 г/м² – при глибині 9 см. Насіння з масою 1000 шт. 40,0 г - відповідно 456 і 409 г/м². Як зазначає І.Г.Строна [81], якщо умови для появи сходів сприятливі, крупне і середнє насіння дає практично однаковий урожай. Тому у виробництві рекомендується виділяти з посівного матеріалу зернових тільки дрібне і щупле насіння, а крупне відбирати в тому випадку, коли з'являється потреба значно збільшити глибину загортання насіння для одержання високоякісних сходів. Особливе значення це має для озимих хлібів.

Показник маси 1000 насінин може характеризувати екологічну пластичність сорту та ступінь їх придатності до місцевих умов. Чим менше змінюється цей показник, тим сорт краще адаптований до вирощування в певних умовах. Мінливість маси 1000 насінин може бути викликана не мінливістю маси насіння, а різним співвідношенням окремих груп насіння. Різні яруси рослин мають різну масу 1000 насінин (табл. 19), а також різне за стиглістю насіння. Так, у фазу воскової стиглості спостерігається максимальна маса 1000 насінин, адже надходження пластичних речовин знижується при зменшенні в них вологи до 33-40 % (табл. 20).

Таблиця 19. Вплив матрикальної різноякісності на масу 1000 насінин ярої м'якої пшениці, [63]

Зернівки	Маса 1000 насінин у сортів, г	
	Колективна 3	Рання 93
З основних колосків: з перших квіток	49,90	44,50
з других	36,30	42,00
з третіх	27,00	32,00
З колосків підгону	27,04	24,44

Показник маси 1000 насінин у сільськогосподарському виробництві може використовуватись для попередньої оцінки умов формування насіння, а також для розрахунку норм висіву. Для порівняння маси насіння з різною вологістю використовується показник **абсолютна маса**, який показує масу 1000 абсолютно сухого насіння і може бути розрахований за формулою $A = a \cdot (100 - c) / 100$, де А – абсолютна маса, а – маса 1000 насінин, с – вологість насіння.

Об'ємна маса (натура) насіння – маса одного літра насіння в грамах. Цей показник залежить від крупності, виповненості, форми, вологості, густини,

щуплості, характеру поверхні насіння. Ця залежність дуже складна і різноманітна, тому використати цей показник для оцінки врожайних властивостей насіння неможливо. Натура насіння частіше використовується для оцінки технологічних якостей зерна, а в насінництві – для розрахунку необхідних ємкостей для зберігання насіння або приблизної маси насіння в визначеному об'ємі.

Таблиця 20. Вплив фази стиглості на посівні якості насіння ярої м'якої пшениці, [63]

Показники якості насіння	Колективна 3		Рання 93	
	воскова	повна	воскова	повна
Маса 1000 насінин, г	43,5	42,5	40,1	39,4
Вирівняність, %	86,6	84,6	86,3	81,3
Енергія проростання, %	95	93	98	92
Лабораторна схожість, %	98	98	98	97

Натура насіння значною мірою залежить від щільності укладки при вільному пересипанні, тобто від шпаруватості. **Шпаруватість** – це об'єм проміжків між окремими насінинами в насипу, виражений у відсотках від загального об'єму. Шпаруватість крупного насіння більша, ніж дрібного. Особливо маса знижується у невіривняного по крупності насіння. Шпаруватість насіння пшениці – 35-45 %, соняшнику – 60-80 %. Підвищена шпаруватість полегшує сушіння насіння активним вентиляванням, покращує його аерацію, чим погіршує умови його зберігання [41,52].

У практичній роботі частіше користуються не показником натури насіння, а масою 1 м³. Середні значення цього показника насіння різних культур наведені в табл. 21.

Таблиця 21. Маса 1 м³ насіння польових культур, кг (за М.М.Ульріхом) [85]

Культура	Маса 1 м ³	Культура	Маса 1 м ³
Пшениця	650-810	Сочевиця	700-850
Жито	660-790	Вика посівна	760-880
Ячмінь	430-750	Соя	700-720
Овес	390-500	Соняшник	260-440
Рис	440-800	Конюшина червона	800-820
Кукурудза	600-820	Люцерна посівна	800-820
Просо	660-850	Еспарцет	350-360
Гречка	510-700	Костриця лучна	350-360
Горох (дрібнонасінний)	750-800	Костриця безоста	220-230
Горох (крупнонасінний)	700-750	Тимофіївка	800-810

Питома маса насіння або його щільність. Насіння кожного виду рослин має означену щільність. Цей показник характеризує хімічний склад насіння, структуру органічної речовини (щільність молекул). **Щільність** – це маса

одиниці об'єму речовини насіння, яка, як правило, визначається в г/см³. Розрахувати цей показник можна, визначивши об'єм наважки насіння або шляхом занурення проби насіння в рідину з визначеною щільністю. Так, розчини азотнокислого натрію NaNO₃ залежно від концентрації можуть дати щільність від 1,000 до 1,380 г/см³, а розчини поташу K₂CO₃ – до 1,550 г/см³. Як правило, для аналізу використовують більш насичені розчини. Наприклад, у 100 г води розчиняють 88,5 г NaNO₃ або 110,5 г K₂CO₃. Розчин вливають у скляний циліндр, туди насипають 50 або 100 насінин. Потім додають воду до тих пір, доки не впливе половина насіння для визначення середньої питомої маси.

Щільність насіння залежить, насамперед, від його хімічного складу. Крохмаль має щільність 1,500 г/см³ або мл, білок – 1,340; клітковина – 1,300, жир – 0,92 г/см³ або мл. Природно, чим більше в насінні крохмалю та білка і менше жиру, тим вища його щільність. Залежить цей показник також від щільності речовини в насінні та вмісту в ньому повітря. Скловидне насіння має меншу щільність, оскільки білок має меншу щільність, однак це вірно для дробленого насіння. В насінні пшениці твердої повітря займає 8-9 % об'єму, пшениці м'якої – 10-13, ячменю – 7,6-14,5, кукурудзи кременистої – 4,8-6,2, кукурудзи крохмалистої – 15,2-23,3 % від об'єму насінини, в насінні плівчастих видів (соняшнику, гречки) – 20-35 %. Середня щільність насіння пшениці складає 1,30-1,45 г/см³, ячменю – 1,25-1,35, жита – 1,20-1,35, гороху – 1,35-1,45, вівса плівчастого – 1,00-1,05, соняшнику – 0,71-0,84, буряку – 0,50-0,60 г/см³.

Щільність насіння значно змінюється, як у різних культур, так і в межах однієї культури і навіть сорту. Питома маса частин насінини різна. Більшу має ендосперм – 1,47; меншу зародок – 1,28; ще меншу оболонка у злаків – 1,11. Встановлено, що оболонка внаслідок пористості має низьку питому масу. Тому мілкіше насінини з більшим відсотком оболонок має нижчу питому масу в цілому. Так, крупні насінини пшениці мали питому масу 1,312, а мілкі – 1,292, вівса – 1,143 і 1,432 на 1 мл відповідно [86]. Однак найбільш крупні насінини мають найменшу щільність внаслідок крихкої будови і великого вмісту повітря в оболонках, що пояснює невисокі врожайні якості цього насіння.

У процесі дозрівання щільність насіння змінюється у зв'язку з тим, що змінюється хімічний склад та зменшується кількість вологи. Добре виповнене (але не гіпертрофоване) і дозріле насіння має більшу щільність. У більшості полових культур, насіння яких має щільність більше одиниці, з досяганням насіння і зменшенням вологи щільність підвищується (табл. 22).

Таблиця 22. Щільність насіння залежно від фази стиглості

Культура	Стиглість		
	молочна	воскова	повна
Пшениця	1,15	1,24	1,33
Жито	1,11	1,17	1,26
Ячмінь	1,15	1,14	1,23
Овес	0,96	1,03	1,13
Горох	1,15	1,25	1,37

Квасоля	1,13	1,21	1,32
Люпин	1,04	1,13	1,24

Так, насіння пшениці, зібране у фазі молочної стиглості ендосперму, мало щільність 1,15 г/см³, воскової стиглості – 1,24 г/см³, твердої стиглості – 1,33 г/см³. При цьому змінюється хімічний склад насіння – утворюється крохмаль, зменшується вміст води. У насіння олійних культур (щільність менше одиниці) при досяганні щільність насіння зменшується.

Дослідження академіка М.О.Майсурина показали, що щільність насіння може бути показником його біологічного стану і використовуватись для сортування. Відбір насіння з підвищеною щільністю значно покращував схожість (табл.23).

Таблиця 23. Вплив сортування за щільністю на схожість насіння, [45]

Культура	Схожість насіння, %		
	вихідний зразок	«важка» фракція (60 %)	«легка» фракція (40 %)
Пшениця	56	94	26
Ячмінь	61	74	46
Овес	41	72	0
Жито	78	84	75
Горох	92	100	80
Коноплі	77	98	63

У досліджах Інституту рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН України врожайні властивості насіння кукурудзи з високою щільністю або «важкого» були на 20-25 % вище, ніж у насіння «легкого» (табл. 23).

Таблиця 24. Вплив сортування насіння кукурудзи за щільністю на врожай зерна, [42]

Фракція насіння	Урожай (ц/га) при сівбі насінням із частини качана				
	верхньої	середньої	нижньої	в середньому	± від вихідних
Вихідна	30,6	36,1	32,0	32,9	-
Важка	34,9	40,8	36,3	37,3	+4,4
Легка	28,0	32,8	28,6	29,2	-3,7

Як свідчать наведені дані, відбір «важкого» насіння середньої частини качана збільшив врожайність кукурудзи на 4,7 ц/га або на 13 % порівняно з вихідним зразком.

Об'єм насіння. Форма та розмір насіння обумовлюють його об'єм. Об'єм насіння вимірюється пікнометричним методом, шляхом занурення визначеної проби насіння в рідину, яка добре змочує поверхню (ксилол, толуол, спирт і т.п.). Середній об'єм насінини пшениці – 25-30 мм³; жита – 19-20; гороху – 115-

320; кукурудзи – 140-260 мм³.

Об'єм насіння залежить від його виповненості або щуплості. За визначенням професора М.М.Ульріха [1968], **щуплість** – це відношення периметру поперечного розрізу насінини до довжини кола такої ж самої площі. Чим більше це відношення, тим більша щуплість. Виповненість характеризує умови формування та наливу насіння. За сприятливих для наливу умов формується насіння з високою виповненістю. Професор І.Г.Строна пропонує визначати виповненість як відношення середньої маси 1000 насінин у зразку до маси 1000 насінин найкрупнішої фракції (до 10 %). Мається на увазі, що для частини насіння в період наливу завжди складаються сприятливі умови. Наприклад, середня маса 1000 насінин у зразку насіння складає 42 г, а в найкрупнішій фракції (з 1 кг виділено 100 г) – 56 г. Виповненість насіння даного зразка дорівнює $100 \cdot 42 / 56 = 75\%$.

Часто зустрічається насіння з ненормальною виповненістю, яка має назву гіпертрофії. У такого насіння порушується оптимальне співвідношення розмірів і маси насіння. Гіпертрофоване насіння найкрупніше, але його маса знижена внаслідок меншої густини. У пшениці частина гіпертрофованого насіння має тріщини на бочках зернівки, які утворюються в період наливу. Гіпертрофоване насіння має гірші врожайні властивості, ніж нормально виповнене, більш травмується при молотбі. Завдання вчених-насіннезнавців – визначити причини гіпертрофії насіння, методи її виміру та розробити запобіжні заходи.

Щуплість насіння – це зниження нормальної виповненості, яке супроводжується деформацією оболонок і зменшенням маси 1000 насінин. Це явище негативне, оскільки виникає в умовах несприятливих для наливу (посуха, вилягання рослин, епіфітотія і та ін.) і погіршує врожайні властивості насіння, а морозобійне насіння стає непридатним для сівби. Але, якщо ознаки щуплості є у достатньо важкого насіння, то, як зазначає професор І.Г.Строна, нема доказів, що воно непридатне для насінневих цілей [81]. Насіння з виповненістю від 100 до 60 % можна використовувати для сівби.

Пружність насіння – його здатність відновлювати попередню форму після деформації. В межах виду та сорту пружність насіння значною мірою залежить від його виповненості, вологості та пошкодження. Відбір насіння з підвищеною пружністю дозволяє у культур з кулеподібною формою насіння (горох, вика і т.п.) підвищити їх якість. Більшу пружність має добре виповнене насіння, з меншою вологістю та непошкоджене (табл. 25).

Таблиця 25. Коефіцієнт відскоку (К) різних фракцій насіння гороху сорту Уладівський 10

Фракція насіння	К
Ціле, з гладкою поверхнею	більше 0,80
Ціле, зморшкувате	0,49
Пошкоджене бруксусом	0,45-0,60
З пошкодженою оболонкою	0,53
Подрібнене	0,26
З «розділеними» сім'ядолями	0,30

Механічна міцність – це стійкість насіння до механічної дії. Має значення при розробці заходів щодо зменшення травмованості насіння, а також використовується для очистки та сортування. Міцність насіння знижується при збільшенні вологості, зменшенні щільності ендосперму, наявності пошкоджень шкідниками та ураження насіння грибами.

Забарвлення (колір) насіння є видовою та сортовою ознакою. Використовується при визначенні справжності насіння, а також при очистці та сортуванні вручну і за допомогою спеціальних машин, дія яких заснована на фотоелементах. Зміна забарвлення насіння свідчить про дію несприятливих умов в якийсь період їх життя і є сигналом до підвищеної уваги при аналізуванні їх якості. Колір насіння обумовлюється забарвленням оболонки і внутрішніх частин (частіше сім'ядолей). У деяких культур (пшениця, рис) воно залежить від скловидності ендосперму. Скловидність обумовлена структурою крохмальних зерен ендосперму. Спроби пов'язати скловидність зерен з врожайними властивостями насіння пшениці позитивних результатів не дали. Основну роль у формуванні врожайних властивостей відіграють умови формування насіння, а не скловидність ендосперму, але погодні умови, які сприяють більшій скловидності, обумовлюють і кращу якість насіння.

Характер поверхні насіння обумовлюється станом оболонок та їх будовою. Поверхня насінини може бути гладенькою і шорсткою, зморшкуватою, ніздрюватою, горбкуватою, складчатою і т.п. Гладка поверхня може бути блискучою або матовою. Зміна типового для даного виду характеру поверхні насіння свідчить про вплив несприятливих умов на одному із етапів його формування. Так, наприклад, зморшкувата поверхня насіння пшениці свідчить про його щуплість; втрата блиску (у конюшини) є наслідком тривалого зберігання та втрати схожості насіння і т.п.

Характер поверхні насіння обумовлює його тертя та сипкість. Остання характеризується кутом природного скосу насипу, який залежно від культури коливається в межах від 15 до 35°. Сипкість обумовлює висоту насипу на токах, а також рівномірність висіву. Насіння з високою (плинне) та із слабкою сипкістю висівається нерівномірно. За характером поверхні можна проводити очистку та сортування насіння на електромагнітних машинах, різних рухомих гірках та інших пристроях.

На поверхні насіння можуть утворюватися різні вирости, опушення, колючки, летючки, які сприяють розповсюдженню насіння в природних умовах. Ці утворення погіршують сипкість насіння, ускладнюють сівбу.

Характер поверхні, форма, розміри і щільність насіння обумовлюють його **аеродинамічні властивості**, які можуть бути виражені двома показниками: парусністю та швидкістю витання. **Парусність** (за В.М.Хитрово [27]) – це відношення площі найбільшого розрізу насінини до її маси. Цей показник виражає здатність насіння протистояти повітряному потоку. Але більш точно і практично аеродинамічні властивості насіння характеризуються **швидкістю витання**, яка визначається швидкістю вертикального повітряного

поток, що підтримує насіння в «плаваючому» стані. Інколи цей показник називають «критичною швидкістю». Якщо швидкість повітряного потоку менша за швидкість витання, то насіння падає вниз, а якщо більша – виноситься повітряним потоком. Цей показник широко використовується при очистці та сортуванні насіння. Швидкість витання насіння пшениці дорівнює 8,9-11,5 м/с, ячменю – 8,4-10,8, гречки і проса – 2,5-9,5, соняшнику – 4-14, гірчака рожевого – 3,5-7,5 м/с. Морфологічні особливості насіння та їх індивідуальні властивості обумовлюють фізичні властивості та показники посівного матеріалу.

Механічна міцність насіння використовується для очистки від домішок землі. Забруднене насіння пропускають через гумові валики, де грудочки землі роздавлюються і видаляються, а насіння проходить без пошкоджень.

Електричні властивості насіння. Для сортування насіння використовується також постійний струм. Один електрод – решето з круглими отворами, другий знаходиться під ним. Насіння за рахунок енергії орієнтується великою віссю вздовж нього, тобто встає перпендикулярно до площині решета, і отже сортується по ширині. Орієнтація в електричному полі залежить від електропровідності та діелектричної проникності, форми, розмірів і щільності насіння. Якщо електрична проникність різна, то одне насіння сильніше орієнтується впродовж електричного поля, друге – менше. Перше проходить через решето, а друге не може пройти і йде у відходи. Таким чином можна відділити насіння вівсюга від вівса, що дуже важко зробити за допомогою інших методів.

Значення напруги поля, що повертає насіння впродовж силових ліній електричного поля називається напруженістю орієнтації (E). Цей показник можна використовувати як показник якості насіння і як метод розділення насіння на фракції по щільності. Встановлено, що чим більша щільність, тим більше E і тим вища якість насіння. Цей метод більш простий, ніж розділення в рідині.

Властивість насіння передавати електричний струм називають **електропровідністю**. Вона залежить від хімічного складу насіння і його вологості. Чим вища вологість насіння, тим менший опір електричному струмові, тим краще воно проводить електричний струм. Цю властивість використовують у електровологомірах. Для насіння як живого організму характерна також електроємність, яка також залежить від його вологості і хімічного складу.

Насіння має свій біоелектричний потенціал (БЕП). Його величина залежить від біологічного стану насіння. Насіння з різною життєздатністю має неоднаковий БЕП, тому його можна використовувати як показник для якісного сортування. Електричні властивості насіння ще недостатньо використовують в практиці. Окремі питання, зокрема ті, що стосуються БЕП насіння, не до кінця вивчені і знаходяться в процесі дослідження.

Теплові властивості насіння. Теплові властивості насіння мають велике значення при розробці технології сушіння і зберігання. Це такі властивості, як теплопровідність (температуропровідність) та теплоємність.

Теплопровідність – це здатність насіння передавати відповідну температуру, тобто кількість тепла, яке переходить в одиницю часу через одиницю площі. Насіння в цілому є поганим провідником тепла. Це обумовлено хімічним складом насіння і наявністю в ньому повітря 40 % її об'єму, яке має низький коефіцієнт теплопровідності. У середньому коефіцієнт теплопровідності насіння хлібних злаків становить 0,12-0,20 ккал/м, що близько до деревини, але значно вище за теплопровідність повітря.

Теплоємністю називається кількість тепла, необхідна для нагрівання одиниці речовини на 1 °С. Оскільки насіння складається з води і різних органічних сполук, має постійну і тільки їм властиву теплоємність, то і насіння різних культур мають різну теплоємність. Дослідами встановлено, що чим вища вологість насіння, тим більша його теплоємність. Щоб нагріти насіння з високою вологістю, необхідно більше тепла, ніж для більш сухого. Це завжди враховується при сушці зерна.

Внаслідок великої теплоємності вологе насіння буде довше утримувати ту температуру, при якій воно було зібране, а це викликає інтенсифікацію дихання і самозігрівання. Передача температури в насипу насіння здійснюється за рахунок конвекції повітря в міжнасінневому просторі і тому значною мірою залежить від шпаруватості насіння. Наприклад, теплопровідність насіння пшениці менша, ніж у кукурудзи, оскільки шпаруватість кукурудзи більша.

Низька теплопровідність насіння відіграє як позитивну, так і негативну роль. Позитивне значення: якщо насіння перед закладанням на зберігання охолодити до низької температури, то в насінні вона довго буде підтримуватись, а це сприяє збереженню життєздатності насіння. Погана теплопровідність насіння обумовлює слабкий відтік тепла від осередків підвищення температури внаслідок підвищення інтенсивності дихання, яке призводить до самозігрівання.

Негативне значення: при закладанні на зберігання насіння з високою температурою остання довго буде залишатись високою, а це викличе підвищення дихання насіння і самозігрівання. Тому на тривале зберігання слід засипати охолоджене насіння або охолодити його активним вентиляванням при настанні холодної погоди.

Вологість насіння. **Вологість** – вміст води у насінні у відсотках до початкової маси. Розрізняють первинну і вторинну вологість (волога). Первинна волога потрапляє в насіння через материнську рослину, вторинна – через насінневі структури після фізіологічного відокремлення насіння від материнської рослини. Первинна волога не може викликати проростання насіння, оскільки не має розчиненого кисню. Але вона визначає інтенсивність дихання насіння, яка при первинній вологості в 5-6 разів нижча, ніж при вторинній. Проростання насіння на материнській рослині або у валках у період збирання можливе лише тоді, коли в ньому з'явиться вторинна волога. Як первинна, так і вторинна волога знаходиться у насінні у зв'язаному та вільному стані.

Зв'язана вода може бути хімічно зв'язана (входить до складу молекул) і фізично зв'язана (входить до складу колоїдів). Така вода фізіологічно

неактивна і викликати біохімічні процеси в насінні не може. Вільна вода в насінні обумовлює активність біохімічних процесів, що, в першу чергу позначається на інтенсивності дихання. Гранична вологість насіння, вище якої з'являється вільна вода, називається **критичною вологістю**.

Для родини тонконогових критична вологість 14,5-15,0 %, для зернобобових 15,0-15,5 %, для олійних культур (соя) 7,5-12,5 %. Встановлена така закономірність – чим вищий вміст жиру в насінні, тим нижче значення критичної вологості. Так, при вмісті жиру в насінні соняшнику в межах 30 % критична вологість становить 9 %; при 40 % – 8 %; при 50 % – 7 % відповідно.

Вологість насіння визначається різними способами. Найбільш точний спосіб – одно- або двоступеневе висушування. Наважки висушують у термостатах при відповідній температурі і обчислюють вологість у відсотках від початкової маси.

На виробництві найбільш широко застосовують вологоміри, сконструйовані за принципом зміни електричних властивостей насіння різної вологості. У разі термінової необхідності (на хлібоприймальних, заготівельних і переробних пунктах) застосовують експрес-метод визначення вологості. Це дає можливість швидко (за 1-2 хвилини) мати уявлення про рівень вологості з точністю до 0,5-1,0 %.

Гігроскопічність і паропроникність. Для насіння всіх культур характерна **гігроскопічність**, тобто здатність поглинати пари води з навколишнього середовища. Гігроскопічна здатність обумовлена тим, що сили молекулярного тяжіння у молекул, які знаходяться в поверхневому шарі, не зрівноважені, і тому насіння має певну вільну енергію на своїй поверхні. Ці сили притягують з навколишнього середовища молекули газу, які накопичуються на поверхні насіння; таке явище називають *адсорбцією*.

Оскільки оболонки насіння мають пористу структуру, то гази проникають усередину насіння, утворюючи «твердий» розчин, який складається із сухої речовини насіння і газу. В тому випадку, якщо газ вступає в хімічну реакцію з цією твердою речовиною, то така адсорбція називається *хемосорбцією*. Гігроскопічність насіння має велике практичне значення, оскільки вся теорія і практика зберігання насіння будується з урахуванням цієї властивості насіння. Гігроскопічність залежить від структури насіння, хімічного складу, вологості повітря, температури і швидкості руху повітря. Швидкість поглинання води насінням залежить від паропроникності. **Проникність** – це здатність оболонок насіння пропускати пари води. Насіння вбирає пари води до тих пір, доки тиск не стане дорівнювати тиску парів у навколишньому середовищі. Така вологість називається **рівноважною вологістю**.

Знання рівноважної вологості має велике теоретичне і практичне значення. Величина рівноважної вологості насіння різних культур при різній відносній вологості повітря наведена в таблиці 26. Як видно з таблиці, рівноважна вологість практично однакова у всіх зернових культур або дуже близька, що обумовлено схожим хімічним складом та анатомічною будовою.

Крім хімічного складу на величину рівноважної вологості впливає температура: підвищення температури на кожні 10°C супроводжується

пониженням вологості насіння на 0,6-0,7 %. Чим нижча відносна вологість повітря, тим більша різниця у вологості зерна при зниженні температури.

Таблиця 26. Рівноважна вологість насіння при різній відносній вологості повітря [42]

Культура	t, °C	Відносна вологість повітря, %							
		20	30	40	50	60	70	80	90
Пшениця	20	7,8	9,2	10,7	11,8	13,1	14,3	16,0	19,9
Жито	20	8,3	9,5	10,9	12,2	13,5	15,2	17,4	20,8
Ячмінь	20	8,3	9,5	10,9	12,0	13,4	15,2	17,5	20,4
Овес	20	6,7	8,3	9,4	10,8	12,0	14,4	16,8	19,9
Рис	20	7,5	9,1	10,4	11,4	12,5	13,7	15,2	17,6
Кукурудза	20	8,2	9,4	10,7	11,9	13,2	14,9	16,9	19,2
Просо	20	7,8	9,0	10,5	11,6	12,7	14,3	15,9	18,3
Соя	20	5,4	6,5	7,1	8,0	9,5	11,6	15,3	20,9
Бавовник	25	-	-	6,9	7,8	9,1	10,1	12,9	19,6
Цукрові буряки	25	-	10,0	11,5	12,7	13,9	15,3	17,6	22,6
Льон	25	4,9	5,6	6,1	6,8	7,9	9,3	11,4	15,2
Гречка	25	7,6	9,1	10,2	11,4	12,7	14,2	16,1	19,1

Рівноважна вологість насіння при відносній вологості 70-75 % близька до критичної. При відносній вологості повітря понад 90 % зміна температури не впливає на рівень рівноважної вологості насіння.

Рівноважну вологість визначають двома способами:

1. Сухе насіння поміщають в атмосферу з високою відотною вологістю (насіння в цьому випадку поглинає вологу, тобто відбувається **абсорбція**);
2. Насіння з високою вологістю поміщають в атмосферу з низькою відотною вологістю повітря (в цьому випадку насіння віддає вологість, тобто відбувається **десорбція**).

Як правило, рівноважна вологість встановлюється при адсорбції гірше (на 0,5-1,0 %, а у пшениці навіть на 4 %), ніж при десорбції, тому потрібно знати, яким методом її визначати. Рівноважна вологість насіння допомагає вирішувати практичні завдання: обирати умови безпечного зберігання насіння, визначати кінцеву вологість насіння при сушінні та особливо при виборі активного вентилування. Зокрема встановлено, що плісняві гриби не можуть розвиватись при відносній вологості нижче 75 %, тому максимальна вологість насіння при зберіганні повинна бути рівноважною цій вологості повітря, визначеній при десорбції.

Насіння, призначене на зберігання, можна висушити до будь-якої заданої вологості, але треба знати, при якій вологості повітря воно буде добре зберігатись: висушити насіння можна, а утримати одержану вологість важко. Агроном-насінневод повинен постійно керуватись таблицями рівноважної вологості всіх культур.

Установлено, що при перепаді температур всередині насипу волога переміщається до ділянок з більш низькою температурою. Переміщення паровидної вологи може викликати шкідливу конденсацію вологи в місцях з більшим охолодженням (підлога, стіни і т.п.), хоч початковий рівень вологи був достатньо низький. Таке зволоження насіння приводить до посиленого дихання, стимуляції мікробіологічних процесів і навіть до бубнявіння і проростання насіння. Переміщення водяних парів залежить від опору насінневого насипу, який виражається коефіцієнтом паропроникності. Він високий у кукурудзи, вівса, дещо менший у проса і майже вдвічі нижчий у пшениці. Керуючись цим коефіцієнтом, можна визначити швидкість руху всередині насипу і ступінь можливої конденсації вологи в місцях переохолодження.

Чистота насіння – не є прямою характеристикою фізичних властивостей насіння, але це – важливий показник при визначенні в насіннєвій масі живих і мертвих шкідників, частин вегетативних органів культурних рослин і бур'янів, часток ґрунту та ін., що негативно впливають на зберігання насіння і різко знижують його посівні якості. Сторонні домішки в насінні, які мають підвищену вологість, спричиняють активізацію мікробіологічних процесів, що призводить до самозігрівання насіння. Наявність насіння бур'янів підвищує забур'яненість посівів. Чистота насіння регламентується Державним стандартом та гармонізованими стандартами ISO і є одним з основних показників якості насіння [72].

Вирівняність – однорідність насіння за розміром, формою, щільністю, аеродинамічними властивостями та іншими показниками. Висока вирівняність насіння досягається шляхом сортування за комплексом ознак. Вирівняне насіння дає рівномірні сходи і синхронно розвинені рослини, внаслідок чого підвищується врожай. При використанні вирівняного за формою і розміром насіння значно покращується якість сівби, особливо сівалками точного висіву. Насіння розміщується рівномірно в рядках, що дозволяє майже повністю виключити ручну працю при формуванні густоти стояння рослин у полі.

Вирівнювання насіння, яке проводять шляхом сортування насіння за всіма розмірами, називається **калібруванням**. Досліди, проведені в різних науково-дослідних установах, вказують на рівноцінність фракцій каліброваного насіння за врожайними властивостями. Але нові дослідження М.М. Макрушина показали, що кращі врожайні якості має насіння з певним (середнім для сорту) співвідношенням товщини, ширини та довжини [42].

Вирівняність насіння зернових та інших культур визначають шляхом просіювання через набір решіт з різними розмірами отворів. Схід з кожного решета зважується і обчислюється відсоток від маси наважки. Вирівняність визначається за найбільшою кількістю насіння на двох суміжних решетах. Доброю вирівняністю для зернових культур вважається 80 % і більше. Для цукрових буряків цей показник визначається за кількістю насіння, яке залишилось на решеті з круглими отворами діаметром 3,5 мм (дрібна фракція) або 4,5 (крупна фракція). Дрібне насіння (діаметр менше 3,5 мм) для сівби не використовується. Крупна фракція насіння буряків має переваги перед дрібною при сівбі на глибину 4-5 см.

Відсортованість – це наявність у партії насіння меншого розміру, ніж встановлено Державним стандартом. Сутність відсортованості насіння має велике агрономічне значення: за нею визначають норму висіву і глибину заробки насіння. При проведенні аналізу чистоти насіння наважку просівають через решта з відповідними отворами для кожної культури (пшениця, ячмінь – шириною 1,7 x 20, жито, овес – 1,5 x 20, соняшник – 2,5 x 20, багаторічні бобові трави – 0,5 x 0,5 і т.п.). Насіння, яке проходить через решето, належать до фракції домішок і його наявність свідчить про погану відсортованість. М.М.Кулешов відзначає, що, у дрібнонасінних культур відсортованість мало враховується виробництвом, хоча і має неабияке значення [35]. Так, за даними Інституту овочівництва і баштанництва НААН України врожай товарної капусти був набагато нижчим при сівбі дрібним насінням (табл. 27).

Таблиця 27. Вплив розміру насіння капусти на його якість і врожай товарної продукції

Фракції насіння	Частка фракції, %	Енергія проростання, %	Схожість, %	Середня маса однієї рослини розсади, г	Урожай товарної капусти	
					т/га	%
Несортоване	100	78	86	7,4	40,0	100
Крупна, діаметр >1,5 мм	44,6	84	94	12,9	48,9	122
Середня, діаметр 1,4-1,5 мм	34,4	80	89	7,9	40,8	102
Дрібна, діаметр < 1,3 мм	21,0	76	80	6,4	33,1	83
Крупна + середня, діаметр > 1,4 мм	79,0	84	92	10,0	44,2	110

Добірне насіння краще за посівними якостями. Зараз можна одержати насіння вирівняне за різними фізико-механічними властивостями: величиною, формою, вагою, питомою масою, аеродинамічними властивостями. Але процес сортування насіння на машинах – процес механічний. Машина може сортувати будь-які об'єкти, але якість посівного матеріалу машина регулювати не може.

Для очистки і сортування насіння, перш за все, треба враховувати що насіння – це живі організми, тому їх фізичні властивості не мають постійних констант і змінюються залежно від екологічних і агротехнічних умов вирощування, рівня і різноманітності ґрунтової родючості, біологічних особливостей сільськогосподарських культур і сортів, інших факторів.

Відомо, що крупне насіння має вищу врожайність, ніж мілке. Середньою вважають ту фракцію, якої більше в даній партії при стандартному наборі решіт. Насінина, крупніша за середню, вважається крупною, а дрібніша – дрібною. Проте такий критерій оцінки не є постійним. Середнє насіння не має заздалегідь установлених розмірів і кількість його в партії насіння непостійна.

Найбільше значення на практиці має маса 1000 насінин як показник повноцінності. Поряд з енергією проростання і схожістю, маса 1000 насінин повинна враховуватись при якісній оцінці посівного матеріалу. За масою 1000 насінин розраховують норму висіву сільськогосподарських культур. За даними І.Г. Строни, між крупністю і масою насіння існує пряма кореляційна залежність, але не чітка. Ним встановлено, що найбільш крупне насіння має меншу відносну масу, ніж теоретично обчислене за функціональною залежністю, встановленою для середнього насіння [81].

Дослідженнями багатьох авторів встановлено, що крупність насіння і його маса – досить стабільні показники і тільки при дуже несприятливих умовах може різко змінитись маса 1000 насінин. Очевидно рослини в процесі еволюції виробили властивість за будь-яких умов, перш за все, забезпечити розвиток насіння, щоб гарантувати нормальний ріст наступного покоління. Тільки в посушливі роки, коли зерно в період формування і на початку фази молочної стиглості зазнає запалу, маса 1000 насінин пшениці може знизитись в 1,5 рази. В інші роки коефіцієнт варіації становить 4-5 %. Зменшення варіації цього показника протягом років свідчить про пластичність сорту за даною ознакою. Ступінь мінливості маси 1000 насінин характеризує екологічну пластичність сортів і ступінь їх придатності до місцевих умов

Маса 1000 насінин як елемент структури урожаю поряд з числом зерен у колосі або у волоті визначає продуктивність рослин і таким чином впливає на урожайність. Тому між врожайністю і масою 1000 насінин існує прямий кореляційний зв'язок. Для правильної організації сортування насіння і для більш повної оцінки його посівних якостей і врожайних властивостей потрібно знати питому масу насіння або щільність.

Професор М.О. Майсурян розробив біологічні основи сортування насіння за щільністю. При цьому можна видалити біологічно неповноцінне насіння (недорозвинене) і таким чином підвищити якість посівного матеріалу. Щільність абсолютно сухого насіння розраховують за формулою, запропонованою М.М. Ульріхом [85]:

$$\gamma_c = \gamma (100 - F) / 100 ;$$

де: γ_c – щільність безводного насіння;

γ – щільність насіння при визначенні вологості;

F – вологість насіння.

фізичні властивості насіння характеризують умови наливу, хімічний склад, час утворення на материнській рослині, спілість і т.п. і пов'язані з посівними якостями і врожайними властивостями посівного матеріалу. Це є біологічною основою сортування за фізичними властивостями насіння. Шляхом відбору посівного матеріалу за фізичними властивостями можна покращити посівну якість насіння.

Для агронома-насінневода важлива передусім повноцінність насіння, однак це не означає його крупність. Повноцінність насіння найкраще проявляється у середнього за розмірами насіння. Найкрупніше і наймілкіше насіння має меншу або нестійку врожайність. Крупне насіння часто буває з

крихкою анатомічною структурою, легко травмується і має понижено життєздатність. Кількість такого насіння в партії – 3-5 % (для пшениці).

Неповноцінність найкрупнішого насіння пов'язана з надмірним і неправильним живленням, особливо в умовах високої вологості і низьких температур у період наливу зерна та деякими іншими обставинами. При недостатці вологи і при високих температурах у період наливу найкрупніше насіння (пшениці зокрема) за врожайністю не поступається середньому насінню. Вчені пропонують декілька прийомів для покращання посівних якостей насіння: проведення подвійного обмолоту з тим, щоб відібрати краще насіння для сівби, а гірше – для товарних цілей; виділення повноцінного насіння за питомою масою в соляних розчинах [45]; сортування на решетах (найбільш розповсюджений).

2.5 Спокій насіння

В еволюції рослин насіння являє собою важливий, а в більшості випадків єдиний засіб зберігання у природі видового різноманіття. У рослин у зв'язку з цим з'явилася велика кількість пристосувальних властивостей, однією з яких є здатність насіння перебувати у стані спокою. Це дає йому можливість певний час зберігати життєздатність з тим, щоб за сприятливих умов прорости й утворити нове покоління.

Спокій – стан життєздатного насіння, в якому воно не проростає. Спокій насіння становить інтерес для теорії і практики зберігання та проростання посівного матеріалу. Поряд з позитивною роллю цього явища в еволюції спокій насіння часто ускладнює вирощування багатьох культурних рослин, створює значні перешкоди у боротьбі із забур'яненістю посівів.

Основний біологічний процес, що передує спокою, – фізіологічне дозрівання насіння, внаслідок чого відбуваються структурні та біохімічні перетворення і насіння набуває здатності до активного проростання. Цей процес є невід'ємною завершальною ланкою формування насіння і може проходити у дозбиральний період на материнській рослині (часто спостерігається в озимих), під час зберігання (у ярих) і навіть у ґрунті після висіву (женьшень). Слід вважати, що фізіологічне дозрівання у більшості форм рослин відбувається у післязбиральний період під час зберігання насіння.

Тривалість післязбирального досягання залежить від виду рослин, умов в період формування, наливу, дозрівання, збирання та зберігання. Тривалість післязбирального дозрівання – ознака спадкова. За середньою тривалістю цього періоду рослини можна розмістити таким чином: кукурудза (майже непомітний) < жито < озима пшениця (10-20 днів на Півдні України) < яра пшениця < ячмінь < просо < соняшник < льон < бавовник (7 місяців).

Спокій насіння обумовлений:

- 1) несприятливими факторами навколишнього середовища (низька температура, нестача вологи, світла або кисню) – **вимушений спокій**.
- 2) станом самого насіння – коли насіння не проростає за сприятливих умов або проростає повільно під активною дією інгібіторів або у зв'язку з особливостями структури насіння, – **органічний (біологічний або**

істинний) спокій.

Згідно з класифікацією спокою насіння, запропонованою М.Г.Ніколаєвою [59], всю різноманітність органічного спокою розподіляють на три групи: **екзогенний, ендогенний та комбінований**. Типи **екзогенного спокою** об'єднують явища затримання проростання насіння, пов'язані з різними фізичними або хімічними властивостями його покривів, включаючи газопроникність. Розрізняють **фізичний, механічний та хімічний спокій**.

Фізичний екзогенний спокій обумовлений водонепроникністю шкірки насінини, що має розвинуту кутикулу і шар палісадних клітин. Такий тип екзогенного спокою насіння зустрічається у бобових і мальвових і по іншому називається **твердонасінність**. Порівняно з іншими типами спокою фізичний екзогенний має ряд особливостей: 1) це повний спокій (інші типи виявляють у формі часткового спокою); 2) механізм його дії спрямований на затримання першої фази проростання – набрякання; 3) динаміка регулюється системою покривів, однак контролюється факторами навколишнього середовища. Вважається генетично обумовленою властивістю, проте залежить і від умов вирощування: якщо насіння дозріває швидко – твердонасінність більша, повільно – менша; штучне сушіння підвищує твердонасінність.

Механічний екзогенний спокій пов'язаний з механічними перешкодами проростання, які створюються оплоднем або його внутрішньою частиною (шкаралупа ліщини, кісточка багатьох плодів). Видалення шкаралупи прискорює проростання насіння.

Хімічний екзогенний спокій викликаний інгібіторами, що містяться в насінні і запобігають його проростання за несприятливих умов. Серед інгібіторів оплодня такого насіння виявлені різні фенольні сполуки – саліцилова, оксибензойна, корична, а також абсцизова кислоти. Видалення оплодня або промивання плодів сприяє активному проростання насіння. Спостерігається у видів Beta.

Типи **ендогенного спокою** зумовлені переважно специфічними анатомоморфологічними або фізіологічними властивостями зародка. Особливості такого типу спокою полягають у тому, що: 1) він буває неповним, а частковим; 2) затримка проростання блокується не при набряканні, а у пізнішій фазі (при переході до росту розтягненням клітин); 3) регулювання спокою здійснюється за допомогою механізмів фізіологічного характеру. Ендогенний спокій насіння поділяють на **морфологічний та фізіологічний**.

Морфологічний ендогенний спокій зумовлений недорозвиненням зародка. Насіння, що має такий тип спокою, може проростати лише після закінчення розвитку ембріона. Вказаному процесу сприяє тепла стратифікація, яка може тривати декілька місяців. Поширений у родин пальмових, магнолієвих.

Фізіологічний ендогенний спокій викликаний пониженою активністю зародка, яка у поєднанні з погіршенням газообміну покривів створює фізіологічний механізм гальмування проростання насіння. Фізіологічний ендогенний спокій поділяється на три типи: **неглибокий, глибокий і проміжний**. Неглибокий спокій виявляється у тимчасовій затримці

проростання або у певному зниженні схожості. Він характерний для багатьох культурних рослин (пшениця, ячмінь, соняшник, салат та ін.). Часто призводить до зсуву діапазона умов проростання, насамперед, температури й світла. Пророщування насіння, яке перебуває в стані неглибокого фізіологічного ендогенного спокою, в умовах змінних температур і освітлення, сприяє подоланню періоду спокою. Активізують проростання насіння також пошкодження покривів насіння та обробка цитокінінами, гіберелінами, тіосечовиною та іншими речовинами.

Глибокий спокій характерний для багатьох плодкових і деяких трав'янистих рослин і вирізняється тим, що ріст зародка насінини відбувається повільно і неправильно. Подолати даний тип спокою можна лише при тривалій холодній стратифікації насіння. При проміжному типі спокою, на відміну від глибокого, відокремлені насіння проростає нормально, однак з частими аномаліями. Активізується проростання насіння при тривалій стратифікації, сухому зберіганні та обробці гібереліном.

Усі описані вище типи **органічного спокою** належать до **первинного спокою**. Однак, поряд з цим відомий **вторинний, або індукований спокій** насіння. Завдяки здатності переходити до вторинного спокою насіння багатьох рослин, навіть перебуваючи у стані набрякання, може зберігати життєздатність протягом тривалого часу. Це явище часто спостерігається у насіння бур'янів, що обумовлює його накопичення у ґрунті. У культурних рослин вторинний спокій виникає внаслідок провокування проростання насіння впливом несприятливих умов. В окремих випадках таке насіння може продовжувати своє проростання при сприятливих факторах, але частіше воно гине.

Вторинний спокій індукується, як правило, за умов, протилежних тим, які викликають порушення первинного спокою при проростанні: у світлолюбного насіння – пророщуванням у темряві; у насіння, що проростає у темряві – пророщуванням на світлі; насіння, що дозріває при сухому зберіганні, впадає у вторинний спокій у стані набрякання і т.п.

Майже усі можливі типи спокою порушуються при післязбиральному дозріванні насіння, в процесі якого відбуваються анатомічні та морфологічні зміни покривів насіння і тканин зародка, а також біохімічні та фізіологічні перетворення, які активізують проростання. Проте природне фізіологічне дозрівання часто відбувається протягом тривалого періоду, що ускладнює вирощування рослин. Певні труднощі для проростання, зокрема при вирощуванні бобових трав, створює їх твердонасінність. При різних строках збирання люцерни це спостерігається у 51-72 % свіжозібраного насіння [43]. Насіння женьшеню, навіть потрапивши у сприятливе середовище, проростає лише через 18-22 місяці [31]. У зв'язку з цим виникає необхідність у розробці та практичному використанні прийомів прискорення фізіологічного дозрівання насіння. Їх можна розділити на структурні, фізичні та хімічні. Ефективність їх дії залежить від типу спокою та видових особливостей насіння.

До **структурних, або механічних, прийомів** стимулювання проростання належать скарифікація, імпація, локальне пошкодження покривів насіння, препарування оболонки, відокремлення зародків. При цьому полегшується

доступ води та кисню до зародка, до того ж зародок, що проростає, уникає дії ендогенних факторів спокою, насамперед, інгібіторів.

Найбільш поширеним способом подолання спокою є **скарифікація** – механічне пошкодження водонепроникних покривів насіння. Її проводять вручну або за допомогою спеціальних механізмів. В останньому випадку внаслідок механічної дії погіршуються біологічні властивості насіння, а частина його втрачає життєздатність.

До більш м'яких методів подолання твердонасінності у видів родини бобових належить **імпація**, яка основана на ударах насіння одне об одне та об стінки посуду, куди його поміщують. При цьому пошкоджується шкірка у важливій для проростання частині насіння – у ділянці рубчика, травмування ж самої насінини не відбувається. Імпацію проводять як вручну, так і за допомогою спеціальних механізмів. Механізм її дії полягає у розкриванні строфіюлярної щілини у твердого насіння бобових, що полегшує доступ води.

З інших прийомів застосовують наколювання шкірки в ділянці зародка, зняття шкірки і відокремлення зародків від ендосперму. Зародки озимої пшениці починають проростати при сівбі цілих насінин протягом 24-30 год, зернівок без оболонки – 19 год, а ізольовані зародки – через 10-12 год після перенесення їх у вологе середовище [42].

До **фізичних факторів** подолання спокою насіння належать температура, вода, світло, гази, електромагнітне поле, іонізуюче випромінювання та ін.

Температура – найважливіший фактор регулювання стану ендогенного спокою насіння, особливо пов'язаного з дією фізіологічного механізму гальмування. Причому температура впливає не лише на первинний, а й на вторинний спокій. Залежно від місця вирощування насіння умови **стратифікації** неоднакові. Так, холодна стратифікація насіння, вирощеного в північних регіонах, відбувається найбільш успішно при температурі 0-3 °С, а насіння з півдня може вийти із стану спокою при температурі 5-7 °С.

Відомо, що низькі температури мають позитивний вплив на схожість свіжозібраного насіння. Це можна ілюструвати на прикладі озимих злаків, які хоча і мають короткий період фізіологічного дозрівання, проте у прохолодну погоду при їх формуванні на материнській рослині лабораторна схожість при високій життєздатності знижена. Для визначення справжньої схожості необхідно вивести таке насіння із стану неглибокого спокою. Цього досягають дією на набухле насіння змінних температур. Відповідно до ДСТУ 4138-2002 [56] та «Міжнародних правил аналізу насіння» [47] при більш низьких (10-15 °С) температурах його витримують протягом 16 год, а при високих (20 °С і вище) – 8 год. Даний метод досить поширений у практиці насінневого контролю як у нашій країні, так і за кордоном.

Насіння багатьох трав'янистих рослин можна вивести із стану неглибокого спокою у процесі сухого зберігання при підвищеній температурі протягом декількох місяців. Тому насіння злакових і бобових культур після збирання зберігається тривалий час при підвищеній температурі (20-22 °С). Проте сушіння насіння озимої вики при 40 °С призводить до збільшення кількості твердого насіння більше ніж втричі порівняно із сушінням при 20 °С.

Вода – важлива умова і в більшості випадків лімітуючий фактор проростання насіння. Проте надлишок вологи, як правило, впливає на нього негативно. Перебування у воді несприятливо позначається на проростанні насіння більшості крупноплідних видів бобових. Надлишок води між сім'ядолями притискає основні органи зародка, крім того, пухирці повітря та кисень, що потрапляють з водою при намочуванні насіння, збільшують ці пошкодження.

Насіння більшості видів рослин не здатне прорости при повному зануренні у воду. За спостереженнями М.М. Макрушина [42], при намочуванні насіння пшениці наклюнувалось лише 22 % зернівок. Проте деякі рослини (горох) володіють адаптивною здатністю до проростання під водою. Високий ефект при твердонасінності деревних порід дає намочування насіння у гарячій воді (80-85 °С) протягом 10 хв. Дуже тверде насіння рекомендується обробляти окропом від кількох секунд до кількох хвилин.

На спокій насіння впливає склад газового середовища. Відомо, що *кисень* бере участь в усіх біологічних процесах. Для початку проростання насіння він потрібний у дуже малих кількостях, а тому цей елемент необхідний не як фактор порушення спокою насіння, а для його індукції [33]. Погіршення аерації при перериванні стратифікації перешкоджає індуванню вторинного спокою насіння. У той же час підвищення концентрації вуглекислоти при достатньому вмісті в атмосфері кисню не перешкоджає виникненню у насінні вторинного спокою. Підвищена концентрація CO₂ може порушувати спокій насіння різних видів, а дуже висока може загальмувати і навіть зупинити його ріст після наклюнування зародка. У Московській сільськогосподарській академії ім. К.А. Тімірязєва розроблено метод передпосівної обробки насіння, який полягає у витримуванні його у воді, що постійно насичується киснем або повітрям. Цей метод називається **барботуванням** [31].

Світло як фактор спокою та проростання вивчені недостатньо, причиною цього певною мірою служить суб'єктивний підхід: оскільки насіння, як правило, проростає у ґрунті, то світловий фактор випадає з поля зору. Механізм дії світла на проростання насіння полягає у впливі його на ендogenousні процеси, які обумовлюють його проростання або пригнічення. К.Е. Овчаров [66,67] показав, що червоне світло сприяє утворенню стимулятора росту – гібереліну, який активізує проростання насіння. Стимулювання проростання насіння під дією червоного світла пов'язано з утворенням ферментів, які руйнують оболонки та ендосперм, які механічно гальмують ріст зародка. Дія світла на насіння, що перебуває у спокої, вивчена у багатьох видів рослин. К.Е. Овчаров наводить відомості про відношення до світла насіння 964 видів, з яких у 672 видів проростання насіння стимулювалося, у 258 – гальмувалося і лише 34 види не реагували на світло.

Електрогідролічний удар. Механізм дії електричного та магнітного полів полягає у фізіолого-біохімічних змінах у насінні та проростках. При цьому зростають водопоглинаюча здатність та інтенсивність дихання насіння, підвищується інтенсивність фотосинтезу у рослин, прискорюється перегрупування продуктів гідролізу, що й підвищує активність проростання.

Значний вплив магнітного поля було виявлено на проростання насіння озимої пшениці. При орієнтації на сторони світу найвища активність накльовування насінин була зафіксована при розміщенні його зародків в напрямку на північ та південь [43].

Аналогічну дію на насіння виявляє **ультразвук**: наприклад, у люцерни знижується твердонасінність на 5,2-24 %, а у редиски і капусти підвищується врожайність на 7-16 % [31].

Вплив хімічних факторів. На тривалість спокою впливають хімічні речовини як ендogenousного, так і екзогенного походження.

Ендogenousними хімічними речовинами є **фітогормони**. Проростання насіння регулюється фітогормонами, які розглядаються не як стимулятори, а як регулятори процесів росту. Залежно від концентрації, об'єкта та умов той або інший гормон може виявляти свою дію або як прискорювач, або як інгібітор росту. Із гормонів, що синтезуються в рослині, найбільш поширені гібереліни, цитокініни, етилен, абсцизова кислота та етилен.

Гіберелінова кислота стимулює проростання насіння, що перебуває у стані ендogenousного фізіологічного спокою, і меншою мірою впливає на екзогенний спокій. Гібереліни мають здатність стимулювати дозрівання зародка в насініні, що перебуває у морфологічному спокої, та його подальше проростання, підвищують активність гідролітичних ферментів в алейроновому шарі. Гібереліни мають дві фази дії: спочатку при низькій концентрації стимулюють метаболізм зародка, а пізніше у більш високій концентрації діють на ферменти ендосперму. Ефективність гіберелінів підвищується при дії їх у комплексі з іншими факторами. З метою полегшення та прискорення проростання насіння з щільними оболонками його перед обробкою гібереліном необхідно додатково обробити спиртом, концентрованою сірчаною кислотою або розчинити гіберелін в ацетоні.

Цитокінінам властивий менш широкий спектр дії на насіння, що перебуває у спокої, ніж гібереліни. Вони послаблюють гальмування проростання світлочутливого насіння у темряві, а також мають здатність повністю інактивувати інгібуючу дію абсцизової кислоти на насіння та зародки.

Абсцизова кислота, як і цитокініни, у великій кількості міститься у насінні та плодах і виявляє інгібуючу дію на виведення насіння із стану спокою. Установлено, що з виходом із стану спокою у насіння виявляється здатність інактивувати дію екзогенної та знижувати вміст ендogenousної абсцизової кислоти. Еволюційне значення абсцизової кислоти полягає у запобіганні несвоєчасному проростанню насіння за несприятливих умов.

Дія *етилену* полягає в подоланні неглибокого фізіологічного спокою. На прикладі багатьох видів рослин показано, що проростання насіння супроводжується посиленням утворенням цього фітогормону. Його вплив підвищується у комплексі з іншими стимулюючими речовинами.

Із *екзогенних хімічних сполук*, що мають здатність порушувати спокій насіння, у практиці насінневого контролю найчастіше застосовуються калійна та аміачна селітра, сірчана кислота, тіосечовина, поліетиленгліколь, а також мідні і цинкові препарати.

В цілому, способи виведення насіння зі стану спокою, передбачені «Державним стандартом на методи визначення якості насіння» [56] та «Міжнародними правилами аналізування насіння» [47], включають:

- попереднє охолодження сухого насіння до 5-10 °С;
- попереднє підсушування або обігрів при 30-40 °С;
- охолодження у вологому середовищі (стратифікація);
- замочування у воді (рис, кавуни, гарбузи та ін.) або промивання в проточній воді (супліддя буряків);
- пошкодження плодкових і насінневих оболонок або їх зняття – скарифікація, імпація;
- попередня обробка насіння в розчинах KN_3 , гіберелінової кислоти, концентрованої H_2SO_4 ;
- пророщування на світлі, в ґрунті або в поліетиленових мішечках;
- витримування насіння у воді з постійною аерацією киснем або повітрям – барботування.

2.6 Життєздатність та довговічність насіння

Тривалість життя насіння визначають ряд факторів, найголовніші з яких – будова та хімічний склад, умови формування та умови зберігання насіння. Численні літературні джерела наводять приклади надзвичайної довговічності насіння, знайденого під час археологічних розкопок стародавніх поселень. Найбільш відомі такі факти:

- “мумійська пшениця”. У листопаді 1843 року в англійському журналі «Gardner Chronicles» опублікували повідомлення про проростання однієї з 12 насінин пшениці, що були знайдені при розкопках єгипетських пірамід. Пізніше було встановлено, що це була фальсифікація. Провідники підсипали свіже насіння пшениці до гробниці фараонів.
- у 1926 році японський вчений Охга на дні висохлого озера в Манчжурії знайшов життєздатне насіння індійського лотосу, вік якого за даними радіоактивного аналізу становив 1040 ± 210 років. Але достовірність цих свідчень не підтверджена науково.
- науково обґрунтованими є дані Беккереля, який пророщував насіння гербаріїв Паризького Національного музею, зібраних у першій половині XIX сторіччя. Найбільшу довговічність – 158 років, на час визначення (1934 рік) мало насіння касії (*Cassia Viscapsularis*).

Науково підтвердженими є дані дослідника Д.Харрінгтона (J.Harrington) [102], який назвав рекордсменами довголіття чотири ботанічні роди: *Cassia* – 158 років, *Albizzia* – 147, *Goodia* – 105, *Trifolium* – 100 років. Всі вони належать до ботанічної родини бобових *Fabaceae* і зберігають довговічність завдяки водонепроникності шкірки, що має розвинуту кутикулу і шар палісадних клітин. Довговічність значною мірою залежить від навколишніх умов формування насіння, оптимум яких для різних видів неоднаковий і остаточно не визначений. Крім того, у багатьох видів рослин довговічність насіння переважає 100 років і для її визначення необхідна праця декількох поколінь

вчених, тому ці факти остаточно не досліджені.

Слід розмежовувати поняття «довговічність» і «життєздатність» насіння, хоча вони взаємопов'язані між собою. **Довговічність насіння** в науковому аспекті означає його здатність зберігати життєздатність протягом певного часу, тобто під довговічністю розуміють тривалість життя насіння.

Під **життєздатністю** в насіннізнавстві розуміють кількість живого насіння в досліджуваному зразку, виражену у відсотках, незалежно від того, здатне воно проростати в конкретних умовах, або ні. Термін «життєздатність насіння» використовують у контрольно-насінневому аналізі. Визначення його передбачено державним стандартом на посівні якості насіння ДСТУ 4138-2002. На практиці життєздатність визначають:

- для насіння, яке знаходиться в біологічному спокої і не проростає в умовах, визначених чинними ДСТУ;
- у випадках, коли необхідно терміново оцінити можливу схожість насіння, в якому ще не завершилися процеси післязбирального досягання – для озимих культур у рік сівби;
- у випадках, коли живе насіння через тверду водонепроникну шкірку не може прорости – у бобових трав і деяких зернобобових культур.

Розрізняють такі типи довговічності насіння:

- біологічну – обумовлену біологічними особливостями культури;
- господарську – обумовлену умовам, що складаються в процесі зберігання насіння;
- генетичну – обумовлену проміжком часу, протягом якого генетичний код насіння не змінюється.

Біологічна довговічність – проміжок часу, протягом якого в насінневому матеріалі зберігається схожість хоча б однієї насінини. За звичайних умов зберігання біологічна довговічність насіння сільськогосподарських культур не перевищує 10-15 років. Знання біологічної довговічності важливе при вивченні біології насіння, особливо насіння бур'янів, яке здатне зберігати схожість у ґрунті досить тривалий час, набагато довший, ніж насіння більшості культурних рослин, а також при встановленні строків зберігання цінних (генетичних) колекцій насіння культурних рослин для селекційної та генетичної роботи.

Під **господарською довговічністю** розуміють проміжок часу, протягом якого насіння зберігає схожість, яка відповідає вимогам чинних ДСТУ на посівний матеріал. Господарська довговічність насіння в зоні помірного клімату визначається 2-3 роками і рідко досягає 4-5 років. Знання господарської довговічності важливе при створенні страхових насінневих фондів.

Тривалість життя насіння культурних рослин багато в чому залежить від видових особливостей. На початку двадцятого сторіччя в 1908 році А.Іварт (A.J. Ewart) [97] запропонував розподіл рослин за біологічною довговічністю насіння на три групи:

- 1) **мікробіотики** – рослини, насіння яких зберігає схожість до 3 років (тополя, верба (кілька днів), цибуля, салат, морква, липа, береза (2 роки), та ін.;

- 2) **мезобіотики** – це рослини, насіння яких має довговічність від 3 до 15 років (більшість культурних рослин) та ін.;
- 3) **макробіотики** – рослини, схожість яких здатна зберігатися 15 і більше років (більшість видів диких рослин, особливо родин гречкових та бобових – гречка татарська, щавель, конюшина; латаття (80-160 років), індійський лотос (200-250 років) та ін.

Швидко втрачає схожість насіння, до складу запасних речовин якого входять вуглеводи, потім жири, потім білки. Перші витрачаються у процесі дихання, жири – гіркнуть, білки – коагулюють. Найвищу біологічну довговічність серед польових культур має насіння бобових трав (до 100 років), що пояснюється наявністю в них щільної малопроникної оболонки. Зернові культури зберігають біологічну довговічність: близько 15 років – насіння ячменю, вівса, пшениці, сорго, проса і більшості злакових трав; до 10 років – арахіс, соя, кукурудза; близько 3-5 років – насіння жита. Серед овочевих культур – насіння огірків, помідорів, столових буряків, капусти, шпинату, селери зберігає схожість впродовж 5 років; тривалість життя насіння цибулі, салату, моркви, петрушки, пастернаку не перевищує 3-4 років.

Окремої уваги заслуговує питання довговічності насіння бур'янів, які конкуруючи з культурними рослинами за життєвий простір, здатні зберігати життєздатність досить тривалий час. Найчастіше вони перебувають у стані вимушеного спокою або вторинного, індукованого спокою насіння, тобто знаходячись у ґрунті, повністю набухають і залишаються в такому стані готовності, не проростаючи, до того часу, доки не потраплять в умови, сприятливі для проростання. Інтенсивність дихання такого насіння зведена при цьому до мінімуму. При частковому підсушуванні або при дії світла, температури, кисню або механічного пошкодження покривів насіння бур'янів виходить зі стану спокою і швидко проростає [70].

Крім біологічних особливостей культури на довговічність насіння суттєво впливають умови вирощування культури: регіон вирощування, мікроклімат рельєфу, ґрунтово-кліматичні умови, травмованість насіння, фаза стиглості при збиранні, місце утворення на материнській рослині або матрикальна різноякісність насіння.

На довговічність насіння, зокрема зернових колосових культур, значно впливають погодні умови під час жнив. Дощі часто провокують проростання насіння у невимолоченому колосі, і таке насіння навіть після висушування дуже погано зберігається – не довше 1-2 років (залежно від ступеня проростання), тоді як у непророслого насіння схожість практично не знижується і залишається на вихідному (початковому) рівні. Встановлено, що чим сприятливішим був рік формування та розвитку насіння, тим більшу довговічність воно матиме. Дослідженнями, проведеними Кавунцем В.П. зі співавторами в Миронівському інституті пшениці ім. В.М.Ремесла НУААН встановлено, що насіння, вирощене в дощові, із затяжним періодом дозрівання роки, швидко втрачає схожість і відповідно – довговічність. Зниження якості насіння пояснюється посиленням травмування, значним збільшенням негативної дії мікроорганізмів, у першу чергу, пліснявих грибів [20].

Дослідженнями Кіндрука М.О. зі співавторами [8], проведеними в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення УААН встановлено, що найкраще зберігається насіння озимої пшениці, вирощене в умовах, які сприяють формуванню високих урожайних властивостей (табл. 28). Зокрема, формуванню насіння кращої якості (1997-1998 рр.) сприяли помірна температура та відносна вологість повітря, особливо у ранній період (молочна стиглість), та достатня кількість атмосферних опадів. Висока температура повітря (+25°C і вище) в період від колосіння до воскової стиглості озимої пшениці (близько 26 днів у 1999 р.), негативно вплинула на посівні якості насіння і масу 10-денних паростків (1999 р.).

Таблиця 28. Життєздатність насіння ярої твердої пшениці, вирощеного у різні за погодними умовами роки

Показник проростання насіння	Роки					
	1996	1997	1998	1999	2000	HP _{0,05}
Альбатрос одеський						
Енергія проростання, %	92	95	94	92	93	1,35
Лабораторна схожість, %	94	98	97	95	96	1,96
Сила росту*, %	91	95	95	92	94	1,99
Маса 100 сухих ростків*, г	0,85	0,98	0,96	0,89	0,90	0,08
Маса 100 сухих корінців*, г	0,31	0,46	0,45	0,37	0,37	0,07
Федорівка						
Енергія проростання, %	93	97	95	94	94	1,45
Лабораторна схожість, %	95	98	97	96	96	1,98
Сила росту, %	92	95	96	94	94	1,89
Маса 100 сухих ростків, г	0,88	1,07	1,04	0,91	0,95	0,11
Маса 100 сухих корінців, г	0,35	0,46	0,43	0,39	0,42	0,09

* Силу росту, масу ростків та корінців визначали у 10-денних паростків.

Насіння, вирощене на півночі, менш довговічне, і швидше втрачає схожість, ніж насіння, вирощене на півдні. Так, насіння озимої пшениці вирощене в зоні Лісостепу, де сприятливі ґрунтово-кліматичні умови, зберігає господарську довговічність в 1,5 раза довше, ніж зерно пшениці, вирощеної на Поліссі, де ґрунти менш родючі, а в період формування та збирання насіння випадає більше атмосферних опадів при нижчій температурі.

Залежно від місця формування на рослині вищу довговічність має насіння, яке закладається першим, це, як правило, середня частина колосу в колосових, верхня частина волоті, нижні боби або стручки. Насіння, що утворилося на головному стеблі, за посівними властивостями значно переважає насіння, отримане зі стебел або гілок другого і наступних порядків.

Серед багатьох факторів, які впливають на довговічність насіння, найбільший вплив мають його вологість та температура при зберіганні, які обумовлюють інтенсивність дихання. Більшість дослідників стверджують, що

період збереження життєздатності насіння всіх видів рослин можна суттєво подовжити, якщо ізолювати його від доступу тепла, вологи та кисню.

Вологість насіння – один з найважливіших факторів, що впливає на зберігання насіння і важливий показник, який дає можливість визначати режим зберігання (висота насипу, місце зберігання, потреба у вентиляванні і тип вентиляторів, температура повітря у складському приміщенні). Д. Харінгтон (J.F.Harrington) [103] сформулював основні закономірності впливу вологості на довговічність насіння. За його даними, кожен відсоток зниження вологості насіння подвоює довговічність насіння. Насіння бавовнику з вологістю 8 % зберігає нормальну схожість протягом семи років, з вологістю 14 % і за тієї ж самої температури зберігання воно втрачає її за 4 місяці.

За низького вмісту вологи в насінні вода знаходиться у зв'язному стані, тобто входить до системи макромолекул – у структуру колоїдів, гелів, протоплазми. За підвищеного вмісту вологи з'являється вільна вода, яка підвищує гідролітичну діяльність ферментів, в обмінні процеси включаються поліцукри (крохмаль), а при подальшому збільшенні її вмісту – і білкові сполуки. Наприклад, насіння з вологістю 10 % вдвічі довговічніше, ніж таке ж саме насіння з вологістю 11 %, але менш довговічне, ніж ж таке ж саме насіння з вологістю 9 %. Наявність в насінні вільної води вище 17 % викликає різке підвищення дихання насіння.

У стандарті на посівні якості насіння сільськогосподарських культур (ДСТУ 2240-93) вказано вологість зберігання насіння, яке заготовлюється у страхові фонди і вона, як правило, нижча стандартної вологості зберігання на 4-6 % і більше. Для більшості злакових стандартна вологість зберігання знаходиться на рівні 14-14,5 %, для бавовнику – 12,0, для сої – 12,5, для льону, соняшнику, ріпаку – 8,5, для рицини – 7,5 %. На довговічність згубно діють коливання вологості під час зберігання, особливо, якщо вологість близька до рівня критичної. Критична вологість насіння – це *верхня межа*, при перевищенні якої починається активна діяльність фізіологічної системи насінини, пов'язаної з її набуханням, активізується дихання і різко зростає загроза втрати довговічності. В олійних культур через більший вміст жирів у насінні межа критичної вологості нижча. Краще зберігає життєздатність насіння з вологістю нижче рівня критичної на 6-8 %.

Відносно *нижньої межі* вологості в літературі наведено досить суперечливі дані. Більшість дослідників вважає, що дуже низька вологість насіння призводить до механічного пошкодження тканин – розривів, тріщин та деструкції білків. У дослідах з пшеницею було встановлено, що при підсушуванні насіння до 0,66 % вологості воно після більш ніж 15-річного зберігання мало схожість 82 %. Насіння сорго, висушене до 3 % вологості формувало проростки з пошкодженими корінцями, однак можна було застосовувати метод відновлення вологості насіння – зберігання певний час при вологості повітря 50 %, доки вологість насіння не збільшиться до 11 %. Насіння деяких видів рослин (петрушки, петунії) не рекомендується зберігати при низькій вологості, оскільки пошкоджуються оболонки насіння [51].

Для температурного режиму зберігання насіння характерні такі

закономірності:

- 1) при зниженні температури на 5°C довговічність насіння подвоюється;
- 2) чим вища температура при даному рівні вологості, тим швидше насіння втрачає життєздатність;
- 3) температура нижче нуля більш сприятлива для зберігання насіння з низькою вологістю, ніж висока;

Дослідженнями Кіндрука М.О. зі співавторами [9], проведеними в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннізнавства та сортовивчення УААН встановлено, що найкраще зберігається насіння за пониженої контрольованої температури (близько +4°C) у герметичній тарі, вирощене в умовах, що сприяють формуванню підвищеного потенціалу врожайних властивостей. Таке насіння протягом тривалого зберігання (10 років) у зазначених умовах майже не втрачає своєї життєздатності (табл. 29).

Таблиця 29. Мінливість показників життєздатності насіння сорту озимої пшениці Альбатрос одеський залежно від умов вирощування та зберігання за вихідної вологості насіння 7,6-7,8 %

Умови зберігання		Зміна показників (+, -)				
сховище	тара	енергія проростання, %	схожість, %	сила росту, %	маса 100 сухих ростків, г	маса 100 сухих коріньців, г
З урожаю 1996 р.						
Камера	герметична	-3	-5	-11	-0,10	-0,11
	негерметична	-7	-9	-17	-0,13	-0,14
Комора	герметична	-7	-8	-12	-0,12	-0,13
	негерметична	-92*	-94*	-91*	-	-
З урожаю 1997 р.						
Камера	герметична	+2	+3	+5	+0,06	+0,09
	негерметична	-1	-2	+2	-0,03	-0,04
Комора	герметична	+1	+1	+2	+0,02	+0,06
	негерметична	-22	-23	-13	-	-
З урожаю 1998 р.						
Камера	герметична	+3	+2	+4	+0,03	+0,05
	негерметична	-2	-3	-1	-0,04	-0,05
Комора	герметична	-3	-3	-2	+0,01	+0,03
	негерметична	-12	-26	-21	-	-
З урожаю 1999 р.						
Камера	герметична	-2	-4	-9	-0,04	-0,10
	негерметична	-5	-8	-15	-0,13	-0,18
Комора	герметична	-6	-7	-13	-0,12	-0,15
	негерметична	-10	-11	-18	-	-
З урожаю 2000 р.						
Камера	герметична	-2	-3	-13	-0,11	-0,12
	негерметична	-3	-5	-14	-0,18	-0,20
Комора	герметична	-4	-93*	-15	-0,16	-0,17
	негерметична	-5*	-96	-94*	-	-
НІР _{0,05}		2,3	4,1	3,5	0,02	0,03
Р %		3,8	3,6	3,9	4,1	4,4

Примітка. Насіння втратило життєздатність: *за три роки; **за чотири роки.

Зниження температури зберігання та вологості насіння на його життєздатність діють незалежно одне від іншого: зменшення температури на 5°C і вологості на 1 % підвищують довговічність насіння в чотири рази. Підвищені температури негативно впливають на життєздатність насіння і його довговічність. Сприятливою вважається понижена температура зберігання – від 0 до 18-20 °C. Зараз при зберіганні обмежуються тим, що насіння розміщують у камері з відносною вологістю повітря 30 % або висушують його до 4-6 % вологості і зберігають в герметичній тарі.

Слід відмітити важливість герметичного утримання насіння під час зберігання, оскільки доступ кисню також впливає на процес дихання насіння. Позитивний вплив герметизації проявляється, передусім в тому, що створюється постійний режим вологості і температури повітря та насіння. Однак, при високій вологості насіння герметизація сприяє інтенсивності дихання та накопиченню продуктів дихання, тому відкрите зберігання в цьому випадку діє ефективніше.

Старіння насіння. Насіння втрачає життєздатність внаслідок старіння. Старіння – це складний процес, і втрата життєздатності настає внаслідок комплексу причин.

- 1) Головною причиною втрати життєздатності насіння вважається старіння (коагуляція, дегенерація) білків. Оскільки значна частина ферментів має білкове походження, то ферментний комплекс насіння втрачає цілісність і насіння проростає ненормально, а потім гине. З часом змінюються (старіють) і інші речовини: крохмаль стає водорозчинним, порушується структура деяких вітамінів (тіамін, аскорбінова кислота та ін.), відбувається дегенерація хроматину в ядрі клітини, що викликає порушення мітозу.
- 2) Насіння як живий організм навіть за сприятливих умов зберігання дихає і витрачає при цьому запасні поживні речовини. Встановлено, що за один рік сухе насіння витрачає на дихання 0,10-0,25 % (у зернових культур) своєї маси. Легко підрахувати, що запасів поживних речовин у насінні вистачило б на дихання протягом багатьох років. Однак, треба мати на увазі, що зародок використовує на дихання тільки свої запасні речовини (до 1 % від маси насінини), а ендосперм використовується при проростанні. Тому поживних речовин у зародку вистачає на дихання лише на декілька десятків років.
- 3) Має велике значення і накопичення шкідливих продуктів життєдіяльності насіння – інгібіторів та токсинів. При проростанні шкідливі метаболіти виділяються насінням назовні, а при зберіганні в сухому насінні вони накопичуються і можуть викликати втрату життєздатності (молочна кислота та ін.).
- 4) Втрата життєздатності може бути обумовлена утворенням мутацій при старінні, а оскільки в сухому насінні процес відновлення ядер у клітинах не відбувається, то вони гинуть. Змінюється при старінні структура хромосом і генів, що також спричиняє утворення мутацій (навіть летальних), мутації

виникають під дією токсинів, які накопичуються в насінні [4].

У насінні, яке зберігається, процес старіння обумовлений дією комплексу причин, його інтенсивність залежить від виду рослин, вологості насіння і температури зберігання. Вивчити ці процеси можна, якщо штучно створити умови для швидкого старіння, тобто зберігати насіння з високою вологістю при високій температурі. Цей метод назвали методом «штучного» старіння. Він може бути використаний для визначення стійкості насіння до умов зберігання.

Методи визначення життєздатності насіння. Найбільш об'єктивно життєздатність характеризується показником схожості насіння. Але живе насіння, яке знаходиться в біологічному спокої, не проростає в умовах, визначених стандартом для пророщування насіннєвого матеріалу для визначення схожості. Необхідно застосовувати різні способи додаткового впливу на насіння, щоб воно проросло при прямому визначенні життєздатності методом пророщування або застосовувати непрямі методи визначення цього показника. Непрямі експрес-методи використовують і при потребі швидко визначити цей показник, оскільки процес пророщування триває, як мінімум, 7-14 діб. Непрямі методи визначення життєздатності насіння мають додаткове призначення і офіційно їх результати можуть бути визнані тільки для озимих культур.

Визначення життєздатності може мати значення в таких випадках:

- а) коли необхідно дати термінову оцінку насіння за схожістю;
- б) коли треба терміново оцінити можливу схожість насіння, яке не закінчило післязбиральне досягання або знаходиться у вторинному або глибокому біологічному спокої;
- в) коли необхідно визначити життєздатність насіння без його знищення;
- г) для вирішення різних завдань дослідницького характеру.

Непрямі методи базуються на різниці у властивостях живих і мертвих тканин. Найбільш вивченим і точним є *біохімічний тетразолно-топографічний метод*, який увійшов у «Міжнародні правила аналізу насіння» і Державні стандарти країн СНД. Цей метод базується на здатності дегідрогеназ живих клітин зародків відновлювати безбарвний розчин хлористого (бромистого) трифеніл-тетразолу до трифенілформазану. Ця стійка, червоного кольору, недифундуєча сполука концентрується в живих клітинах, що дозволяє відрізнити живі тканини від мертвих, які не забарвлюються. За місцем знаходження живих і мертвих тканин у зародку та їх співвідношенням виявляють живе і мертве насіння.

З *фізіологічних методів* визначення життєздатності Державні стандарти країн СНД дозволяють використовувати метод забарвлення індигокарміном і кислим фуксином та метод набухання. Метод забарвлення гістологічними барвниками базується на тому, що жива плазма клітин зародка непроникна для барвників і не забарвлюється, а мертві тканини забарвлюються. Цими ж стандартами для попередньої оцінки життєздатності насіння дозволено застосовувати біофізичний метод – люмінесцентний. Він базується на флуоресценції речовин, які виділяються з мертвого насіння конюшини та люцерни за визначений час при набуванняванні на змоченому фільтрувальному

папері. З фізіологічних методів відомий ще плазмолітичний (А.В.Дорошенко), який дає можливість досить точно визначати життєздатність насіння за наявністю плазмолізу в клітинах корінця, що характерно тільки живим клітинам.

Метод бубнявіння обумовлений різною швидкістю бубнявіння живого і мертвого насіння, неоднаковою проникністю насінневих оболонки. Застосовується для попередньої оцінки життєздатності насіння люцерни або конюшини. З *морфологічних методів* відомий метод Ф.М.Куперман і Б.П.Трифенова, який оснований на ретельному дослідженні структури зародка, його кольору та ступеня розвитку. Серед *фізичних методів* можна відзначити метод М.М.Кулешова для насіння буряків, який базується на виявленні білої крупки (перисперму) при роздавлюванні клубочків буряку. *Рентгенівський метод* (М.Симак і А.Густавсон) дозволяє визначити життєздатність насіння (переважно дерев та кущів) без пошкодження з подальшим використанням його для пророщування [31,35,37,42].

Інші експрес-методи визначення життєздатності насіння не знайшли широкого застосування в практиці насінневого контролю через складність методики, недостатню точність або дефіцит препаратів. Але їх можна використовувати в наукових дослідженнях. Серед них можна відзначити забарвлення насіння соком столового буряку (І.А.Скуратова), розчином йоду в йодистому калії (П.І.Чернов), динітробензолом (А.А.Гуревич), біселенітом натрію (М.М.Кулешов) та ін. [42].

2.7 Дихання насіння

У насінні в період спокою відбувається обмін речовин, життєві функції не припиняються, а лише зводяться до мінімуму. Інтенсивність обміну залежить від внутрішнього стану насіння, видових і сортових особливостей, умов зовнішнього середовища. Одним з найбільш вивчених проявів обміну речовин і найбільш яскраво виражених властивостей насіння є дихання. Воно найкращим чином характеризує стан насіння, суть і рівень фізіологічних процесів, що протікають в ньому.

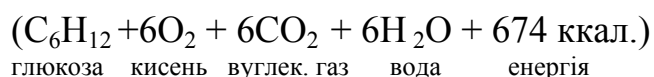
Дихання можна визначити як процес, який протікає в кожній живій клітині, і веде до вивільнення енергії. В процесі нормального дихання вивільнення енергії пов'язано з поглинанням кисню, втратою органічної речовини та виділенням вуглекислого газу і води. Тому дихання розглядається звичайно як окисний процес. Дихання є джерелом енергії для хімічних процесів, які відбуваються в клітині. Але дихання не тільки джерело енергії для синтетичних реакцій і росту, що відбуваються в насінні, під його впливом утворюються численні проміжні лабільні з'єднання, які беруть активну участь у загальному обміні речовин.

Знання процесів дихання насіння необхідні для правильного його зберігання та визначення реальних втрат при зберіганні. Тому дослідження, пов'язані з диханням насіння, мають не лише теоретичне, але й велике практичне значення.

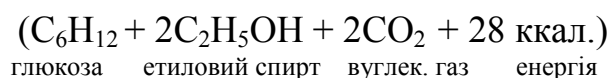
Дихання буває двох типів: 1) аеробне – кисневе, 2) анаеробне – безкисневе.

Нормальним, типовим диханням для насіння є **аеробне**. **Анаеробне** – інтрамолекулярне, притаманне насінню лише як супутнє аеробному диханню на певних етапах, або є основним за деяких несприятливих умов.

Найбільше типово процес дихання відбувається за схемою **дисиміляції вуглеводів**: фосфорилювання гексоз, утворення двох молекул фосфотріоз, їх наступне перетворення в піровиноградну кислоту та подальше її руйнування. Кінцевий баланс хімічних перетворень, які відбуваються при аеробному диханні (з поглинанням кисню ззовні) можна виразити рівнянням:



Для анаеробного дихання, що пов'язане з вивільненням кисню з речовин самого насіння, це рівняння має інший вигляд:



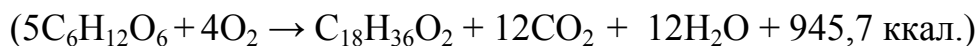
Ці формули показують тільки кінцеві продукти, які утворюються при диханні, і не відображають всієї складності процесу та проміжних реакцій. Крім того, вони виходять з наявності вуглеводів як енергетичного матеріалу, хоча початковим етапом може бути гідроліз як більш складних сполук, так і більш простих. Однак, у всіх випадках наприкінці реакції виділяється вуглекислий газ. Таким чином, про інтенсивність дихання можна судити за кількістю CO_2 , який виділився, або за кількістю кисню, який був поглинутий (аеробне дихання). У практиці досліджень інтенсивність дихання визначається за кількістю CO_2 (в мл. або мг), який виділяється за 24 год наважкою насіння (100 або 1000 г) в перерахунку на масу абсолютно сухого насіння. Для переведення кількості CO_2 , розрахованого в мг на кількість його в мл використовують коефіцієнт $K = 0,51$ (для аеробного дихання) та $K = 1,96$ (для анаеробного).

Більш повне уявлення про процес дихання дає одночасне врахування поглинутого кисню і вуглекислого газу, який виділився, вираженому як в абсолютних одиницях (в мл), так і відношенням CO_2/O_2 , яке називається **дихальним коефіцієнтом (ДК)**. Дихальний коефіцієнт – певною мірою може характеризувати процеси, які відбуваються всередині насіння, тому його часто використовують у дослідженнях. З рівняння аеробного дихання видно, що на 6 молекул O_2 , що прийняли участь у реакції, виділилося 6 молекул CO_2 , а оскільки грам-молекула будь-якої речовини в газоподібному стані за нормального тиску займає 22,4 л, тому всього поглинуто кисню $22,4 \times 6 = 134,4$ л і виділена така ж кількість вуглекислого газу, тобто:

$$22,4 \times 6 = 134,4, \text{ тому } \text{ДК} = \text{CO}_2/\text{O}_2 = 134,4/134,4 = 1.$$

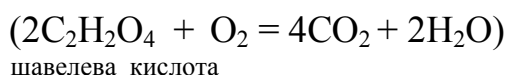
Однак, досить часто ДК має й інше значення – більше або менше одиниці. У випадку, якщо дихання супроводжується додатковими реакціями, які пов'язані з поглинанням кисню (утворення органічних кислот і т.п.), значення ДК буде менше за 1. При дозріванні насіння олійних культур, коли вуглеводи перетворюються в жири з виділенням кисню, значення ДК буде більше за 1.

Дихальний коефіцієнт при утворенні жирів буває дуже високий. Наприклад, сумарне рівняння синтезу стеаринової кислоти із глюкози наступне:

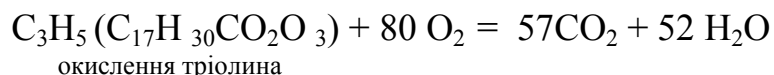


Як впливає з наведеного рівняння, ДК у цьому випадку буде дорівнює 3. Жирні кислоти містять лише 11-12 % O_2 , а глюкоза – 50 % O_2 тому для синтезу використовується значна кількість O_2 із сахарози, використання O_2 з повітря при цьому зменшується. Звідси і високе значення ДК, яке у досягаючого насіння рицини, наприклад, становить 4,71. ДК буває високим і в тих випадках, коли CO_2 виділяється в значних кількостях, а O_2 поглинається мало (наприклад, коли щільність оболонки погано пропускає повітря, і доки корінець не прорве оболонку в насінні поряд з аеробним дихання відбуваються процеси інтрамолекулярного дихання).

Інколи при диханні використовують органічні кислоти (щавелева та ін.) речовини, які багаті на O_2 , тоді ДК також високий. Наприклад, при окисленні щавлевої кислоти на 1 молекулу кисню припадає 4 молекули вуглекислого газу, тобто ДК дорівнює 4:



У насіння злакових культур, які містять багато крохмалю, ДК близький до 1. У крохмалистого насіння (у дослідженні були використані види пшениці та ін.) ДК = 0,72-1,0 (при визначенні через 2 і 24 год), в насінні олійних культур ДК = 0,60-0,86, однак у межах груп спостерігалися значні відхилення. Низький ДК у олійних пояснюється тим, що на окислення жирів необхідна велика кількість O_2 . Наприклад, окислення тріоліна, що міститься в насінні олійних культур, можна виразити наступним рівнянням:



ДК при цьому буде дорівнювати 0,7, що є характерним для олійних культур. Приведені данні показують, що ДК залежить від тих речовин, які використовує насіння на дихання в даний момент та від рівня окисного процесу.

У природі немає межі між аеробними і анаеробними диханням, хоча основним є саме аеробне. Навіть відносно короткочасне перебування насіння різних культур в атмосфері без O_2 викликає нагромадження етилового спирту. У випадках, коли в навколишньому середовищі достатня кількість O_2 , етиловий спирт, що утворився в насінні, окислюється до кінцевих продуктів (вуглекислий газ і вода) і майже не нагромаджується, але якщо насіння перебуває в умовах кисневого голодування, кількість спирту збільшується і можливе отруєння насіння з втратою схожості.

В процесі дихання насіння відбувається:

- 1) зменшення маси насіння внаслідок використання органічних речовин;
- 2) зміна складу навколишньої атмосфери (поглинання O_2 й виділення CO_2);
- 3) виділення вологи;

4) виділення тепла.

При зберіганні насінневих мас ці явища необхідно врахувати.

Сухе насіння зернових культур (вологість 11-12 %) витрачає на дихання дуже незначну кількість органічної речовини – 0,2 % за декілька років, насіння гороху за рік зберігання втрачає 0,001-0,002 % від початкової маси. Однак вологе насіння втрачає в процесі дихання значну кількість органічної речовини – при вологості насіння 25 % втрата сухої речовини досягає 0,1 % за добу (за 1 добу 1 т насіння втрачає 1 кг сухої речовини). За літературними даними, ці втрати можуть досягати 0,80 % залежно від сорту, умов збирання і т.д. Зокрема, насіння ярої пшениці з вологістю 19,3 % за 1 місяць зберігання після збирання втратило 0,50 % сухої речовини, насіння озимої пшениці сорту Миронівська 264 з вологістю 20,2 % – 0,73 % [18].

У зв'язку із значною втратою сухої речовини склад навколишнього повітря також може суттєво змінюватися. В елеваторах у міжзерновому просторі вміст CO_2 зростає до 13 % (замість 0,03 %), а вміст O_2 знижується до нуля. 1 кг сухої речовини насіння може виділяти за добу 60-120 л CO_2 . При диханні виділяється також значна кількість H_2O , яка у вигляді пару виходить з міжзернового простору, але частина її в вигляді крапель осідає на поверхні насіння і зволожує його. Вологе насіння інтенсивніше дихає, при цьому виділяється велика кількість тепла; а оскільки насіння має дуже низьку теплопровідність, то відбувається значне місцеве нагрівання (самозігрівання). Це, у свою чергу, підсилює дихання і температура в міжзерновому просторі може підвищуватися до 60-90 °С. Таким чином, процес самозігрівання, розпочавшись у насінневій масі невеликим осередком, може перейти на всю партію. Самозігрівання може бути викликано не лише енергійним диханням насіння, але й розвитком мікроорганізмів, які при диханні виділяють велику кількість енергії. Згубна дія самозігрівання на насіння обумовлена не лише високою температурою, але й токсичними виділеннями мікрофлори, що суттєво знижують схожість насіння.

Фактори, які впливають на дихання. Дихання – внутрішній процес, але його характер, інтенсивність залежать від умов навколишнього середовища. Дихання змінюється залежно від внутрішнього стану клітин насіння, анатомії насіння, факторів зовнішнього середовища – вологості, температури повітря, наявності мікроорганізмів і т.д.

Видові анатомічні й морфологічні особливості насіння. Насіння різних культур за однакової вологості в однакових навколишніх умовах дихає з різною інтенсивністю. Найвищою енергією дихання володіють насіння олійних культур; насіння кукурудзи дихають сильніше, ніж інших злакових, останні можна розташувати в наступний ряд по зменшенню інтенсивності Дихання: овес, жито, пшениця. Ще слабкіше дихають насіння гречки й зовсім слабо – бобових. Зерно гороху дихає в 8-10 раз менш інтенсивно, ніж насіння пшениці. Насіння пшениці з вологістю 16 % виділяє 0,90 мг CO_2 на 100 г сухої речовини, а гороху – тільки 0,08 мг.

Різниця спостерігається не лише між культурами, а й між сортами: у соняшника, чим вище вміст жиру, тим вище енергія дихання (табл.30). Наприклад, вміст жиру у різних сортів соняшника та кількість вуглекислого

газу, що виділився, при диханні (у мг на 100 г сухої речовини за 24 год) при вологості насіння близько 9 % було наступним: 30,2 % жиру – 3,24 мг CO₂, 39,2 – 5,49 мг, 43,3 % – 14,31 мг, 46,7 % – 21,15 мг.

На характер та інтенсивність дихання суттєво впливають будова оболонки насіння, вага зародка, кількість запасних поживних речовин і т.д. Оболонка насіння, навіть найтонша, захищає його, а її травмування спричиняє підвищення інтенсивності дихання. Насіння льону і соняшнику без оплодня (шкірки) дихають інтенсивніше, ніж ціле насіння цих культур. Слабка інтенсивність дихання насіння ячменю зумовлена низькою проникаючою здатністю його насінневих покровів. Найбільш діяльною частиною насіння є зародок, тому процес дихання в ньому протікає досить інтенсивно. Зародки злакових культур виділяє CO₂ в 12 разів більше, ніж зерно в цілому. Зародок кукурудзи дихає в 15 разів інтенсивніше, ніж решта насінини; пшениці – в 20 разів інтенсивніше ендосперму; зародки пшениці і рису виділяють від 65 % до 85 % всього CO₂, що утворюється під час дихання [11,72].

Дрібне насіння дихає інтенсивніше, ніж крупніше. Щупле насіння пшениці дихає в 2-3 рази інтенсивніше, ніж добре виповнене, оскільки у нього відносно ендосперму зародки більші, ніж у виповненого насіння. Крім того, у щуплого насіння більша поверхня, що сприяє доступу більшої кількості кисню, а в поживних речовин нижча молекулярна маса, що супроводжується більше енергійними окислювально-відновними процесами.

На процес дихання насіння впливають різного роду пошкодження анатомічного та фізіологічного характеру, які відбуваються не тільки під час зберігання, але і при вирощуванні насіння. Пошкодження оболонки сприяє надходженню кисню до внутрішнього вмісту насіння та посиленню інтенсивності дихання. Особливо активізується процес дихання при доступі кисню до зародка в результаті його травмування. Морозобійне насіння дихає вдвічі інтенсивніше, а при підвищеній вологості (15 %) – навіть втричі за здорове. Таке насіння несе значну небезпеку при зберіганні, оскільки може спровокувати процес самозігрівання зі втратою схожості.

Вологість насіння. Кількість вологи, яка міститься в насінні – один з головних факторів, які визначають інтенсивність дихання. У сухому насінні ферменти, які здатні викликати гідроліз складних сполук, перебувають в адсорбованому стані та мають дуже слабку активність. Кисень для дихання надходить із міжклітинників та деяких речовин, що легко віддають кисень. тому інтенсивність дихання мізерно мала.

Вологе насіння характеризується підвищеною інтенсивністю дихання. При збільшенні вологості насіння з 8-12 % до 14-16 % інтенсивність дихання зростає в 3-5 разів, а при 30-35 % – в тисячі разів. При зростанні вологості насіння вівса з 13,5 до 19,5 % інтенсивність дихання зросла більш ніж в 470 разів; у жита при підвищенні вологості з 14,4 до 20,6 % цей показник збільшувався в 150 разів; насіння проса з вологістю 14-15,5 % дихає в 2-4 рази інтенсивніше, ніж сухе (з вологістю менше 14 %), а вологе насіння (вологість вище 17 %) дихає в 20-30 разів енергійніше сухого. Різко зростає інтенсивність дихання при підвищенні вологості насіння у олійних культур [50,58].

Зростання інтенсивності дихання при підвищенні вологості насіння пояснюється збільшенням в насінні вільної води. Вода при кондиційній вологості настільки міцно пов'язана з колоїдами (і насамперед білковими), що вона не може бути розчинником і середовищем, у якому протікають біохімічні процеси. Коли в насінні з'являється певна кількість вільної води, розпочинається діяльність ферментів, підсилюється їх гідролітична активність. В обмін включаються поліцукриди (крохмаль), а при подальшому збільшенні вільної води й білкові з'єднання. Для окислення білкових з'єднань необхідно значно більше кисню, ніж для окислення вуглеводів, однак при цьому виділяється більша кількість енергії. Таким чином, дихання підсилюється, супроводжується виділенням вуглекислого газу й води. Остання поглинається насінням, в клітинах збільшується кількість вільної води, а це призводить до подальшої інтенсифікації всіх процесів. Поступово в процес включаються нові сполуки, і насіння починає проростати.

Наявність вільної води (більше 2 % сухої речовини або 17 % загальної вологості) викликає різке зростання інтенсивності дихання. Межею, за перевищення якої починається активна діяльність фізіологічної системи насіння, пов'язаної із процесами набрякання, вважають критичну вологість. Критична вологість насіння кукурудзи, пшениці, жита, вівса, проса, рису та інших злакових культур знаходиться в межах 14,5-15 %. Для бавовнику вона становить 12,0 %, сої – 12,5 % [54]. Для льону вона значно нижча – 8,5 %, для рицини – 7,5 %, що пояснюється гідрофобністю жирів, які не зв'язують воду і вся волога зосереджує в «головній» частині насіння (тобто в сухій речовині за винятком жиру). Вологість гідрофільної (тобто без жиру) частини насіння льону (критична вологість 8,5 %) становить 14,2 %. Зростання кількості жиру в насінні олійних культур зменшує гідрофільну частину насіння і знижує межу критичної вологості.

Температура. Чим більша температури, тим енергійніше проходить процес дихання. Залежність типова хімічними реакціям і яка визначається правилом Вант-Гоффа: за підвищення температури на 10 °С швидкість хімічних реакцій зростає в 2-3 рази, але ця закономірність простежується лише до 30-32 °С. Найбільш енергійно дихання відбувається за температури 50-55 °С і вологості вище 16-17 %. Зменшити інтенсивність дихання можна шляхом пониження температури насіння, шляхом продування через насінневі маси холодного повітряного потоку.

2.8 Проростання насіння

Здорові зародки сухого насіння (6-12 % води) перебувають у стані латентної фази життя, при якій всі процеси обміну речовин зведені до мінімуму. Лише за наявності відповідних умов, серед яких найважливішими є волога, кисень, температура й, почасти, світло та в разі усунення механізмів, що блокують проростання, а в насінні деяких видів рослин зумовлюють період спокою (післязбиральне або фізіологічне дозрівання), насіння проростає. З цього починається стадія проростання й зародкового розвитку, що закінчується з переходом рослини від гетеротрофного до автотрофного способу життя.

Проростанням називається сукупність фізичних і біохімічних змін, які відбуваються в насінні в процесі переходу зі стану спокою до активної життєдіяльності, яка закінчується утворенням проростка, здатного до утворення нової рослини. Розрізняють два поняття: процес проростання (якісні зміни при проростанні) і період проростання (період часу тих або інших перетворень). Період проростання складається з послідовних етапів – фаз проростання. Кожна фаза характеризується тривалістю, морфологічними та біохімічними змінами, вимогами до умов середовища. Всього можна виділити п'ять фаз (рис. 42):

- водопоглинання;
- набухання (бубнявіння);
- ріст первинних корінців;
- розвиток проростка (паростка);
- становлення проростка (паростка).

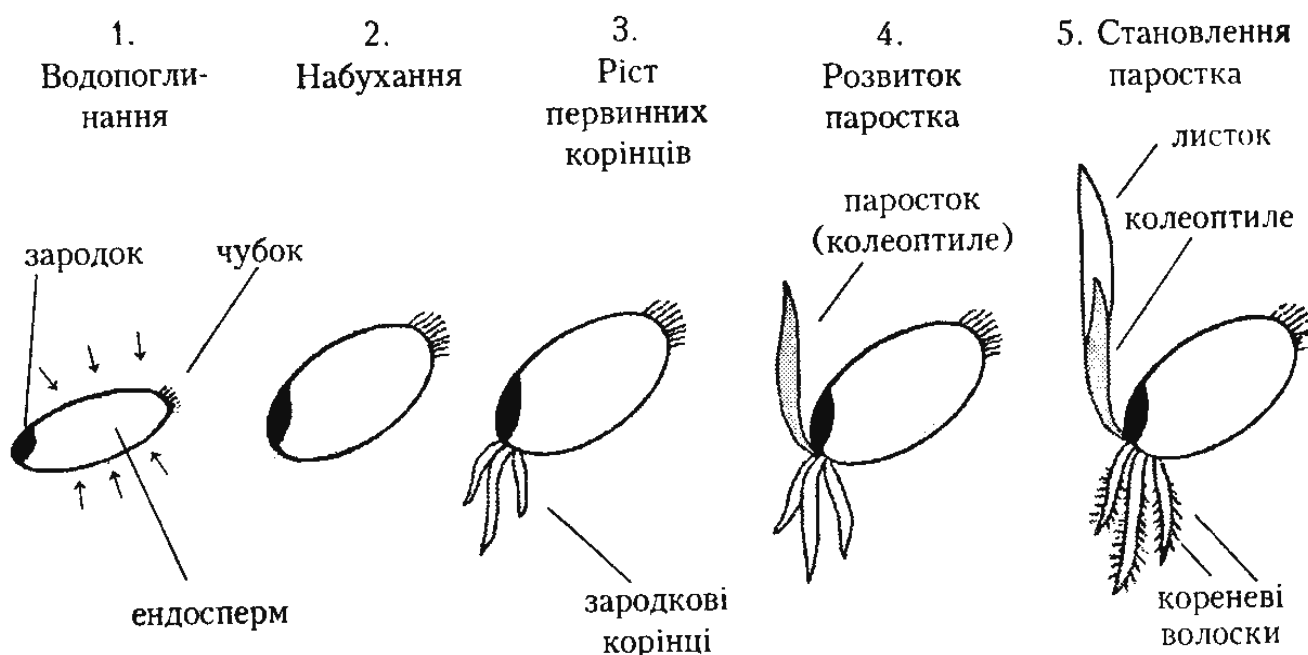


Рис 42. Фази проростання насіння [лихочвор]

Фаза водопоглинання. Сухе насіння поглинає воду з повітря або з субстрату до рівня критичної вологості, певної для кожного виду рослин. Воду поглинають колоїди насіння, вона включається до складу клітини, де зв'язується з різними сполуками і тому в насінні не відбувається помітної активності біохімічних процесів і не спостерігається ніяких змін у морфології. Поглинання води може підвищити інтенсивність дихання (в кінці фази в 2-3 рази). В цій фазі сухе насіння всмоктує воду з колосальною силою, яка досягає декількох десятків і навіть сотень (у бур'янів) атмосфер. Тривалість першої фази залежить від стану насіння, температури і вологості субстрату.

Фаза набухання – починається з появою вільної води в насінні, що веде до інтенсифікації всіх процесів. Молекули води проникають у колоїдні частки насіння (протеїни, слизові речовини, пектини й ін.), а також у міжклітинні й вільні капілярні простори.

Насіння при набуханні збільшує свій об'єм, а тиск, що виникає при цьому, може досягати 1000 бар. Процес набухання є реверсивним. При високих температурах набрякання відбувається швидше, ніж при низьких. Цей процес може протікати й у того насіння, у якого немає зародка або зародок нежиттєздатний. Загальні закономірності процесу бубнявіння:

1. Загальна кількість увібраної води до початку проростання для одного і того ж самого насіння залишається постійною, незалежно від умов, в яких воно бубнявіє.
2. Кількість води, яка поглинається насінням, неоднакова у різних видів, сортів, партій і навіть окремих насінин однієї і тієї ж партії і визначається, в основному, хімічним складом насіння. За даними М.М. Кулешова [35] вбирна здатність білка, крохмалю і клітковини визначається такими величинами (% до сухої маси насіння): білок – 180, крохмаль – 70, клітковина – 30.
3. При підвищеній температурі швидкість поглинання води збільшується.
4. При підвищенні концентрації розчину, в якому бубнявіє насіння, швидкість поглинання води зменшується, але ступінь бубнявіння суттєво не змінюється.
5. Різні частини насіння поглинають неоднакову кількість води. У злаків – зародок, у бобових – брунечка і корінець поглинають води в декілька разів більше, ніж ендосперм і сім'ядолі.
6. При зменшенні площини стикання насіння з водою швидкість бубнявіння зменшується.
7. Дрібне насіння одного і того ж зразка швидше поглинає воду ніж крупне.
8. Надлишок води призводить до негативних явищ. Вода, обволікаючи насінину, затримує доступ кисню, фізіологічні процеси уповільнюються. Вільна вода виводить з насіння органічні і мінеральні речовини у ґрунт.
9. Швидке поглинання води крупним насінням бобових культур (горох, соя, квасоля) викликає появу в них тріщин.
10. Для утворення нормально розвинутого проростка необхідно, щоб вода надходила в насіння і після початку проростання, потреба в ній при цьому суттєво збільшується.
11. Насінню з різним типом спокою необхідні неоднакові умови й строки для реалізації потенціальної можливості водопоглинання, набрякання.

За спостереженням М.М. Макрушина, насіння більшості видів рослин не здатне проростати при повному зануренні у воду. Так, при намочуванні насіння пшениці наклюнувалося лише 22 % зернівок і далі цей процес припинявся [42]. Однак деякі рослини (горох) можуть проростати і під водою. Таким чином, роль води зумовлюється її участю в процесах набрякання, перетворення речовин та стратифікації.

Фаза росту первинних корінців починається з моменту поділу клітини первинного корінця, але морфологічно його можна зафіксувати пізніше. Відбувається нова, якісна перебудова біохімічних процесів, які створюють умови для росту та розвитку проростка.

Зародок не здатний до асиміляції CO_2 , він має потребу в живленні запасними речовинами насіння (вуглеводи, жири, білки), тобто він живиться гетеротрофно. Для цього необхідно, щоб органічні речовини перейшли в розчинні форми. Перетворення цих речовин відбувається за допомогою ензимів, які, у свою чергу, активуються фітогормонами при надходженні води. При цьому або гібереліни транспортуються із зародка в алейроновий шар, де вони мобілізують гідролітичні ензими для розщеплення крохмалю (амілази), протеїнів (протеази), нуклеїнових кислот (нуклеази) і жирів (ліпази), або активують гени, які кодують утворення ензимів.

Прогресуючі перетворення запасних речовин у процесі проростання представлені на рис. 43 на прикладі зерна ячменю. Нуклеїнові кислоти активують ростові гормони (цитокінін, ауксин та ін.), які діють на зародок. До цього моменту процес проростання зворотний. При недостатці води проростання припиняється, при новому надходженні вологи проростання може починатися заново.

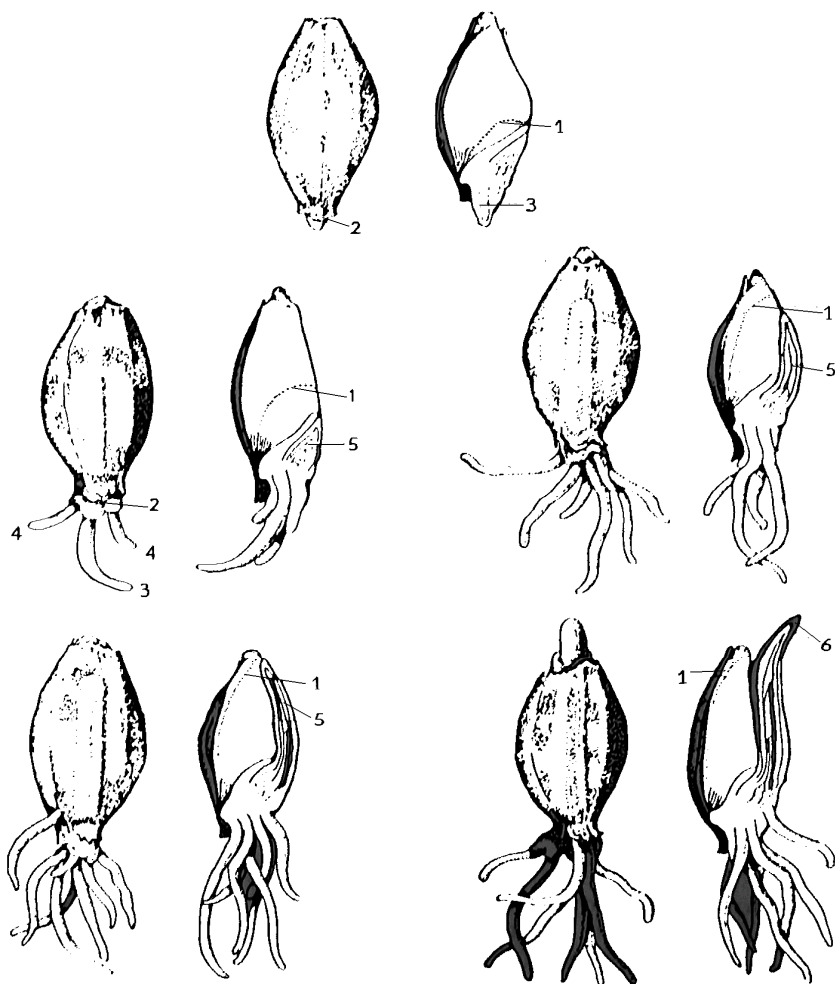


Рис. 43. Перетворення запасних речовин у процесі проростання зерна ячменю [Heinisch O.].

1 – лінія прогресуючого перетворення запасних речовин;
2 – піхва корінця;
3 – головний корінь;
4 – додаткові корінці;
5 – зачатки листків;
6 – колеоптиле.

Після поглинання поживних речовин починається ріст зародка, спочатку зародкового корінця. Він прориває насінневі оболонки й починає постачати в зародок воду й поживні речовини. Різні фази проростання й росту зародка в пшениці, кукурудзи й рідини представлені на рис. 44.

Для багатьох культур можливий перехід з цієї фази у фазу спокою. Закінчується фаза готовністю насіння до розвитку проростка.

Фаза розвитку проростка починається з появи останнього. З цього часу і вважають насінину пророслою. В цій фазі потрібні вже інші умови живлення і зовнішнього середовища. З цієї фази уже немає повернення до фази спокою, при підсиханні насінина, що почала розвиватись, гине. Фаза закінчується появою у проростка сформованого колеоптиле у злаків або з формуванням брунечки в інших рослин.

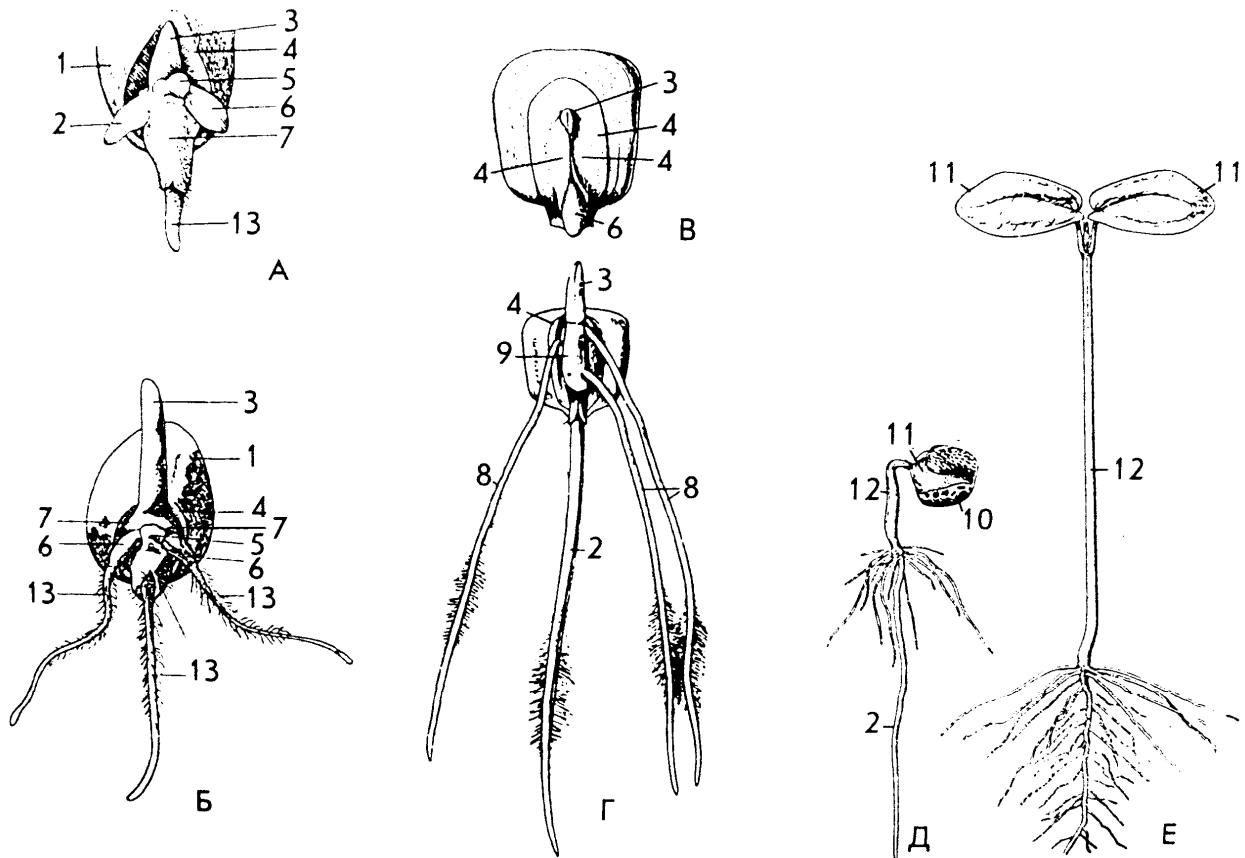


Рис. 44. Різні фази проростання насіння [Hübner R.]: *A* – пшениця (5 днів після початку проростання); *Б* – пшениця (у більш розвинутій фазі); *В* – каріюпса кукурудзи, що проростає, з вилученою шкіркою, зародок видно; *Г* – проросток кукурудзи; *Д*, *Е* – проросток рицини в різних фазах розвитку. 1 – плодова оболонка; 2 – зародкові корінці; 3 – колеоптиле; 4 – щиток; 5 – зародкова лусочка (епібласт); 6 – колеориза; 7 – зачатки корінця; 8 – придатковий корінь; 9 – мезокотиль; 10 – насіннева оболонка; 11 – сім'ядолі; 12 – гіпокотиль; 13 – корінці.

Ріст зародкової рослини, особливо проростка, розрізняється в різних видів рослин. Так, в однодольних, як і у дводольних, при проростанні насіння сім'ядоля або сім'ядолі можуть залишатися під землею або підніматися над нею. Відповідно розрізняють **надземне** або **епігеїчне проростання** та **підземне** або **гіпогеїчне проростання** (рис. 45).

При **епігеїчному проростанні** (наприклад, у цукрового й кормового буряку, льону, ріпаку й інших хрестоцвітих, моркви, соняшнику, гречки,

гарбуза, люпину, квасолі, сої, рицини) **підсім'ядольне коліно** або **гіпокотиль** (*Hypocotylum*) значно росте в довжину, висмикує біля початково-дугоподібної звивини (фаза «ялинки» або «вилочки») сім'ядолю або сім'ядолі з насінневої оболонки й піднімає її або їх над поверхнею землі (рис.46).

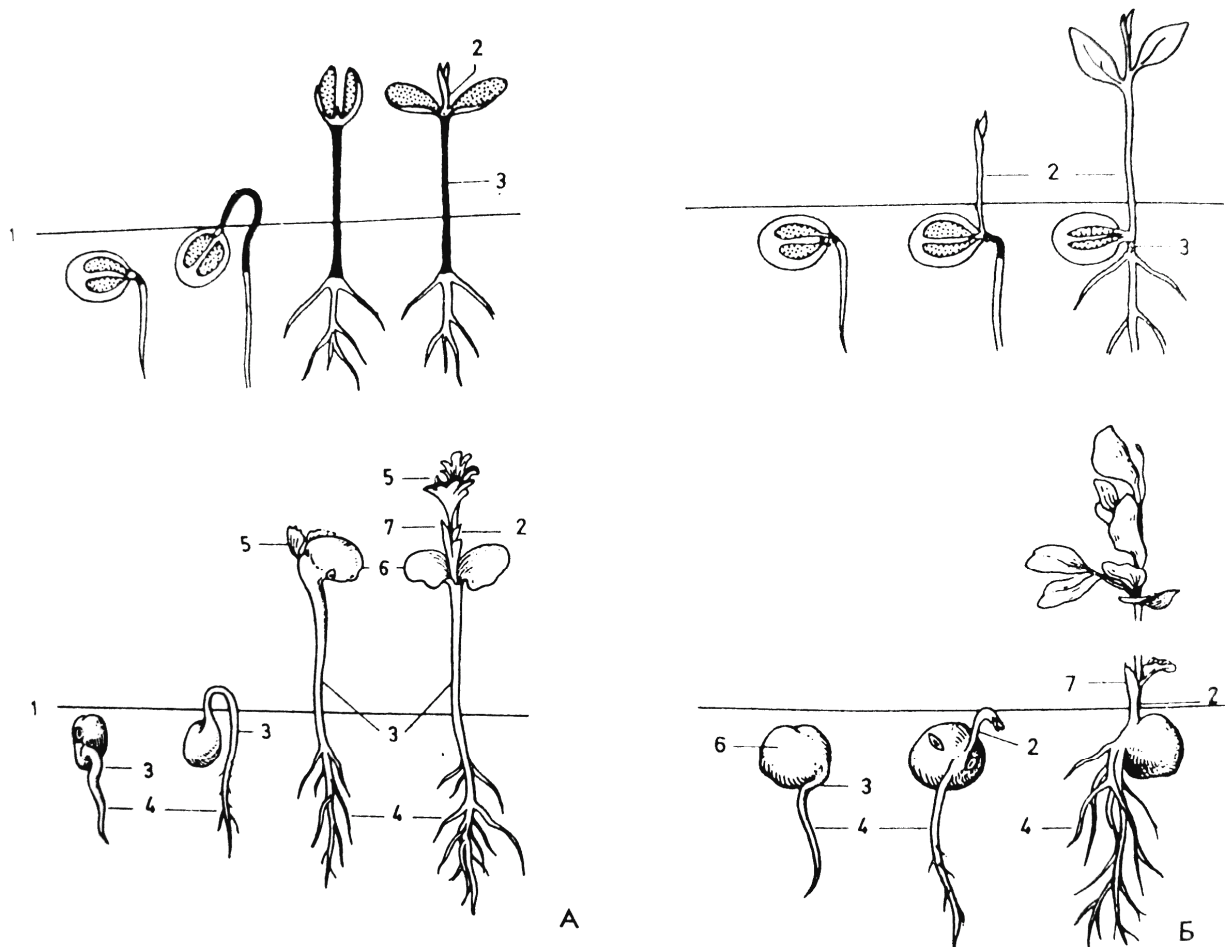


Рис. 45. Різні типи проростання [Hübner R.]: А – надземне проростання (люпин); Б – підземне проростання (горох). 1 – поверхня ґрунту; 2 – епікотиль; 3 – гіпокотиль; 4 – корінець; 5 – первинні листки; 6 – сім'ядолі; 7 – нижні листки.

Цей процес відбувається у видів рослин з ендоспермом або периспермом після того, як запасні речовини витрачені. У більшості рослин з епігеїчним проростанням сім'ядолі є першими органами асиміляції CO_2 . У деяких видів вони не беруть участь в асиміляції, як, наприклад, у квасолі. Надалі між сім'ядолями і верхівковою брунькою (*Pumula*) розвивається коротке **надсім'ядольне коліно** або **епікотиль** (*Epicotylum*), на верхньому кінці якого утворюються перші справжні листи. Тривалість функції сім'ядоль, які асимілюють CO_2 , у різних видів рослин різна. У сої й люпину вони асимілюють короткий час і відмирають після виснаження накопичених ними запасних речовин. У соняшнику, гарбуза й рицини вони асимілюють тривалий час. Взаємозв'язку між нагромадженням запасних речовин у насінні і подальшою функцією сім'ядоль після проростання не існує [7].

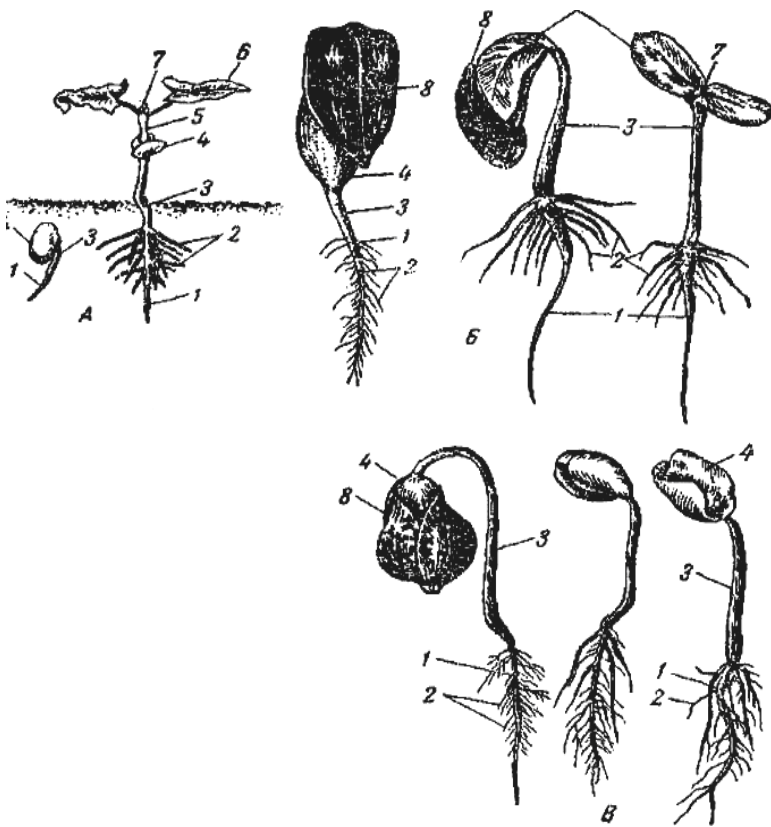


Рис. 46. Проростання насіння і будова проростка у культур, які виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту.

- А – кvasоля звичайна;
 Б – соняшник; В – гречка:
 1 – головний зародковий корінець;
 2 – бічні корінці;
 3 – підсім'ядольне коліно (гіпокотиль);
 4 – сім'ядолі;
 5 – надсім'ядольне коліно (епікотиль);
 6 – перші справжні листочки;
 7 – верхівкова брунька;
 8 – плодова оболонка.

При **гіпогеїчному проростанні**, наприклад, у гороху, кінських бобів, вики, нуту, чини, сочевиці, зернових і злакових кормових трав гіпокотиль або зовсім не росте, або росте дуже мало й сім'ядоля або сім'ядолі, які служать резервуарами запасних речовин, залишаються в насінні й під землею (рис. 47, 48). Росте тільки надземне коліно, що пробиває поверхню землі й утворює на своєму верхньому кінці справжні листи. Вони є першими органами, що асимілюють CO_2 .

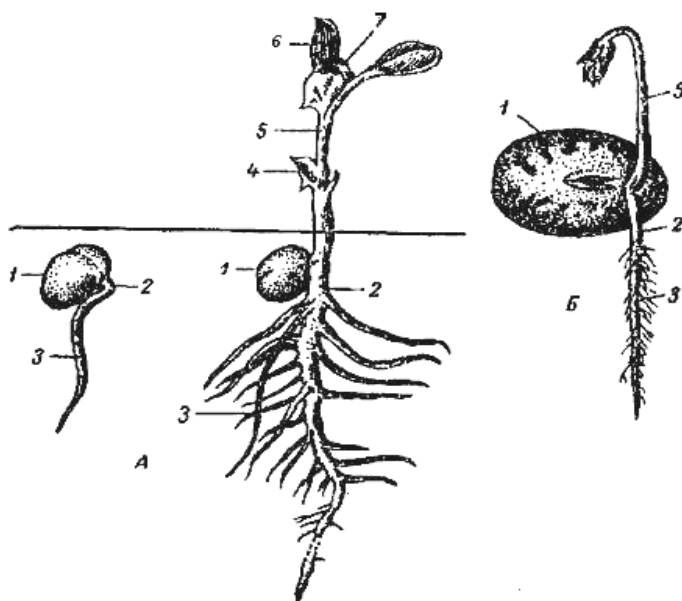


Рис. 47. Проростання насіння і будова проростка у культур, які не виносять сім'ядолі на поверхню ґрунту.

- 1 – сім'ядолі;
 2 – гіпокотиль;
 3 – головний зародковий корінець;
 5 – надсім'ядольне коліно (епікотиль);
 6 – перші справжні листочки;
 7 – верхівкова брунька.

У кормових бобів і гороху перші листи виникають на пагоні не як справжні, асимілюючі, а лускоподібні нижні листки. У зернових і злакових трав сім'ядоля, яка у них перетворена на щиток (*Scutellum*), залишається в насінні й служить всмоктувальним органом для поживних речовин [21].

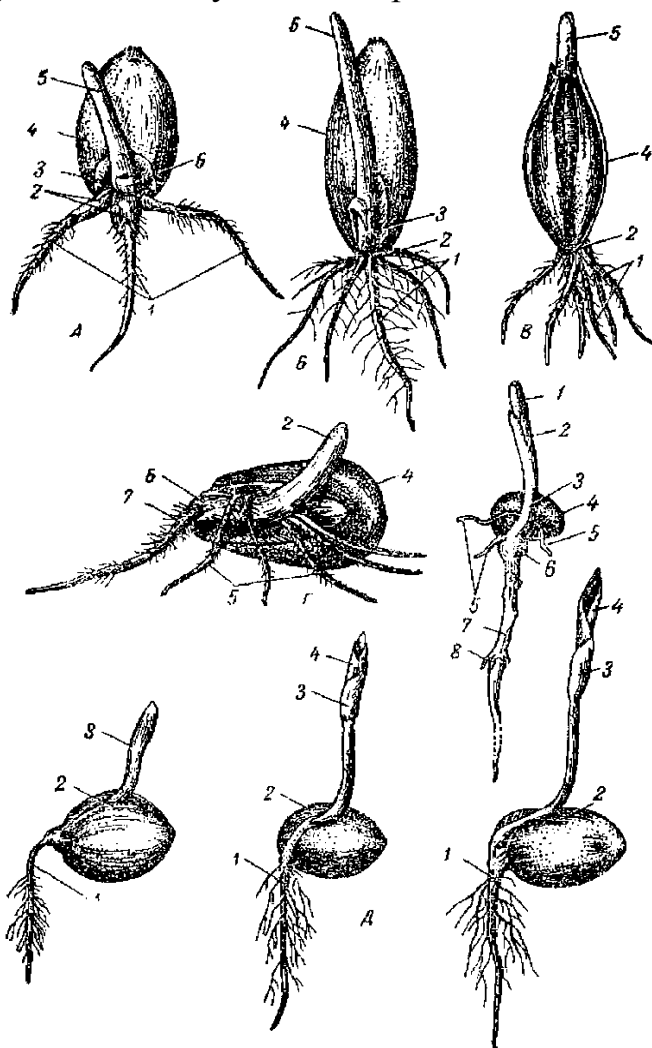


Рис. 48. Проростання насіння і будова проростка у злакових культур.

А – пшениця; Б – жито; В – ячмінь:

- 1 – зародкові коринці;
- 2 – колеориза;
- 3 – щиток;
- 4 – зерно;
- 5 – колеотиле;
- 6 – епібласт.

Г – кукурудза:

- 1 – перший зародковий листок;
- 2 – колеоптиле;
- 3 – мезокотиль;
- 4 – зерно;
- 5 – гіпокотильні корені;
- 6 – колеориза;
- 7 – первинний зародковий корінець;
- 8 – бічні корінці.

Д – просо:

- 1 – первинний корінець;
- 2 – зерно;
- 3 – колеоптиле;
- 4 – первинний зародковий листок.

Фаза становлення проростка. Процес живлення проростка відбувається за рахунок насінини, а з переходом його на автотрофне живлення ця фаза закінчується. З витратою запасних речовин насіння і початком асиміляції CO_2 рослина переходить до автотрофного живлення, закінчуючи стадію проростання й зародкового розвитку. Надалі рослини проходять різні стадії свого розвитку. Для їх характеристики існують різні системи. Широкого поширення в Європі набув **децимальний код** за Zadoks та ін. [119], що був розроблений для характеристики фенологічних стадій розвитку зернових. На його основі розроблена **шкала-ВВСН** для єдиного кодування фенологічних стадій розвитку однодольних і дводольних рослин. В Європейському Співтоваристві вона знайшла загальне застосування при характеристиці росту й розвитку культурних рослин і бур'янів. Букви скороченої назви шкали ВВСН позначають відомства авторів коду: **В** – біологічне федеральне відомство по сільському й лісовому господарству

(**Biologische Bundesantalt** für Land – und Forstwirtschaft); **B** – Федеральне відомство по сортовипробуванню (**Bundessortenamt**) і **СН** – хімічна промисловість (**Chemische Industrie**). Стадії розвитку зернових культур за міжнародною шкалою ВВСН [72] наведені в додатку 1.

Умови для проростання насіння. Вирішальними умовами для проростання насіння є наявність води, кисню, певних температур, а в деяких випадках і певного світлового режиму.

Вода. Вода є найважливішим фактором, при наявності якого пробуджується насінина. Коли насінина потрапляє у воду, остання починає надходити в неї, викликаючи набухання. Вбирання води насіниною і набухання її – це складний фізико-хімічний процес, який по-різному проходить у живому й мертвому насінні. Характерно, що остаточний вміст ввібраної води в обох випадках майже однаковий. У живій насінині вода призводить до виділення тепла, посилення дихання, перетворення під дією ферментів одних речовин в інші, тобто живий організм переходить зі стану спокою до активної життєдіяльності, виділяючи велику кількість енергії. Ферменти живої насінини під впливом води проявляють активну й спрямовану діяльність і одразу за набуханням починається рух поживних речовин до зародка. Насінина починає проростати.

Набухання неживої насінини йде без виділення тепла. Значна частина води, яка надходить у неї, не вступає в реакцію з речовинами насінини, а пасивно нагромаджується в її тканині. В неживій насінині втрачається злагодженість між роботою ферментів, які відзначаються пониженою активністю та здатні лише до гідролізу, оскільки відсутня енергія, необхідна для синтезу. Неживе насіння одразу після набухання загниває і розкладається внаслідок дії мікроорганізмів.

За природних умов у ґрунті відбувається проростання насінини з різною забезпеченістю вологою. Доведено, що чим більшу зволоженість має місце проростання насінини, тим швидше вона набухає за однієї і тієї ж температури. Швидкість вбирання води рослинними тканинами дуже коливається: спочатку вона висока, і в міру обводнення тканин знижується і наближається до нуля, а потім і зовсім припиняється.

З великої кількості факторів, що впливають на вбирання води насіниною, важливе значення має будова її оболонки. Чим більше на ній різних пор, тим легше проникає вода всередину. Особливо важливу роль у вбиранні води виконують спеціальні утворення на оболонці у вигляді мікропіле. Різну пропускну здатність оболонки пояснюють наявністю ліпоїдів у деяких шарах її, які мають гідрофобні властивості, внаслідок чого перешкоджають доступу води. Затримують доступ води також таніни, пектини й ряд інших речовин, що містяться в оболонці.

Відносно своєї маси насіння поглинає при проростанні значну кількість води, причому її кількість суттєво розрізняється за видами (табл. 28) і навіть сортами. Поглинання води гальмується суто механічно через *твердокам'яність* насіння, яка почасти генетично обумовлена, але ступінь її прояву залежить від погодних умов, що складаються до збирання культури, обмолоту й, особливо,

від умов сушіння та зберігання насіння. Помилки при сушінні та зберіганні насіння або екстремальні погодні умови можуть викликати твердокам'яність. При змінних температурних режимах сушіння та зберігання твердокам'яність поступово втрачається.

Таблиця 28. Поглинання води (% від сухої маси насіння) у різних видів сільськогосподарських культур

Вид	Поглинання води	Вид	Поглинання води
Пшениця озима	37-44	Просо	32-39
Пшениця яра	44-49	Сорго	28-30
Жито озиме	46-61	Горох	95-140
Ячмінь озимий	45-60	Нут	76-100
Ячмінь ярий	40-55	Боби кормові	82-86
Тритикале озиме	42-60	Квасоля	85-96
Овес	35-76	Соя	110-160
Кукурудза	32-39	Сочевиця	75-80
Цукровий і кормовий буряк	75-114	Люпин білий	90-125
Соняшник	90-150	Люпин жовтий	115-145
Ріпак	52-67	Люцерна	90-135
Гірчиця біла	60-105	Конюшина лучна	45-145
Льон	140-210	Мак	110-150

Доступ води в насіння не повинен перевищувати певні межі, оскільки занадто велика її кількість гальмує надходження кисню і насіння не проростає. Особливо чутливі до надлишкової кількості води при проростанні сім'янки злакових трав і клубочки буряку. Так, у буряку при цьому руйнується кришечка клубочка, що закриває отвір, по якому насіння проростає. Однак в твердокам'яного насіння бобових культур насіннева оболонка при цьому розтріскується й вода поглинається.

Концентрація ґрунтового розчину. Оболонка насінини (напівпроникна мембрана) здатна пропускати воду за рахунок різниці концентрації розчинів клітин та зовнішнього середовища. Чиста вода проходить вільно через мембрану, а вода розчину – з певним зусиллям. Наскільки велика вбирна сила клітин, настільки здатна насінини вбирати воду з оточуючого середовища для набухання і проростання.

У польових умовах набухання насінини проходить повільніше, ніж у лабораторії, оскільки в ґрунтовому розчині є солі й чим більше їх там, тим повільніше відбувається цей процес. Так на засолених ґрунтах набухання і проростання буде затягуватись.

Насіння різних культурних рослин по різному реагує на концентрацію ґрунтового розчину. Так, ярі форми більшості сортів можуть використовувати воду розчинів підвищеної концентрації. Це пов'язане з їх пристосованістю проростати в напівпосушливих і посушливих зонах. Сорти районів достатнього

зволоження слабо або й зовсім не збирають воду з таких розчинів. Сухе насіння має властивість вбирати воду з більшою силою, ніж вологе. У міру набухання вбирна здатність насінини швидко зменшується і при повному насиченні водою знижується до нуля. Дрібне насіння має вищу вбирну силу, ніж велике. Цим можна пояснити краще проростання його за пониженої вологості ґрунту.

Вбирна сила тим більша, чим більша різниця між концентрацією внутрішнього й зовнішнього розчинів. Здатність насінини проростати в середовищі високою концентрацією має велике практичне значення. Від цього залежить поява сходів на різних за сольовим і водним режимами ґрунтах.

Температура. Численними дослідженнями встановлено, що швидкість набухання насінини залежить від температури. З підвищенням температури підвищується інтенсивність цього процесу. При достатньому забезпеченні проростаючого насіння вологою висота температури значно впливає на швидкість проростання. За низької вологості ґрунту й високої температури швидкість набухання може значно уповільнюватись й нерідко насінини перестає вбирати воду, а інколи на початку набухання може втрачати ту воду, яку ввбирала до настання високої температури. Так, при температурі 24 °С і вологості ґрунту 30-45 % повної вологоємкості у насінині пшениці через дві доби майже припиняється надходження води, а через три – насіння втрачає і воду, яку ввбирала до цього часу. За низьких температур і попередньої вологості ґрунту насінини вбирає воду, необхідну для проростання. Це явище можна пояснити тим, що при високій температурі часто буває низька відносна вологість повітря. Внаслідок великого дефіциту вологи ґрунт швидко втрачає незначні свої запаси її, що негативно позначається на набуханні та проростанні.

Проростання насінини відбувається під впливом змінних температур, які стимулюють цей процес. Змінні температури позитивно впливають на насіння всіх культур, які вирощують у зонах з досить різкими добовими перепадами температур. Така властивість насіння є пристосувальною функцією до екологічних умов. Очевидно, при змінних температурах стає менш щільною оболонка, що полегшує доступ води та кисню до насінини. Інші дослідники пояснюють позитивну дію змінних температур тим, що під впливом високих температур проходить мобілізація поживних речовин, а під впливом понижених іде використання цих речовин на ростові процеси. Пізніше було доведено, що для гідролітичних реакцій потрібні різні температури залежно від того, гідроліз яких сполук проходить – білкових або вуглеводів [67]. Вплив змінних температур рекомендується для пророщування насіння з незакінченим періодом післязбирального досягання.

Набухає насінини за досить значного коливання температур. Різні види рослин потребують для проростання різні, властиві лише їм мінімальні температури проростання – найнижчі температури, при яких, принаймні, 50 % насіння утворюють нормальні проростки. При цьому мають місце значні сортові розходження усередині видів. Оптимальні температури проростання в більшості культурних рослин – 15-30 °С, максимальні – 30-40 °С. При 50 °С проростання вже неможливе. Сухе насіння витримує і більш високі

температури. Необхідно відзначити, що на проростаючу насінину різкий перехід на мінімальну або максимальну температуру діє по-різному. У першому випадку проростання лише затримується, а в другому насінина гине. Мінімальні, оптимальні й максимальні значення температури для проростання посівного матеріалу наводяться в табл. 29.

Таблиця 29. Мінімальна, оптимальна й максимальна температура для проростання насіння і бульб культурних рослин [за даними різних авторів]

Культура	Температура проростання		
	мінімальна	оптимальна	максимальна
Пшениця	2-4	15-30	30-37
Жито	1-2	25-30	30-37
Ячмінь	2-4	20-25	30-37
Тритикале	2-4	20-30	30-37
Овес	3-5	25-30	30-37
Кукурудза	8-10	32-35	44-50
Рис	10-12	30-37	40-42
Просо	10-12	32-37	44-50
Гречка	3-5	25-30	37-44
Горох	2-3	25-30	30-32
Кормові боби	2-3	20-25	30-35
Квасоля	10-12	31-33	34-37
Ріпак	2-3	20-30	37-44
Льон	2-3	25-30	30-37
Соняшник	8-10	25-35	35-45
Буряк цукровий	6-8	20-25	33-37
Картопля	8-10	19-24	30-35
Конюшина лучна	2-3	31-37	37-44
Люцерна	4-6	31-37	37-44
Тимофіївка	3-5	25-30	30-45
Кормова капуста	2-3	22-27	33-37
Кормова морква	4-5	20-25	30-33
Кормовий гарбуз	10-15	37-40	44-50
Тютюн	13-14	26-30	33-37

У відкритому ґрунті, у зоні помірного клімату, як правило, при сівбі не завжди буває оптимальна температура для проростання. Підвищення температури на декілька градусів вище мінімальної вже підвищує швидкість проростання й рівномірність сходів. Різні види насіння найкраще проростають при змінних температурах, які відповідають коливанням денних і нічних температур. Сюди належать багато видів злакових кормових трав, цукровий і кормовий буряк, морква. Види рослин, насіння яких проростає тільки під дією низьких температур, (це зустрічається в багатьох бур'янів) серед культурних рослин відсутні.

Світло може впливати через фітохромну систему на проростання насіння деяких видів рослин. Фітохром (хімічна речовина білкової природи), каталізує біохімічні реакції в насінні, що проростає. Особливо багато фітохрому в проростках кукурудзи, сім'ядолях бобових рослин на 5 день після бубнявіння.

Розрізняють рослини з кращою схожістю при світлі або в темряві й такі, на схожість яких світловий режим не впливає. До останньої групи належить більшість культурних рослин (табл. 30).

Таблиця 30. Групи видів рослин, що розрізняються за відношенням до світла при проростанні [Schmalz H]

Види рослин з кращою схожістю при світлі	Види рослин з кращою схожістю в темряві	Види рослин, схожість яких не залежить від світлового режиму
Злакові трави Мак Морква	Картопля Гарбуз Сафлор Фацелія	Зернові Зернобобові Бобові трави Буряк Ріпак Суріпиця Гірчиця Льон Коноплі

Кисень у формі аденозинтрифосфорної кислоти (АТФ) необхідний для енергетичного насичення насіння при проростанні. Першою ознакою посилення процесів життя насінини під час його проростання є посилене дихання, для якого необхідний кисень. Перетворення запасних поживних речовин (крохмаль, білкові сполуки) у рухомі форми і забезпечення ними зародка, що проростає, відбувається зі вбиранням кисню. Кількість його, яка є в повітрі, цілком достатня для проростання насіння. Дослідженнями І.Г. Строни [81] встановлено, що повністю занурена у воду насінина повільніше вбирає кисень, ніж коли частина насінини буде відкрита доступу повітря.

У насіння, що проростає, за недостатньої кількості кисню відбувається швидке розростання колеоптиле з одночасним гальмуванням росту зародкового корінця. Під час визначення схожості часто зустрічаються насінини без корінців, але з одними проростками. У багатьох випадках це можна пояснити механічним пошкодженням, але не слід забувати про можливий вплив зайвої води, що зменшує доступ повітря до проростаючої насінини.

При вивченні в польових умовах глибини загортання насіння часто не враховують умов доступу повітря до нього та його склад. Руйнування кірки, що утворюється на полях після дощів, широко відомий агрозахід. Його позитивний вплив на появу сходів треба пояснювати не лише створенням умов для полегшення виходу проростка на поверхню, а й поліпшенням газообміну у верхньому шарі ґрунту, що забезпечує достатній доступ кисню, зменшує вміст вуглекислого газу й сприяє швидкому росту рослин. Проростання

пригнічується, якщо вміст CO² досягає 17, а при 35 % цей процес припиняється.

Деякі види рослин можуть за допомогою ефективної системи гліколізу (анаеробний розпад вуглеводів) забезпечувати себе необхідною енергією у формі АТФ і проростати під водою при дуже низькому парціальному тиску кисню. З культурних рослин таку здатність має рис. Вимоги різних видів культурних рослин до зовнішніх умов проростання необхідно враховувати при визначенні схожості насінневого матеріалу (див. 3.4).

2.9 Травмування насіння

Рівень травмування насіння, яке використовується для сівби у виробничих умовах, досить високий і може становити: у кукурудзи – 90-95 %, у жита – 85-90, у пшениці твердої – 80-85, у пшениці м'якої – 45-50, у гороху – 30-40 %. Насіння пошкоджується під час технологічних процесів, в результаті діяльності шкідників, хвороб та внаслідок негативної дії метеорологічних факторів. Пошкодження насіння – поліморфне явище і має багато типів, які характеризуються різним походженням, ступенем та шкідливістю.

За походженням травмування насіння поділяють на екологічне, біологічне та антропогенне. *Екологічне травмування* викликане дією екологічних чинників, зокрема метеорологічних факторів (волога, температура), забруднення навколишнього середовища хімічними та радіоактивними речовинами тощо.

Біологічне травмування викликане дією шкідників та хвороб (грибкові, бактеріальні, вірусні). Шкідники можуть викликати пошкодження насіння без інтоксикації (гризунами) та з інтоксикацією (тля, клоп-черепашка та ін.). Так, пошкодження клопом-черепашкою відбувається у польових умовах, коли комаха вводить в ендосперм разом із слиною протеолітичні, амілолітичні та ліколітичні ферменти. В результаті активних ферментативних реакцій руйнуються білкова матриця і крохмальні зерна. Клейковина у пошкодженому зерні розріджується, темніє. Зернівка стає рихлою, ендосперм крихким.

Антропогенне травмування поділяють на *механічне* – пошкодження при обмолоті, післязбиральній доробці та сівбі, *термічне* – при сушінні та термічному знезараженні насіння, *хімічне* – при хімічному знезараженні, підсушуванні насіння та ін. Серед причин травмування насіння від антропогенних чинників слід відзначити:

- величину подачі рослинної маси в молотильний агрегат,
- кількість обертів барабана,
- величину зазору між барабаном та підбарабанням,
- конструктивні особливості молотильного агрегата,
- регулювання системи очищення насіння.

Під час технологічних процесів насіння неодноразово зазнає ударів, стискання і тертя, що супроводжується травмуванням поверхневих і внутрішніх тканин зернівок. Нерідко деформація зерна не супроводжується пошкодженням поверхневих пластів зернівки. Після зняття навантаження, зернівка за рахунок

пружних властивостей відновлює свої розміри і ззовні здається непошкодженою, хоча внутрішні її тканини травмовані.

Травмування насіння відбувається не лише при обмолоті, але й на токах. Зокрема, при перекиданні зерна лише один раз на відстань до 3 м його травмування збільшується до 3,2 %, а до 8 м – на 15,7; у тому числі пошкодження зародка – на 10,2 %. Травмування зернових колосових і бобових культур лише після одноразового проходження через решітний стан ОВС-25 збільшується на 3-5 %, а при підготовці посівних партій на насінневі машині СМ-4 або „Петкус” – ще на 2-4 %. До того ж виокремити насіння з більшою питомою масою на таких машинах є проблематичним, оскільки поділ проводиться на решітному стані за лінійними розмірами насінини, що не завжди збігається з питомою масою, яка у підсумку і визначає його якість [61].

Додатково травмується насіння і під час сушіння, тому під час цього процесу слід суворо дотримуватись встановлених режимів. Не рекомендовано перевищувати температуру зовнішнього повітря більш, ніж на 10-15 °С.

Негативні наслідки дії антропогенних чинників нерідко посилюються під дією екологічних факторів, зокрема збільшуються при вологості насіння, що відхиляється від оптимальної для процесу обмолоту та післязбиральної обробки. Так, для зернових колосових зоною мінімального травмування насіння є його вологість при обмолоті 15-17 %. Для кукурудзи І.Г. Строна [84] цю зону обмежує 12-22 %. Під час обмолоту зерна з підвищеною вологістю виникають різноманітні деформації внутрішніх тканин. Ефективними заходами запобігання антропогенних чинників травмування насіння є роздільне збирання, яке забезпечує зменшення механічного пошкодження на 50 %, правильне регулювання роботи молотильних і очисних агрегатів та обмолот при оптимальній вологості насіння.

Одним із основних заходів зменшення шкоди від травмування є протруєння, яке нейтралізує шкідливу негативну дію мікроорганізмів на насіння. Протруєння слід поєднувати з інкрустацією, додаючи пестициди до плівкоутворювача. При цьому треба диференційовано підходити до виду і норми протруєння, уникати препаратів, які містять ртуть (наприклад, гранозан). При протруєнні травмованого в зоні зародку насіння пшениці лабораторну схожість Байтан універсал, 19,5 % з.п. знижує на 64 %, Берет 050, 5 % к.с. – на 54 %, Сумі 8, 2 % з.п. – на 15 %, Дивіденд, 3 % т.к.с. – на 12 %, Вітавакс 200 ФФ, 34 % в.с. – на 10 %, при цьому збільшуючи шкідливість травмування в зоні зародка. Цими препаратами краще обробляти партії насіння з незначним (до 10 %) мікропошкодженням зародка [52,64].

За ступенем всі форми пошкодження поділяють на макропошкодження та мікропошкодження. За визначенням І.Г.Строни [84], до *макропошкоджень* належать пошкодження з втратою частини речовини насіння або значною зміною його форми, до *мікропошкоджень* – пошкодження без втрати речовини насіння (тріщини, деформація, денатурація речовин, ураження мікроорганізмами, інтоксикація). За сучасною класифікацією (рис. 45) до макропошкоджень віднесені 11 основних типів пошкоджень, з яких три викликані екологічними факторами, вісім – антропогенними (механічні) факторами.

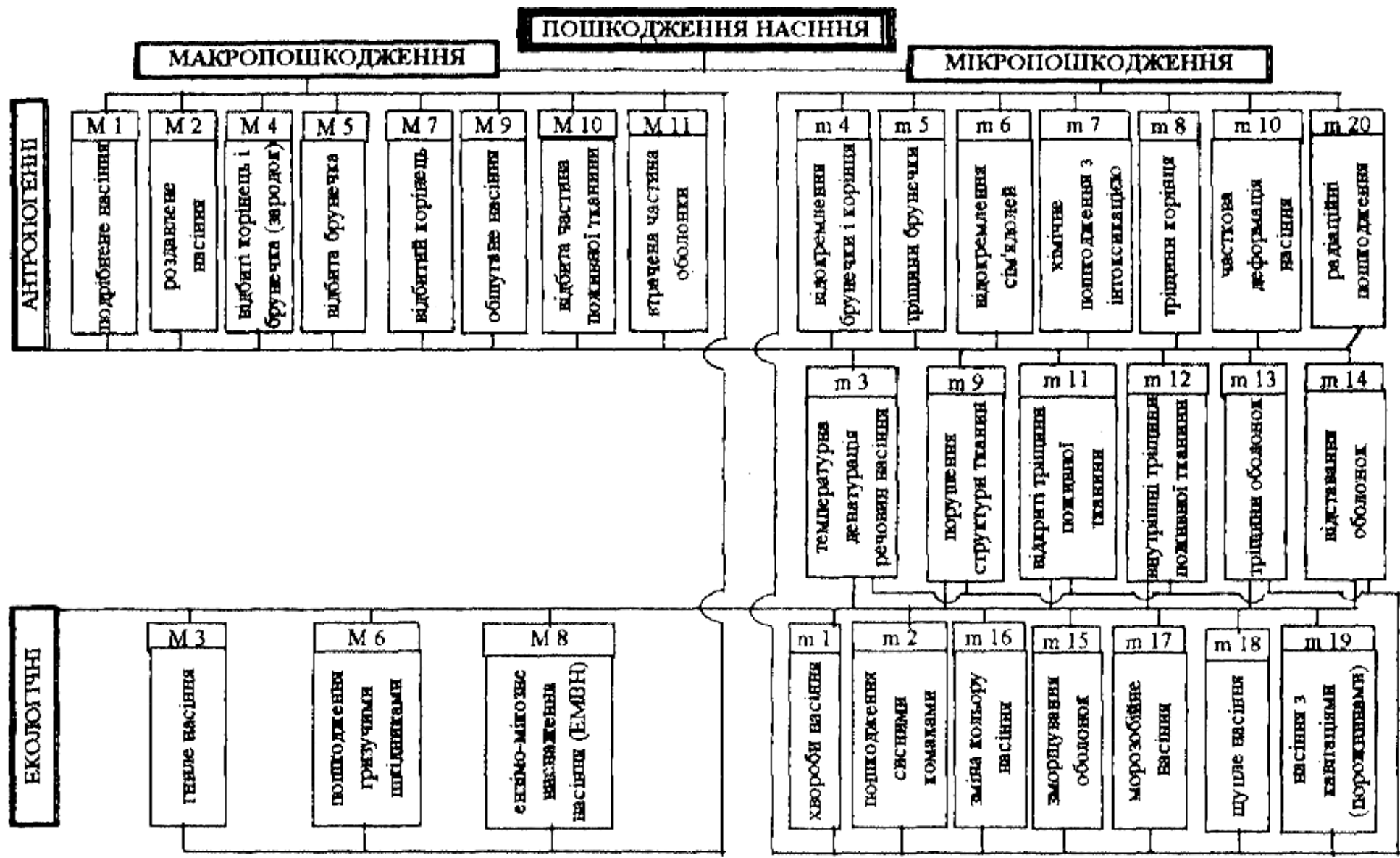


Рис. 45. Класифікація пошкоджень насіння [42]

До мікропошкоджень віднесені 15 основних типів: шість викликані діяльністю людини (механічні), три – екологічними факторами, шість – можуть з'явитися на насінні як під дією екологічних та біологічних факторів, так внаслідок діяльності людини. Крім цих основних типів пошкоджень насіння може мати комплексні пошкодження, тобто на одній насініні може зустрічатися декілька типів пошкоджень. Основні типи пошкоджень позначені відповідним індексом і номером. Чим вищий номер, тим менш шкідливим є пошкодження. Таку індексацію пошкоджень запропонував І.Г.Строна [84]. Шкідливість пошкоджень визначається не тільки типом, але й умовами, в яких насіння проростає. Комплексно пошкоджене насіння можна позначити декількома індексами (наприклад, т 5М II). Першим необхідно ставити індекс більш шкідливого пошкодження.

Необхідність чіткої класифікації типів пошкоджень насіння обумовлюється різною їх **шкідливістю**. Так, макропошкодження зародка або центральної осі у дводольних повністю виключає можливість проростання насіння та виконання ним основних функцій – утворення нової рослини. Такий же наслідок дає і подрібнене, роздавлене та гниле насіння. До значного зниження польової схожості та продуктивності рослин призводять втрата частини поживної тканини та оболонки, а також ензимо-мікозне виснаження насіння (ЕМВН).

Мікротравмування насіння, як свідчать дослідження, навпаки – сприяє тимчасовому збільшенню енергії проростання завдяки кращому доступу вологи до зародка [84]. З підвищенням ступеня мікротравмування лабораторна схожість та енергія проростання в деяких випадках залишалися високими, хоча різко знижуються сила росту і польова схожість [3,11].

Травмування насіння залежить від багатьох факторів, в тому числі і від морфологічної та анатомічної будови насініні. Оцінюючи ступінь травмування зернівок пшениці, І.Г.Строна вказує на нижчу стійкість до механічної дії зернівок твердої пшениці порівняно з м'якою пшеницею, що пов'язано, передусім, з їх різною анатомічною будовою: у пшениці твердої проміжки між крохмальними зернами заповнені білковими речовинами, у м'якої – тонкими, ледь помітними шарами білка і повітрям. Скловидна зернівка пшениці твердої досить крихка і при пошкодженні часто розколюється. Зернівки твердої пшениці в сухому стані більш стійкі до мікротравмування, яке виникає шляхом вм'ятин і деформацій, оскільки основний характер їх пошкодження – розколювання і подрібнення [84].

Суттєво впливає на травмування насіння його вологість у момент обмолоту (табл. 31), яка залежить від термінів збирання і погодних умов під час збирання [23]. За низької вологості на час збирання пшениці (10,2 %) в посівному матеріалі зростає відсоток подрібнених зернин, які не можуть бути використані для насінних цілей. Зі збільшенням вологості зерна пшениці твердої під час обмолоту зменшується кількість зерна з вибитим зародком, видимими пошкодженнями зародка і ендосперму.

Таблиця 31. Тип травмування залежно від вологості насіння пшениці
ярої твердої, [23]

Показники	Отримане середнє значення				
Вологість насіння, %	26,7	22,1	17,0	13,4	10,2
Цілих насінин, %	48,9	50,8	54,3	46,2	42,5
Травмованих насінин, % з них мають:	51,1	49,2	45,7	53,8	57,5
- вибитий зародок	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8
- пошкоджений зародок	1,9	1,8	1,8	2,2	2,4
- пошкоджений ендосперм	1,1	1,1	1,0	1,1	1,2
- пошкоджену оболонку зародка	12,4	11,1	8,1	8,6	9,5
- пошкоджену оболонку ендосперму	14,4	11,9	6,6	7,4	10,7
- пошкоджену оболонку зародка і ендосперм	21,0	22,8	27,5	33,7	32,9
Подрібнення зернівок, %	6,3	8,0	9,2	10,1	12,4
Лабораторна схожість цілих насінин, %	89,1	92,0	93,1	93,1	96,3
Лабораторна схожість травмованих насінин, %	55,6	78,5	88,4	90,1	91,1

При підвищеній вологості зерна невеликі механічні впливи приводять до деформації зернівок і зниження посівних якостей насіння. Навіть ціле, без видимих пошкоджень, насіння з підвищеною вологістю понизило лабораторну схожість до 90 % проти 99 % при обмолоті зерна з вологістю 19,5 % [25].

Зниження посівних якостей насіння зв'язано не стільки з наявністю видимих травм, скільки з пошкодженням внутрішніх тканин зернівок при їх деформації, які істотним чином залежать від вологості насіння. Причому останні більш негативно впливають на якість насіння. Особливо погіршуються посівні якості у насіння з пошкодженим зародком (табл. 32).

Таблиця 32. Вплив травмування насіння на посівні якості та врожайність
ярої твердої пшениці, [60]

Типи травм насіння	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %	Врожайність, т/га
Ціле насіння (контроль)	93,0	95,6	89,6	5,36
З пошкодженим зародком	33,3	50,8	23,0	-
З пошкодженим ендоспермом	77,0	84,6	76,3	3,38
З пошкодженою оболонкою зародка	87,2	93,1	82,5	4,15
З пошкодженою оболонкою ендосперму	88,0	92,2	75,2	3,76
З пошкодженою оболонкою зародка і ендоспермом	63,4	79,0	60,8	3,01

У такого насіння (за роки досліджень) знижувались енергія проростання на 60 %, лабораторна схожість – на 44,8 %, польова схожість – на 64,6 % і до збирання культури поодинокі рослини даного варіанту досліджень гинули. Зниження врожайності пшениці ярої твердої на 30-40 % при сівбі травмованим насінням викликано, крім низької польової схожості, низкою супутніх факторів, зокрема слабким ростом рослин протягом вегетації та значним ураженням їх хворобами, що й призводить в кінцевому підсумку до їх загибелі.

Для насіння зернобобових культур характерним є такий тип пошкодження, як подрібнення, втрата частини оболонки і внутрішні тріщини, які часто проходять через брунечку та корінець. Корінець в насінні бобових розміщений близько до оболонки, тому дуже часто він пошкоджується від ударів. Мікротравми у бобових культур більш шкідливі, ніж у злакових, а пошкодження ведуть до різкого зменшення схожості насіння та пригнічення розвитку рослин [26,82]. При обмолоті вологого насіння зернобобових культур (наприклад сої) частина його деформується, що викликає мікротравмування як оболонки, так і сім'ядолей в цілому, і навпаки – при обмолоті сухого зростає відсоток насіння з макротравмами, тобто відчленованими частинами, насінневої оболонки та сім'ядолей (рис.46).

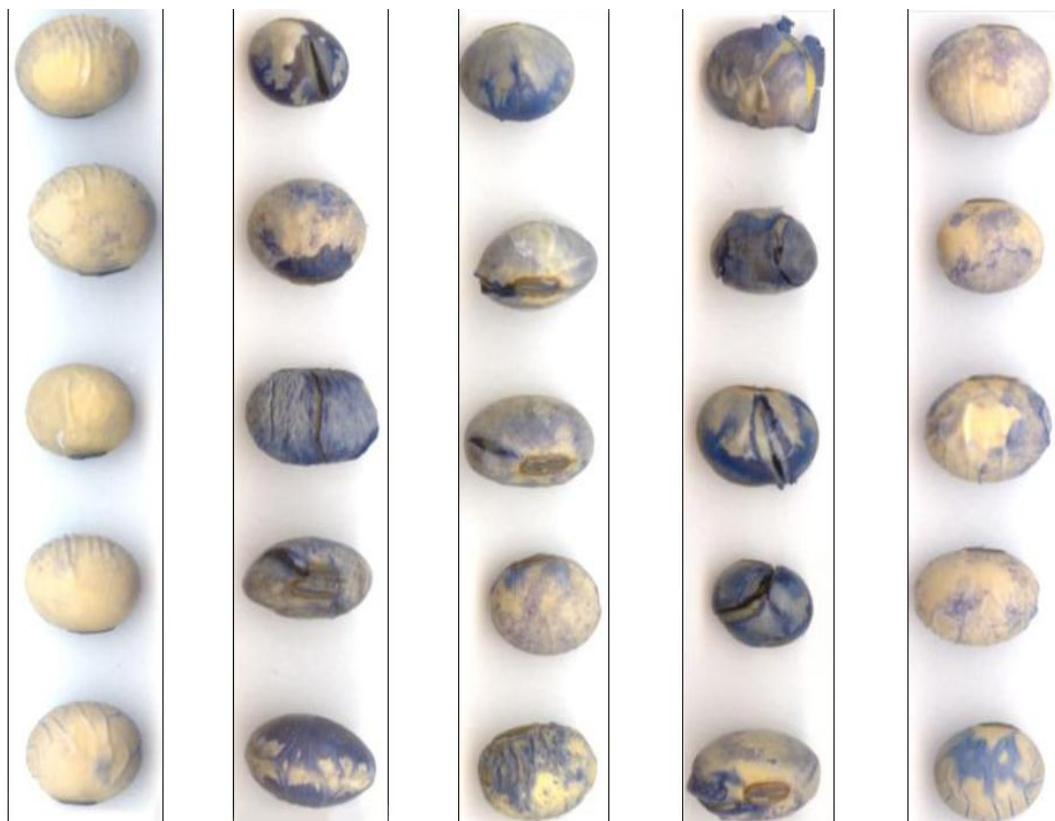


Рис. 46. Травмування насіння сої (фарбування розчином індигокарміну): 1 – ціле насіння, 2 – макротравми насінневої оболонки, 3 – мікротравми насінневої оболонки, 4 – макротравми сім'ядолей, 5 – мікротравми сім'ядолей [82]

Дослідження авторів [26,82] щодо характеру травмування насіння сої засвідчили, що зростання кількості пошкодженого насіння сої відмічено як при зниженні його вологості до 9,7 %, так і при підвищенні до 18,2 %. Зона

мінімального травмування насіння сої знаходиться в межах 13,0-15,0 % вологості на час збирання культури (рис. 47).

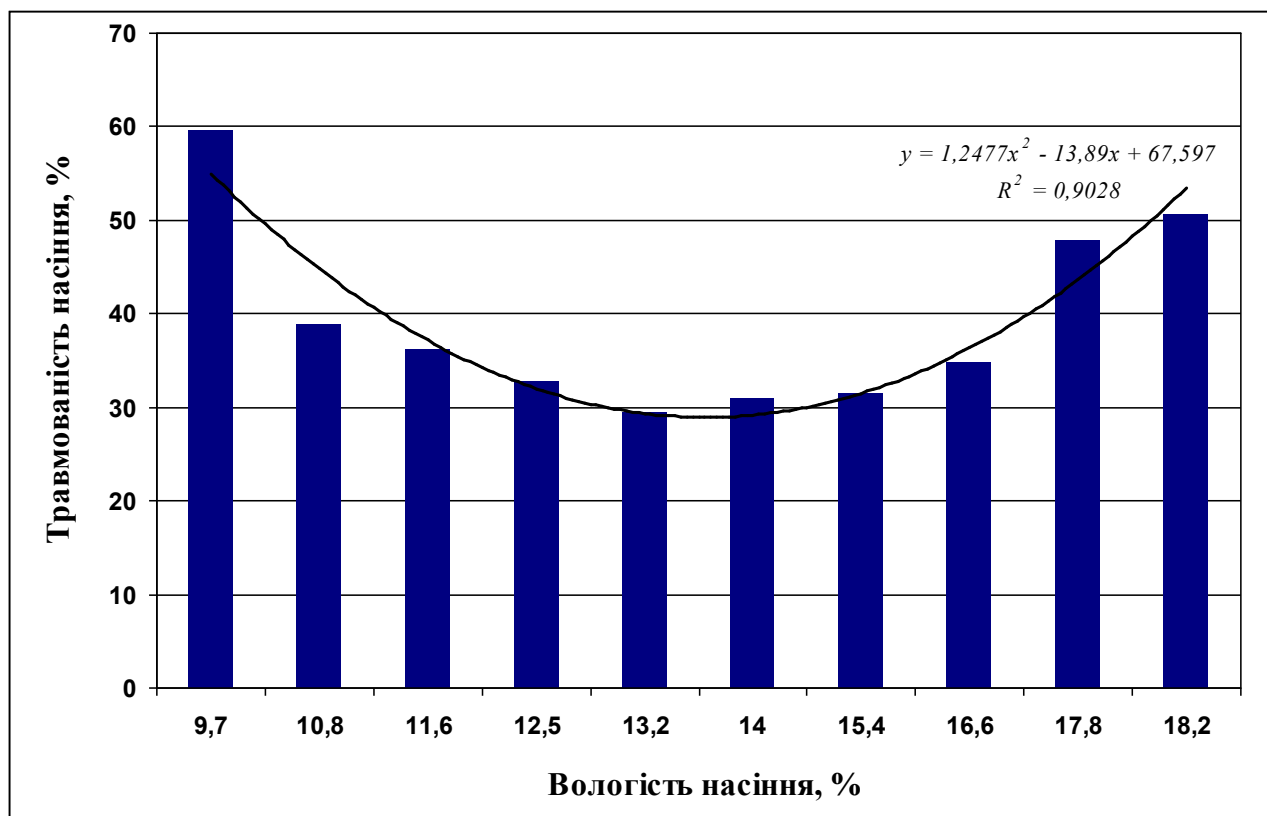


Рис. 47. Вплив вологості на час збирання на травмування насіння сої

Найпоширеніші тип травмування сої в дослідженнях авторів – мікротравмування сім'ядолей (табл. 33); частка якого залежно від вологості насіння досягала 26,0-27,6 % від загального числа пошкоджених насінин [82].

Таблиця 33. Тип травмування залежно від вологості насіння сої

Показники	Отримане середнє значення									
	18,2	17,8	16,6	15,4	14,0	13,2	12,5	11,6	10,8	9,7
Вологість насіння, %	18,2	17,8	16,6	15,4	14,0	13,2	12,5	11,6	10,8	9,7
Цілих насінина, %	49,4	52,1	65,3	68,5	69,1	70,6	67,3	63,7	61,1	40,5
Травмованих насінин, % з них мають:	50,6	47,9	34,7	31,5	30,9	29,4	32,7	36,3	38,9	59,5
Макротравми насінневої оболонки (вибита частина оболонок)	5,6	6,1	5,8	5,7	5,7	5,7	5,9	7,4	11,3	17,2
Мікротравми насінневої оболонки	10,5	9,9	7,0	4,8	6,9	6,1	4,0	6,6	5,2	5,8
Макротравми сім'ядолей	8,5	4,3	7,0	7,1	5,8	5,6	10,1	8,0	10,2	17,4
Мікротравми сім'ядолей	26,0	27,6	14,9	13,9	13,3	12,0	12,7	14,3	12,2	19,1
Лабораторна схожість цілих насінин, %	93,0	95,0	93,2	94,4	95,3	96,0	96,8	99,0	100	98,4
Лабораторна схожість травмованих насінин, %	68,4	76,5	70,5	78,8	78,0	81,8	85,1	88,6	90,2	89,8

Травмоване насіння сої з низькою вологістю на час збирання має вищу лабораторну схожість. При підвищенні вологості схожість пошкодженого насіння різко знижується (рис. 46). Дослідженнями встановлено, що схожість травмованого насіння сої з вологістю 10,8 % становила 90,2 %, з вологістю 13,2 – 81,8 %, з вологістю 18,2 – 68,4 % [82]. На зниження лабораторної схожості травмованого насіння при зростанні його вологості впливає підвищення інтенсивності процесу дихання, який виснажує насіння та сприяє розвитку на насінні патогенної мікрофлори, продукти життєдіяльності якої викликають патологічні заміни ростових процесів.

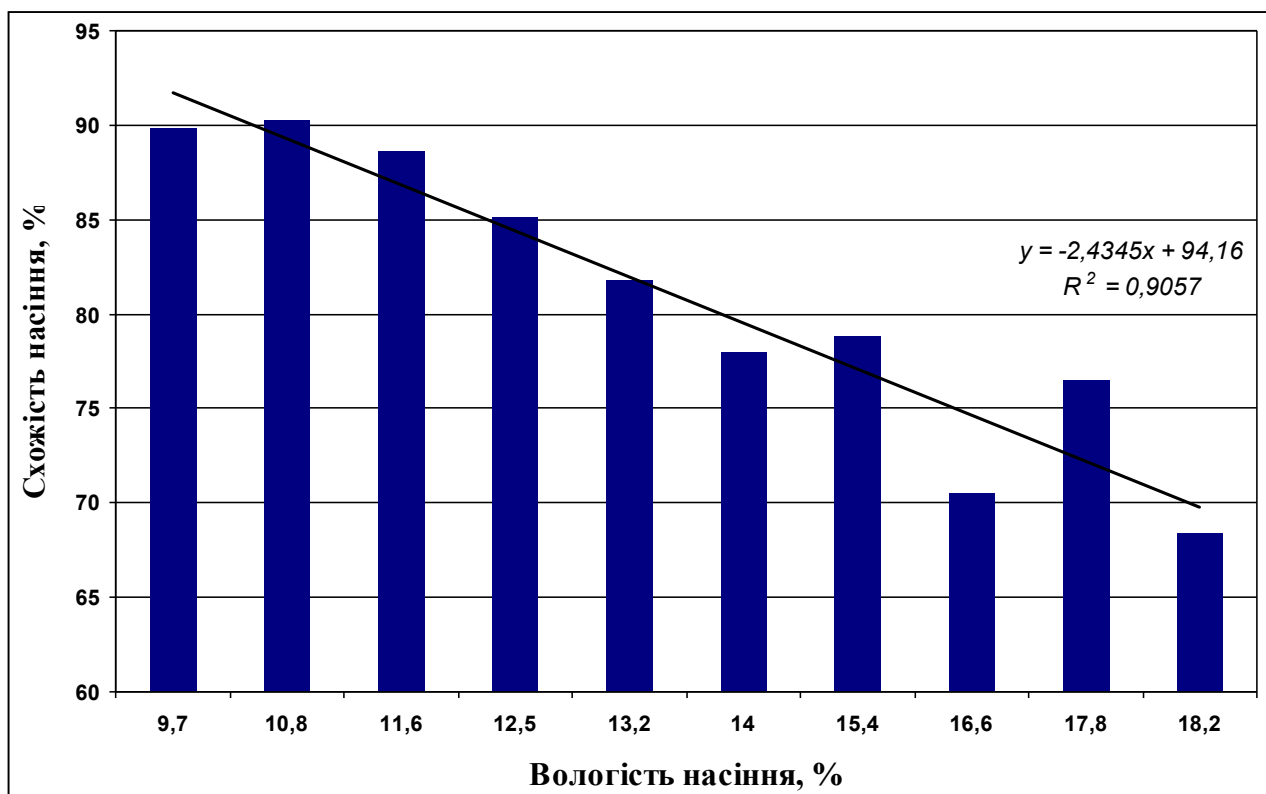


Рис. 47. Вплив вологості на час збирання травмованого насіння сої на лабораторну схожість

Травмування насіння погіршує його посівні якості, знижує польову схожість і негативно позначається на продуктивності рослин. Різні типи травм по-різному впливають на посівні якості насіння. Так, в дослідженнях авторів [24,82] при макротравмуванні насінневої оболонки насіння сої лабораторна схожість знижувалась на 8 %, при макротравмуванні сім'ядолей – на 15 % в порівнянні з цілим насінням. Найбільш шкідливий тип пошкодження насіння сої – мікротравмами сім'ядолей, лабораторна схожість при якому не перевищувала 73 %, польова схожість знижувалася до 60,8 %. Сівба травмованим насінням сої призводила до зниження врожайності на 20-40 % залежно від типу пошкодження. Врожайність сої при сівбі насіння з мікротравмами сім'ядолей становила 1,95 т/га, при 3,27 т/га на контрольному варіанті (табл. 34).

Травмування насіння викликає зниження його польової схожості шляхом значного ослаблення проростків при подоланні опору ґрунту та ураження

рослин хворобами. З пошкодженого насіння утворюються слабкі проростки, які втрачають геотропічну орієнтацію, загнивають або відстають в рості, утворюють слабкі рослини.

Таблиця 34. Вплив травмування насіння на посівні якості та врожайність сої

Типи травм насіння	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %	Польова схожість, %	Врожайність, т/га
Ціле насіння (контроль)	90	96	84,0	3,27
Мікротравми насінневої оболонки	83	76	69,4	2,36
Макротравми насінневої оболонки	91	88	77,9	2,62
Мікротравми сім'ядолей	64	73	60,8	1,95
Макротравми сім'ядолей	88	81	73,9	2,41

Нижча польова схожість травмованого насіння в порівнянні з цілим також пояснюється різницею в проведенні аналізувань. Лабораторну схожість визначають в стерильних умовах лабораторії, насіння пророщують в стерильному піску і за стабільних, сприятливих умов, тоді як в польових умовах спостерігаються як різкі перепади температурного режиму, так і згубна дія ґрунтових мікроорганізмів. Ціле насіння забезпечує дружне з'явлення сходів і високу польову схожість, тоді як період з'явлення сходів в травмованого насіння сої розтягнутий, проросток дуже відстає в розвитку і сходи з'являються на 7-10 днів пізніше.

Тип травмування насіння суттєво впливає на господарську довговічність (табл. 35). Ціле насіння і насіння з мікротравмами ендосперму зернових колосових культур здатне протягом року зберігати лабораторну схожість, яка відповідає вимогам ЕН і РН1-3 Держстандарту України. Лабораторна схожість насіння з макротравмами ендосперму, мікро- і макротравмами зародка вго лише за рік зберігання значно знижується (до 8-34 %).

Таблиця 35. Вплив різних типів травм на посівні якості насіння ярої твердої пшениці сорту Ізольда під час зберігання [60]

Типи травм насіння	Тривалість зберігання насіння після збирання, місяці					
	1		12		24	
	енергія проростання, %	лабораторна схожість, %	енергія проростання, %	лабораторна схожість, %	енергія проростання, %	лабораторна схожість, %
Ціле насіння (контроль)	90	96	78	94	74	92
Мікротравми ендосперму	88	95	72	92	67	87
Макротравми ендосперму	78	92	65	86	58	80
Мікротравми зародка	67	88	54	83	45	68
Макротравми зародка	55	66	48	60	43	52

Для визначення ступеня травмування насіння застосовують наступні методи:

- 1) Аналіз насіння шляхом 10-разового збільшення.
- 2) Фарбування насіння розчином йоду у йодистому калії. Проби насіння занурюють у 0,5 %-й розчин на 2 хв., промивають водою та просушують. Йодистий розчин інтенсивно фарбує пошкоджені тканини. Насіння проглядають при збільшенні.
- 3) Фарбування насіння аніліновим та гістологічним барвниками. Кращі результати дає застосування блакитного, чорного, зеленого барвника та індигокарміну у концентрації 0,5-1,8 %. Насіння витримують у розчині 2-3 хв., промивають водою, розкладають на фільтрувальний папір, потім проглядають при збільшенні. Пошкодження насіння забарвлюються у яскравіший колір. Кількість насіння в штуках з тим або іншим типом пошкодження заносять у відповідні графи робочої таблиці. Дані обробляють і визначають частку пошкоджень у відсотках. За контроль обирають насіння, отримане при ручному обмолоті й висушене природним шляхом.

Існуючі методи визначення травмування зерна не дозволяють прослідкувати зміни структури внутрішніх тканин зернівок, які значною мірою визначають здатність насіння проростати і утворювати нормально розвинену, продуктивну рослину.

2.10 Зберігання насіння

Завдання правильного зберігання насіння полягає в тому, щоб утримати його в стані спокою, не знижуючи посівні якості, до його використання в призначений час і у визначеному місці. Збереженість насіння залежить від таких умов:

- підготовка насіннесховища для приймання і зберігання насіння;
- стан насіння, що поміщається на тривале зберігання;
- спосіб зберігання;
- режим зберігання.

У біологічному відношенні насіння, яке мало високу схожість після збирання, краще зберігається. Насіння з високими посівними якостями більш стійке проти грибів, бактерій, мікроорганізмів. Мертве, несхоже, гниле насіння за несприятливих умов зберігання псується в першу чергу і є осередками поширення патогенної мікрофлори. Тому на довге зберігання треба закладати лише високоякісне насіння.

Тривалість збереження життєздатності насіння залежить від вологості насіння, вологості і температури повітря, якості самого насіння, відсутності збудників хвороб та шкідників як на самому насінні, так і в складських приміщеннях. Велике значення мають також способи зберігання насіння (насіпом, у мішкотарі, контейнерах) та його розміщення, які повинні забезпечити раціональне використання місткості сховища, не допускати змішування різних партій, забезпечити вільний доступ до кожної з них з метою догляду впродовж всього періоду зберігання. У сховищі, біля входу, прикріплюють карту розміщення і пересування партій насіння.

При зберіганні насипом висота зерна не повинна перевищувати 2 м для зернових і зернобобових, і 1,5 м для олійних культур. Стіни засіків повинні мати надійну ізоляцію. Засіки не досипають на 15-20 см. Насіння, затарене в мішках, складають у штабелі на настилах на відстані 15 см від підлоги, відстань від стін сховища і між штабелями – 70 см. Між штабелями залишають технологічні проходи не менше 1,5 м. Для кожної партії насіння готують штабельний ярлик, в якому вказують культуру, сорт, категорію, репродукцію, маса, рік врожаю і сортові документи (назва, номер і термін дії). Вологість насіння, яке закладається на зберігання, не повинно перевищувати критичної межі вологості. Критичний поріг вологості для основних сільськогосподарських культур такий: для пшениці, жита, ячменю – 14-15 %; кукурудзи – 13-14 %; проса – 12-13 %; соняшнику – 7-9 % [54].

Сучасні насіннесховища обладнані пристроями для контролю, засобами активного вентилявання і механізації. У процесі зберігання систематично здійснюють органолептичний контроль насіння (запах, колір, вологість), а також аналітичний контроль за посівними якостями і зараженістю шкідниками. Нагляд ведуть за кожною партією, кожною одиницею насіння, особливо ретельно за партіями з підвищеною травмованістю і вологістю. Органолептичний аналіз має велике значення при зберіганні насіння: втрата блиску, білявий, сіруватий колір насіння – результат самозігрівання; затхлий запах – зберігання у вологому приміщенні; рибний запах – ураження твердою сажкою; цвілий запах – активна діяльність мікрофлори, що свідчить про підвищену вологість і можливі осередки самозігрівання [71].

Всі партії насіння проходять повний аналіз у Державній насінневій інспекції кожні: 4 місяці – для зернових і зернобобових; 3 місяці – для кукурудзи; 6 місяців – для кормових, овочевих і баштанних; 2 місяці – для насіння ураженого кліщем. Для обліку аналізу насіння ведуть «Шнурову книгу обліку насіння» встановленої форми.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Як називаються рослини, що цвітуть протягом тривалого періоду?
2. Як називається різноякісність насіння, що виникає внаслідок відхилень у процесі запліднення?
3. Назвіть загальну назву солерозчинних білків, які містяться в насінні?
4. Як називається здатність насіння поглинати воду не тільки в рідкому стані, але й в газоподібному (з повітря)?
5. Назвіть максимально допустиму висоту насипу при зберіганні зернових і зернобобових культур?
6. З якою періодичністю здійснюють контроль температури насипу свіжозібраного насіння зернових і зернобобових культур у перші три місяці зберігання?
7. Вкажіть тип біологічного спокою, викликаного наявністю інгібіторів, що містяться в насінні?
8. Як називаються плоди гречки, сафлору, цукрових буряків, льону, рицини?
9. Яку кількість вологи від сухої маси зернівки потребує насіння вівса для проростання?
10. В яку фенологічну фазу росту злаків утворюються пилок і насіннєзачатки?
11. Який показник характеризує співвідношення кількості виділеного вуглекислого газу до кількості поглинутого насінниною кисню?
12. З якою метою порушують цілісність оболонки насіння тертям з використанням абразивних матеріалів?
13. До якого типу пошкодження насіння належить ензимо-мікозне виснаження зерна?
14. Якою повинна бути ширина технологічних проходів між штабелями при зберіганні насіння, затарованого в мішки?
15. Назвіть тип спокою, обумовлений специфічними анатомо-морфологічними або фізіологічними властивостями зародка?
16. Що означає поняття «гетеростилія» і яким культурам вона притаманна?
17. Які з польових культур мають найбільшу інтенсивність дихання насіння?
18. Вкажіть, який з типів біологічного спокою викликаний водонепроникністю шкірки, яка має розвинену кутикулу і шар палісадних клітин?
19. Вкажіть типи рослин відповідно до наявності чоловічих і жіночих квіток на одній особині?
20. Вкажіть типи гінцея згідно з кількістю плодолистиків та характером прикріплення насіннєзачатків у зав'язі?
21. Назвіть системи статевого розмноження рослин за способом запилення й запліднення?
22. В якій сільськогосподарській культурі самозапилення відбувається за типом клейстогамії?
23. Дайте визначення поняттям «дихогамія», «протандрія», «протогінія».

24. Яку фізіологічну функцію виконують у насінні цитокініни?
25. Які фізіологічні функції виконує в насінні гіберелін?
26. Якими параметрами характеризуються розміри насінини?
27. Яка з характеристик насіння визначається за відношенням периметра поперечного розрізу насінини до довжини кола такої ж площі?
28. Назвіть теплові властивості насіння та їх значення?
29. Якими способами визначають рівноважну вологість насіння?
30. Розкрийте суть поняття «критична вологість насіння».
31. Дайте визначення поняття «спокій насіння».
32. Розмежуйте поняття «стратифікації» та «скарифікації».
33. Назвіть типи довговічності насіння.
34. Розмежуйте поняття «життєздатність» та «довговічність» насіння.
35. На які групи поділяють рослини за біологічною довговічністю насіння?
36. Вкажіть причини старіння насіння.
37. Які Ви знаєте непрямі методи визначення життєздатності?
38. За якою схемою відбувається процес дихання насіння?
39. Назвіть фактори, які впливають на процес дихання насіння.
40. Назвіть фактори, що викликають травмування насіння.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ НАСІННЕВОГО ТА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

3.1 Відбирання і приймання проб насіння

Правильний відбір проб – найважливіша умова об'єктивної оцінки посівних якостей насіння. Недбалість або помилка при її відборі позбавляє смислу всі наступні аналізи, якщо вони проведені навіть з надзвичайною точністю. Мета відбирання – отримання достатніх за розміром для аналізу проб, в яких наявні ті самі складники і в тих самих пропорціях, що й у партії насіння, яку вони репрезентують.

Вимоги до партії насіння. Для об'єктивного визначення посівних якостей насіння потрібно правильно об'єднати його в партії, а останні в разі необхідності поділити на контрольні одиниці. **Партія насіння** – кількість, передбачена ДСТУ 4138-2002, однорідного за якістю насіння, засвідченого одним документом [55]. Це насіння однієї культури, одного сорту, репродукції, категорії сортової чистоти, року врожаю, одного походження та ін. Якщо партія має великі розміри, то її ділять на **контрольні одиниці**, від яких відбирають окремі середні проби.

Кожній партії присвоюється номер. Контрольним одиницям присвоюється номер партії і свій номер (наприклад, 25/1, 25/2). У разі очевидної неоднорідності партії насіння відбирання проб не проводять. Якщо насіння зберігають в одному засіці, просторове роз'єднання партії насіння на окремі контрольні одиниці не обов'язкове. Від кожної контрольної одиниці відбирають окремо **середні проби**, а до акта відбору середніх проб додають схему поділу партії насіння на контрольні одиниці та їх нумерацію. Максимальні розміри контрольних одиниць для різних культур неоднакові і нормуються стандартами (додатки 2,3).

Відбір точкових проб (виїмок). **Точкова проба** – це невелика кількість насіння, що відбирається з однієї точки партії або контрольної одиниці [55]. Точкові (крапкові) проби відбирають щупами (циліндричні, конусні, мішкові) або механічними пробовідбирачами (рис. 48).

Основні правила відбору:

- циліндричний щуп залежно від розмірів використовують для відбирання проб із засіків, контейнерів; вводять у насінневу масу в закритому стані; коли необхідну точку досягнуто, його відкривають, двічі повертають або злегка струшують, обережно закривають. Наповнений щуп виймають, відкривають і висипають отримані проби насіння на підготовлену поверхню для порівняння на однорідність;
- мішковий щуп призначений для відбирання проб з мішків; його вводять усередину жолобком донизу, вістря в верх під кутом близько 30° до горизонталі; з досягненням центру мішка його повертають жолобком догори, обережно виймають і висипають насіння у посудину; проколи від щупів у тканинних мішках зарівнюють хрестоподібним рухом вістря щупу, а на паперових та поліетиленових – заклеюють латкою;

Рис. 48. Щупи (пробовідбірники): 1 – конусний, 2 – ПВ-3, 3 – мішковий, 4 — конюшиновий,



5 — ПЗ-2, 6 і 7 — циліндричні; 8 — огляд проб з метою встановлення однорідності насіння;
9 — виділення середніх зразків в мішечок і в пляшку [39].

- конусний щуп використовують для відбирання проб з насипу, транспортних засобів, незашитих мішків;
- механічний пробовідбирач використовують згідно з інструкцією до нього;
- конюшиновий щуп типу Ноббе – для дрібнонасінних культур (конюшина, люцерна та ін.), що зберігаються в мішках.

Відбирають точкові проби залежно від умов зберігання таким чином:

- мішки та контейнери подібної місткості виділяють без вибирання, а точки відбирання чергують: верхня, середня та нижня частини упаковок;
- від насіння, що його зберігають насипом (чи у контейнерах великої місткості), точкові проби відбирають із різних місць на різних глибинах у кожному;
- від насіння з поганою сипкістю, проби допускається відбирати вручну.

З насіння, яке зберігається у засіках насипом, точкові проби відбирають у 5 місцях, якщо маса партії не перевищує 250 ц, і в 11, якщо маса партії більша 250 ц, з трьох глибин: 10-20 см від поверхні, посередині насипу і біля підлоги (рис. 49).

З незашитих мішків точкові проби відбирають циліндричним або конусним щупом, а із зашитих – мішковим, додержуючись таких правил. Якщо кількість мішків до 5, беруть з кожного по три проби (зверху, всередині і внизу); від 6 до 30 – з кожного третього, але не менш як з 5; 31-400 – з кожного п'ятого, але не менш як з 10; 401 і більше – з кожного сьомого, але не менш як з 80. Мішкові щупи вводять до місця відбору жолобом униз, а потім повертають жолобом угору.

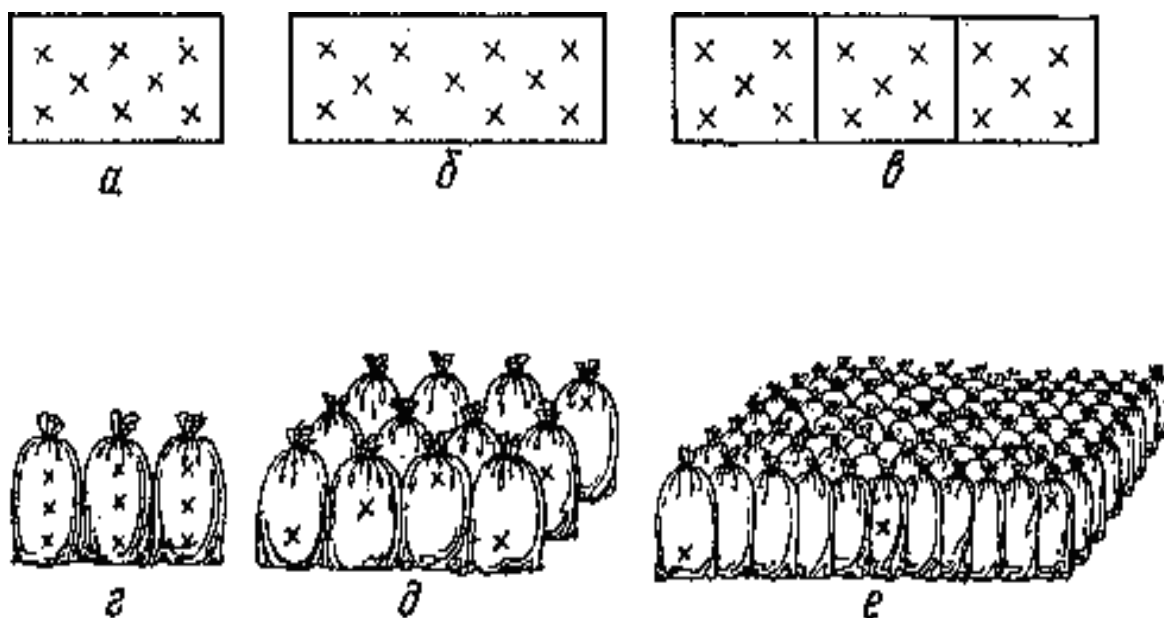


Рис. 49. Схема відбору точкових проб: *a* – партія насіння, не більша за контрольну одиницю масою до 250 ц; *б* – партія насіння, не більша за контрольну одиницю масою понад 250 ц; *в* – партія насіння, більша за контрольну одиницю; *г* – у партії насіння до 10 мішків; *д* – у партії насіння 11-25 мішків; *е* – у партії насіння 26-100 мішків.

Формування середніх проб. **Середня проба** – це частина об'єднаної проби насіння, виділена для лабораторних аналізів (додаток 2). Готуючи насіння для аналізу в держнасінінспекції, виділяють три середні проби:

- перша – для визначення чистоти, відходу, схожості, життєздатності, маси 1000 насінин та інших аналізів. Її вміщують у чистий тканий мішечок, куди кладуть етикетку з характеристикою партії; мішечок зав'язують шпагатом, кінці його пломбують, опечатують або заклеюють папером з підписом особи, яка відібрала пробу, і приклеюють зовнішню етикетку (додаток 4).
- друга – для визначення вологості та заселеності шкідниками. Її пакують у вологонепроникну тару із плівки (скла), герметизують і етикетують.
- третя – для проведення фітоекспертизи (як правило, для насіння кукурудзи, сої, льону). Її вміщують у паперовий пакет або тканинну торбинку, заклеюють або зашивають і маркують етикеткою.

Для виділення середніх проб застосовують метод **квартирування** (перехресного ділення): об'єднану пробу ретельно перемішують і висипають на рівну гладку поверхню; двома лінійками (планками) її розстеляють у вигляді квадрату шаром товщиною до 1,5 см для дрібнонасієних культур і до 5 см – для крупнонасієних. Квадрат за діагоналями ділять на чотири трикутники; з насіння двох протилежних трикутників формують першу середню пробу, а з двох інших – другу та третю (див. рис. 48).

Відбирання, формування, оформлення і доставляння середніх проб проводять штатні (для насіння, яке реалізують в Україні) або позаштатні (для партій внутрігосподарського використання) особи, уповноважені держнасінінспекцією, про що мають відповідне посвідчення. Штатні інспектори повинні мати особисте тавро, пломбір та печатку. Власник насіння зобов'язаний забезпечити необхідні умови для проведення цих робіт і доставляння відібраних проб до держнасінінспекції.

На випадок арбітражного аналізу насіння, призначеного на продаж, одночасно відбирають дублікат першої проби з позначкою «Дублікат». Зберігають її у тому самому приміщенні, що й партію насіння або за аналогічних умов.

3.2 Оформлення і відправлення середніх проб

Відібрані середні проби оформлюють актом (додаток 5) у двох примірниках: один залишають власнику насіння, але з відмітною держінспекції коли були здані проби на аналіз, другий – для держнасінінспекції. Відбирання дублікатних проб оформляють актом з позначкою у правому верхньому куті “На випадок арбітражного аналізу”. Акт зберігається в господарстві.

Середні проби, що надійшли до держнасінінспекції, зважують на вагах з ціною поділки до 5 г, а проби, менші ніж 250 г – з ціною поділки 1 г. Середні проби реєструють у журналі, форму якого встановлює Держнасінінспекція України, починаючи нумерацію з початку року. Реєстраційні номери проставляють на пакетах, робочих бланках та документах, що їх видаватимуть власникові насіння. Робочі проби насіння льону, сої, призначені для

фітоекспертизи, реєструють окремо. Аналізувати починають не пізніше наступного дня (допускають виняток для вихідних та святкових днів).

Проби зберігають у прохолодному добре вентиляваному приміщенні, забезпечуючи збереження початкової якості. Залишок проб, а також складники, виділені під час аналізу на чистоту та відходу насіння, зберігають протягом двох місяців після завершення сівби даної культури у районі, після чого їх знеосіблюють у порядку, встановленому Держнасінінспекцією.

3.3 Визначення чистоти насіння

У процесі лабораторного аналізу першої середньої проби визначають фізичну чистоту насіння. **Чистота насіння** – вміст насіння основної культури в досліджуваній пробі, визначений у відсотках [55]. Вона є одним з основних показників посівних якостей насіння. При використанні для сівби насіння з домішками збільшується засміченість посівів, зараженість хворобами, погіршуються умови зберігання насіння. Щоб своєчасно здійснити заходи щодо доведення насіння до кондиційності, поліпшити посівні якості, запобігти засміченню посівів карантинними бур'янами, визначити оптимальну норму висіву тощо, велике значення мають ступінь і особливості засміченості насіння. Чистота насіння нормується стандартом за його класами.

Аналіз на чистоту проводиться з метою визначення вмісту в партії насіння **основної культури, інших рослин та відходу** (рис. 49, 50).

До *насіння основної культури* належать всі ботанічні її різновиди та сорти, а саме:

- непошкоджене насіння (зернівки, сім'янки, плоди тощо);
- супліддя та подібні їм плоди незалежно від вмісту справжніх насінин;
- насінини (плоди), які в результаті механічного руйнування або пошкодження втратили менше, ніж половину свого розміру, а також з мікротравмами;
- зернівки злакових культур з квітковими лусками;
- обрушені насінини, в яких втрачено половину і більше оболонки або луски;
- насіння, яке залишилось на підсівному решеті.

До *насіння інших рослин* належить насінини (плоди) та насіннеподібні структури ботанічних видів рослин, які не належать до основної культури, а саме: насіння культурних рослин, насіння бур'янів.

До *відходу (домішок)* належать:

- залишки насіння (плодів), що втратили половину та більше свого розміру;
- насінини бобових та капустяних культур без насінневої оболонки;
- порожні колоски, колоскові та квіткові луски, плівки, уламки стебел, листя тощо;
- насіння, що загнило, проросле насіння (корінці або росток становлять половину і більше довжини насінини, а насінні округлої форми – половину і більше діаметра);

- грибкові утворення (сажкові мішечки, грудочки, колосочки, ріжки, склероції та їх уламки), гали нематоди;
- грудочки ґрунту, камінці, пісок, екскременти, комахи тощо;
- насіння, яке пройшло крізь підвісне решето;
- насіння інших рослин.

Виділення наважок для аналізу. Середню пробу висипають на гладку поверхню, ретельно перемішують, визначають стан насіння за кольором, блиском, запахом, наявністю плісняви. Результати огляду зазначають у робочому бланку і документі про якість насіння. Якщо виявлені крупні домішки (грудки ґрунту, камінці, уламки стебел тощо), які не можуть рівномірно розподілитись у середній пробі, їх виділяють і зважують до сотої долі грама. Одержаний результат додають до відходу. Після цього середню пробу розрівнюють у вигляді прямокутника товщиною 1 см і за допомогою совочка (ложечки) в одній руці і шпателя в другій рухами назустріч до змикання відбирають у різних місцях невеликі порції насіння на товщині всього шару. Відбирають стільки порцій (але не менше п'яти), скільки необхідно для отримання робочої проби відповідного розміру.

Схема відбору проб така:

o	X	o	X	o	X	o	X
X	o	X	o	X	o	X	o
o	X	o	X	o	X	o	X
X	o	X	o	X	o	X	o

o – місця відбирання насіння для першої проби (наважки)

X – місця відбирання насіння для другої проби (на випадок повторного аналізу)

Цей метод називається *метод виїмок*, він найбільш придатний для дрібнонасінних культур.

Метод випадкових чашечок. Попередньо перемішане насіння розподіляють рівномірно по поверхні у формі квадрата, в якому довільно розташовані вісім однакових чашечок (бюкси) циліндричної форми. Робочу пробу отримують об'єднанням вмісту шести з них, а у разі потреби сьомої і восьмої. Цей метод найбільш придатний для дрібнонасінних добре сипких культур.

Метод половинок – проводиться механічним дільником насіння.

З насінням, обробленим шкідливими для здоров'я людини речовинами, працюють у витяжній шафі або використовують респіратори.

Робочу пробу ділять на дві половини (субпроби), а потім кожну з них – на три складники: насіння основної культури, насіння інших рослин і відхід (домішки). Допускають аналіз повної проби без поділу на половинки (субпроби), якщо насіння добре відсортоване і вирівняне за складниками.

Для виділення складників робочої проби користуються решетами, класифікаторами, діафаноскопами та іншими приладами, які не впливають на якість насіння (рис. 50). Аналіз починають з просіювання робочої проби через решето (додаток 6). Насіння, що залишилося після просіювання, розбирають вручну на спеціальній розбірній дошці або лабораторному столі за допомогою

шпателя та пінцета на складники: насіння основної культури, насіння інших рослин та відхід. Маса складників підсумовують (додають), порівнюють з початковою масою робочої проби. Якщо різниця між ними не перевищує 5% від маси робочої проби, результат є достовірним, якщо ж перевищує – аналіз проводять на повторно відібраній пробі [53].

Вміст кожного складника обчислюють у відсотках з точністю до одного десяткового знака, виходячи із суми їх мас. Сума повинна становити 100 %. Під час аналізу субпроб обчислення (у відсотках) проводять до другого десяткового знака; крім того, оцінюють розбіжність між ними і середньоарифметичним значенням за кожним зі складників: вона не має перевищувати допусків, наведених у додатках 7,8. У противному разі аналізують повторно відібрану пробу.

Допустимо з повторно відібраної проби аналізувати лише її половину (субпробу). В такому разі середньоарифметичне обчислюють за двома близькими результатами, які не виходять за межі допустимого; у разі, коли результати аналізу всіх трьох половинних проб виходять за межі допустимого, середньоарифметичне обчислюють за всіма ними. Результати аналізу на чистоту та відхід записують з точністю до одного десяткового знака (їх сума має становити 100 %). Якщо якогось складника не виявлено, записують цифру нуль; якщо вміст окремого складника відходу не відповідає нормативним вимогам, у документі його зазначають окремим рядком.

Суміші насіння (вміст кожного зі складників становить не менше ніж 10 %) аналізують, якщо в акті відбирання проб зазначено, що партія призначена для сівки у вигляді суміші. Складники суміші (табл. 36) розподіляють відповідно до таблиці, насіння інших культур належить до відходу. Складники суміші, вміст яких становить менше 10 % – об'єднують.

Таблиця 36. Типи сумішей насіння залежно від складників

Суміш	Складники суміші
<i>Зернова</i>	Зернові, зернобобові, соняшник, соя, однорічні трави
<i>Багаторічних трав</i>	Багаторічні трави (за винятком пирію повзучого, якщо суміш висіватимуть у полях сівозміни)
<i>Однорічних трав</i>	Однорічні трави, зернові, зернобобові, соняшник, соя

Насіння основної культури кожного зі складників суміші зважують із точністю до другого десяткового знака і зазначають у документі окремо. Насіння пирію повзучого у суміші багаторічних трав, якщо складниками її є злакові трави, обліковують у штуках на кілограм суміші.

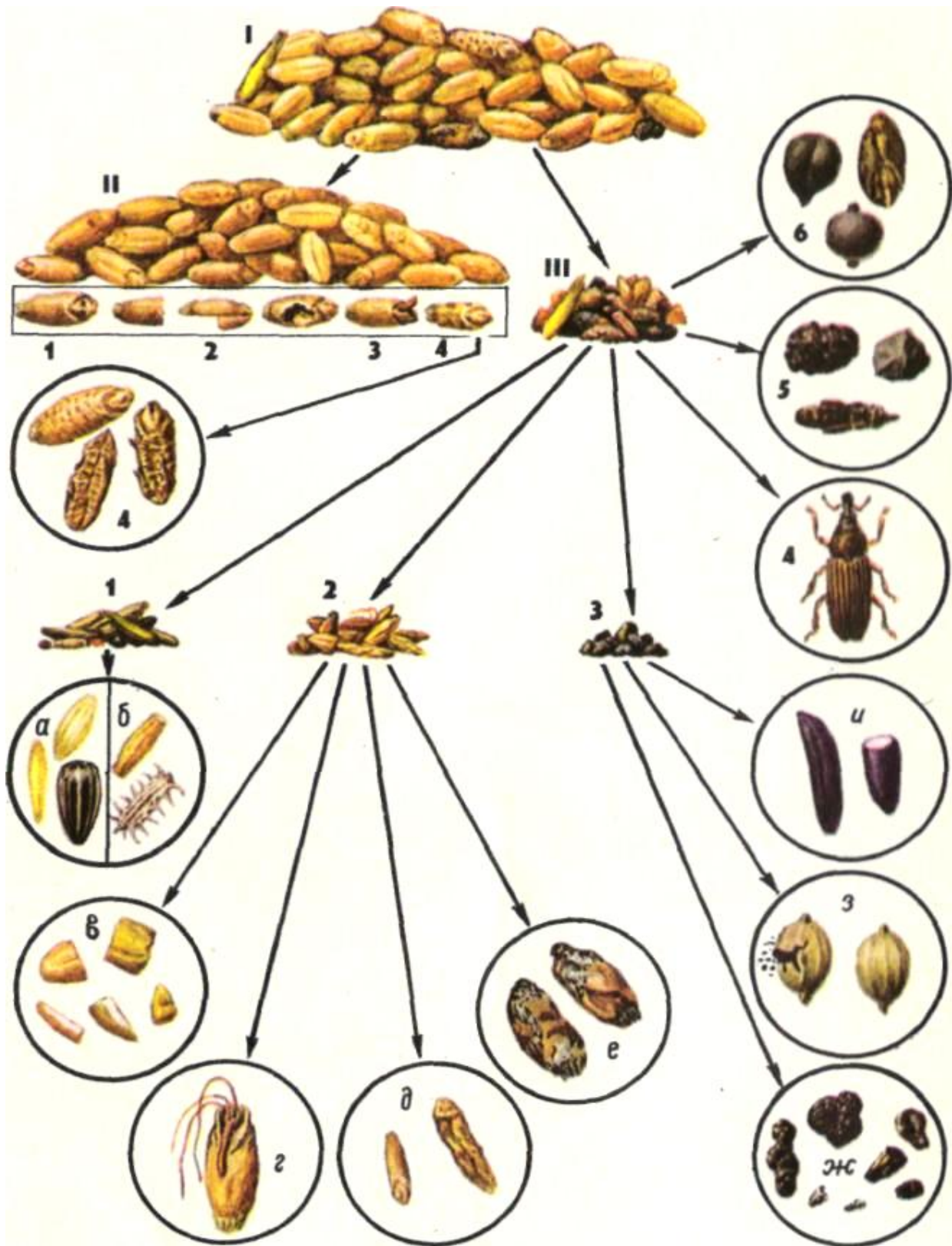


Рис. 48. Схема аналізу насіння пшениці. I – нерозібрана наважка, II – насіння основної культури: 1 – нормальні, 2 – биті і пошкоджені (не більше половини насінини), 3 – накльонуті, 4 – морозобійні. III – насіння інших рослин та відхід: 1 – насіння інших рослин (а – культурних; б – бур'янів), 2 – дефектне насіння пшениці (в – биті і роздавлені; г – пророслі, д – шуплі і дрібні; е – загнилі), 3 – склероції грибів (ж – сажкові грудочки та ін., з – сажкові мішечки, и – ріжки), 4 – живі шкідники, 5 – грудочки землі, мертві шкідники та інші інертні домішки, 6 – гали нематоди [39].

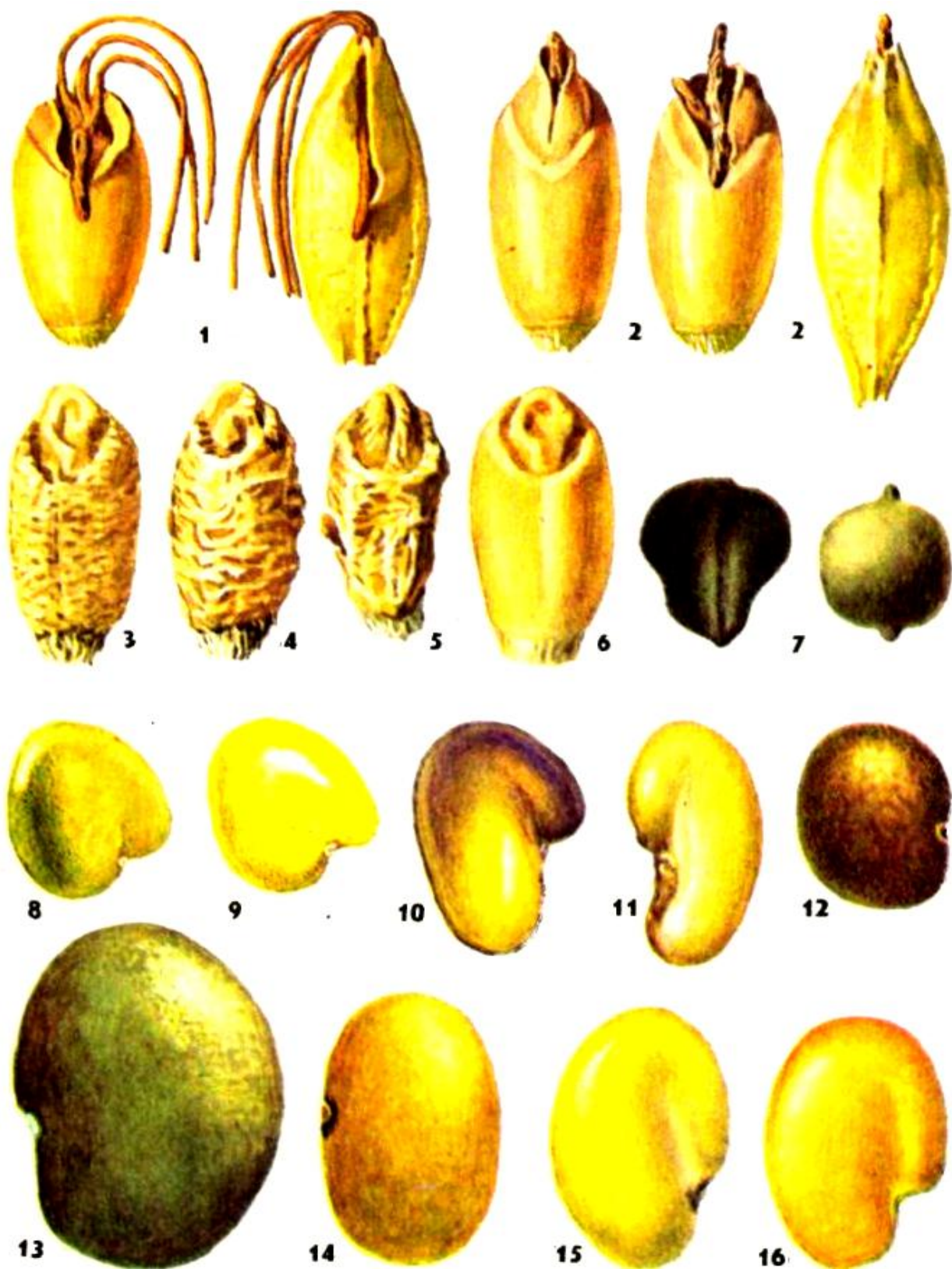


Рис. 49. 1 – проросле та 2 – наклонуте насіння пшениці та ячменю; 3, 4, 5 – насіння пшениці, пошкоджене морозом першого (3), другого (4) і третього ступеню (5); 6 – нормальне насіння пшениці; 7 – гали пшеничної нематоди. Насіння бобових трав та їх довжина в мм: конюшина: 8 – рожева (1-1,25), 9 – біла (1 -1,5), 10 – червона (2-2,3); 11 – люцерна посівна (2 -2,75); 12 – лядвенець рогатий (1,25-1,5); 13 – еспарцет посівний (3-4,5); 14 – середела посівна (1,75-2); буркун (1,75-2, 25); 15 – жовтий, 16 – білий [39].

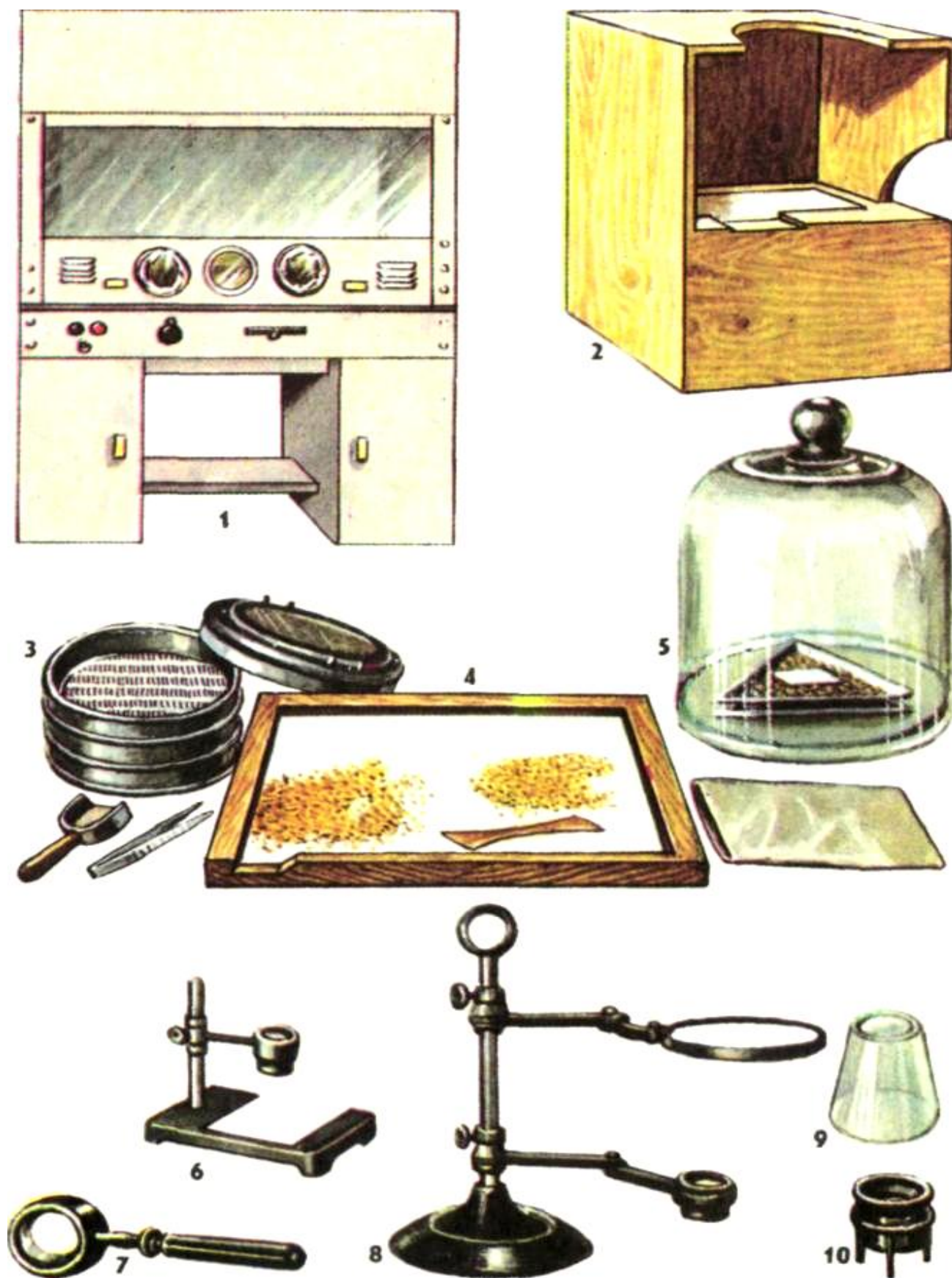


Рис. 50. Прилади та інвентар для визначення чистоти насіння: 1 – витяжна шафа, 2 – діафаноскоп, 3 – набір лабораторних решіт, 4 – розбірна дошка і шпатель, 5 – розетки (під скляним ковпаком), 6, 7, 8, 9, 10 – лупи [39].

3.4 Аналіз домішки насіння інших рослин

Робочу пробу для визначення вмісту насіння інших рослин, яка за масою дорівнює масі середньої проби, висипають на гладку поверхню і за допомогою шпателя розбирають на дві складові частини, які не належать до основної культури, а саме: *насіння культурних рослин, насіння бур'янів*.

До культурної домішки відносять насіння культурних рослин, які не вказані власником як основна культура. Серед домішки насіння бур'янів вирізняють такі групи: карантинні (рис.51), отруйні, злісні, важковідокремлювані та інші (додатки 9, 10). Карантинний огляд та експертизу насіння проводять згідно з ДСТУ-3355. *Якщо під час аналізу у пробі виявлять карантинні або отруйні бур'яни, аналіз на чистоту припиняють: партію передають під нагляд карантинної інспекції, про що повідомляють власника.*

До отруйних бур'янів належать:

- у всіх культурах – геліотроп волосяноплідний та триходесма сива (рис.52);
- у насінні ріпаку та свиріпи – чемериця біла, болиголов плямистий, жовтець;
- у насінні маку – блекота чорна.

До злісних та найбільш шкідливих бур'янів в усіх культурах відносять: берізку, будяк щетинистий, вівсюги та гострець (пирій) гіллястий, в'язель строкатий, комеліну звичайну, молокан татарський, молочай лозяний, осот рожевий та польовий, пирій повзучий, сить бульбоносну, софору лисохвістну та товстоплідну, хрінницю крупковидну та ін. (рис.53-56).

До важковідокремлюваних залежно від аналізованої культури, належать насіння культурних і дикорослих рослин згідно з ДСТУ 2240-93.

До бур'янів також відносять насіння культурних рослин, яке за морфологічними ознаками не відрізняється від відповідних дикорослих родичів, а саме:

- у зернових, зернобобових, олійних, технічних – багаторічні бобові та злакові трави, кмин, кріп, мак, морква, однорічні трави (крім суданської трави, вики та люпину однорічного), пастернак, петрушка, капустияні, цикорій, шавлія, щавель;
- у кормових травах – кмин, мак, кріп, морква, пастернак, петрушка, капустияні, цикорій, шавлія, щавель;
- в овочевих, баштанних культурах, кормових коренеплодах – кмин, мак, рижій, шавлія, цикорій, однорічні трави (крім суданської трави), багаторічні бобові та злакові трави.

Для штучного обліку насінин бур'янів плоди та супліддя розкривають. У цьому випадку вважають за одну насінину:

- кошики полину (*Artemisia ssp.*), пупавки (*Anthemis ssp.*), деревію (*Achillea ssp.*);
- плоди коров'яку (*Verbascum blafrtaria L.*), пасльону (*Solanum ssp.*), просвірнику (*Malva ssp.*), рути різнокольорової (*Ruta graveolens L.*), ториці (*Spergula ssp.*);

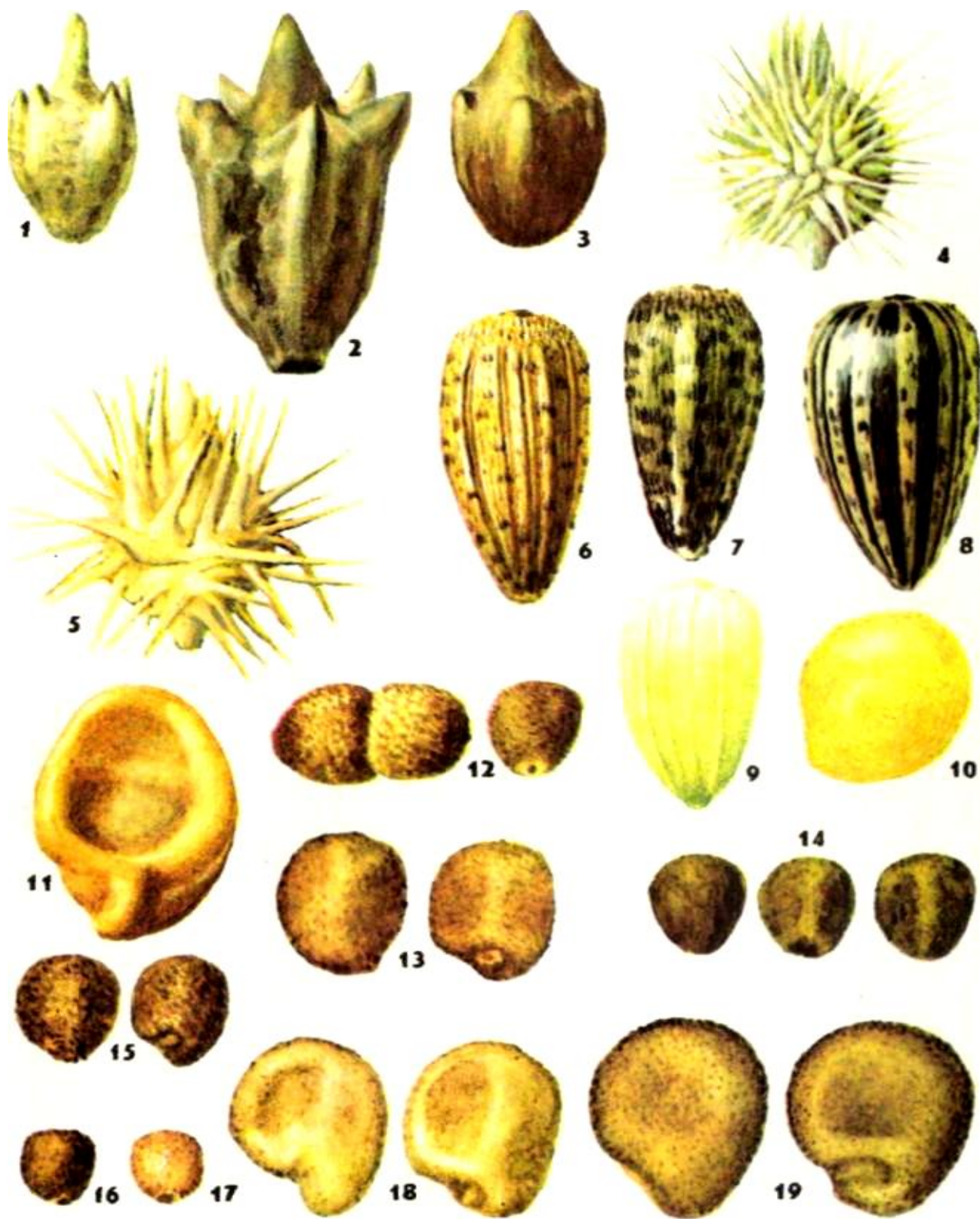


Рис. 51. Насіння карантинних бур'янів: 1 – амброзія полинолиста, 2 – амброзія трироздільна, 3 – амброзія багаторічна, 4 – паслін колючий, 5 – ценхрус якірцевий, 6, 7, 8 – соняшник бур'янопольовий, 9 – гірчак повзучий (рожевий), 10 – паслін Каролінський; повитиці: 11 – Лемана, 12 – льонова, 13 – польова, 14 – європейська, 15 – перцева, 16 – конюшинна, 17 – тонкостеблова, 18 – одностовбчата, 19 – хмельовидна [39].

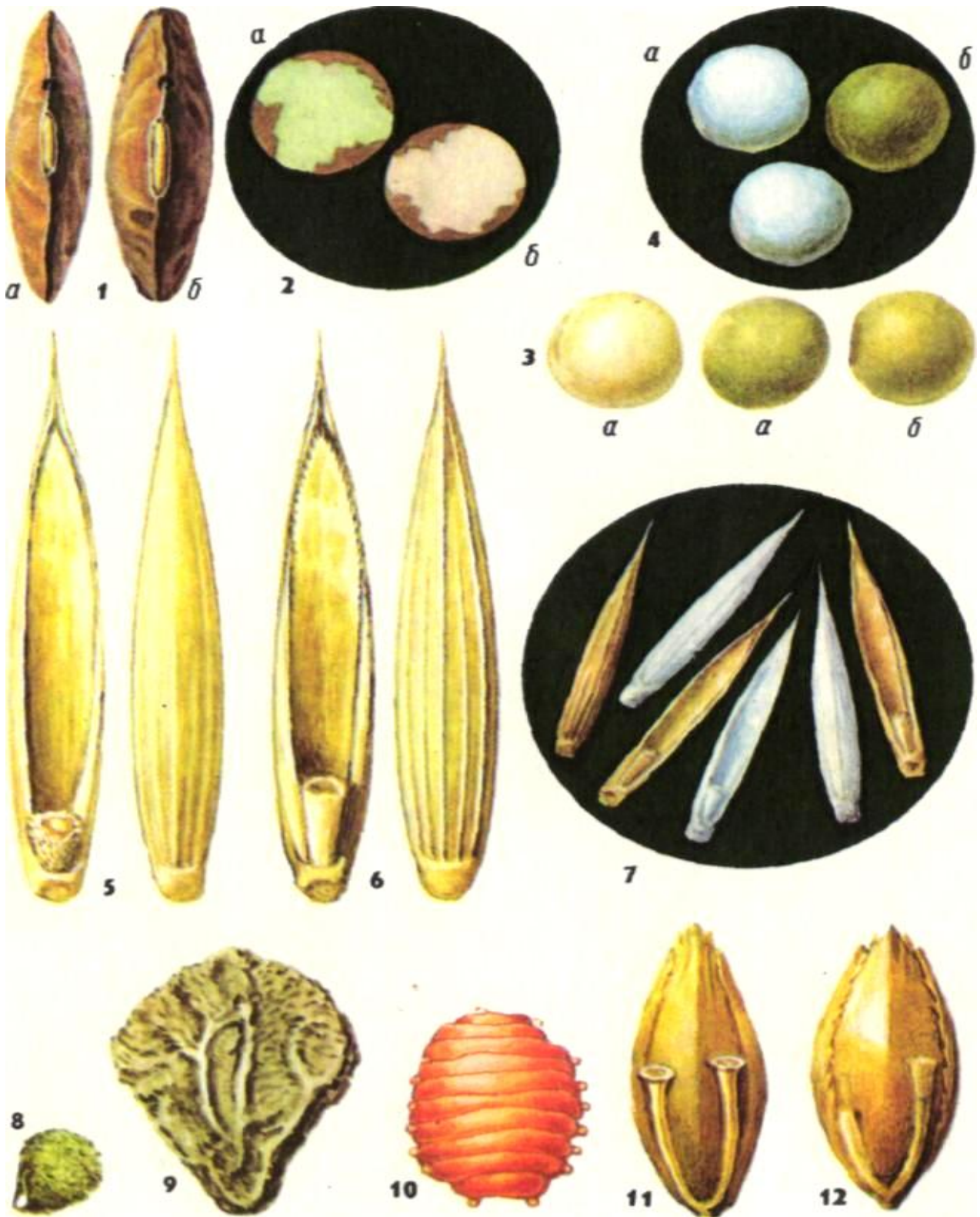


Рис. 52. Насіння сочевиці (а) і вики плосконасінної (б), 2 – те ж саме насіння під люмінесцентною лампою; 3 – насіння гороху (а) і пелюшки (б), 4 – те ж саме насіння під люмінесцентною лампою; 5 – насіння пірію безкореневищного, 6 – насіння пірію повзучого, 7 – те ж саме насіння під люмінесцентною лампою (коричнєве – пірій повзучий, блакитне – пірій без кореневищний); 8 – геліотроп волосяноплідний, 9 – триходесма сива, 10 – личинка оліготрофуса, 11 – гумай, 12 – суданська трава [39].



Рис. 53. Насіння бур'янів: 1 – пажитниця льяна, 2 – рижій льоновий, 3 – псоралея, 4 – вика волохата, 5 – щавель малий, 6 – гірчак лляний, 7 – гірчак шерстистий, 8 – шпергель лляний, 9 – шпергель польовий, 10 – лобода біла (а – горішок, б – насінина), 11 – аксірис щиріцевидний (а – горішок з гребінцем, б – горішок без гребінця) [39].

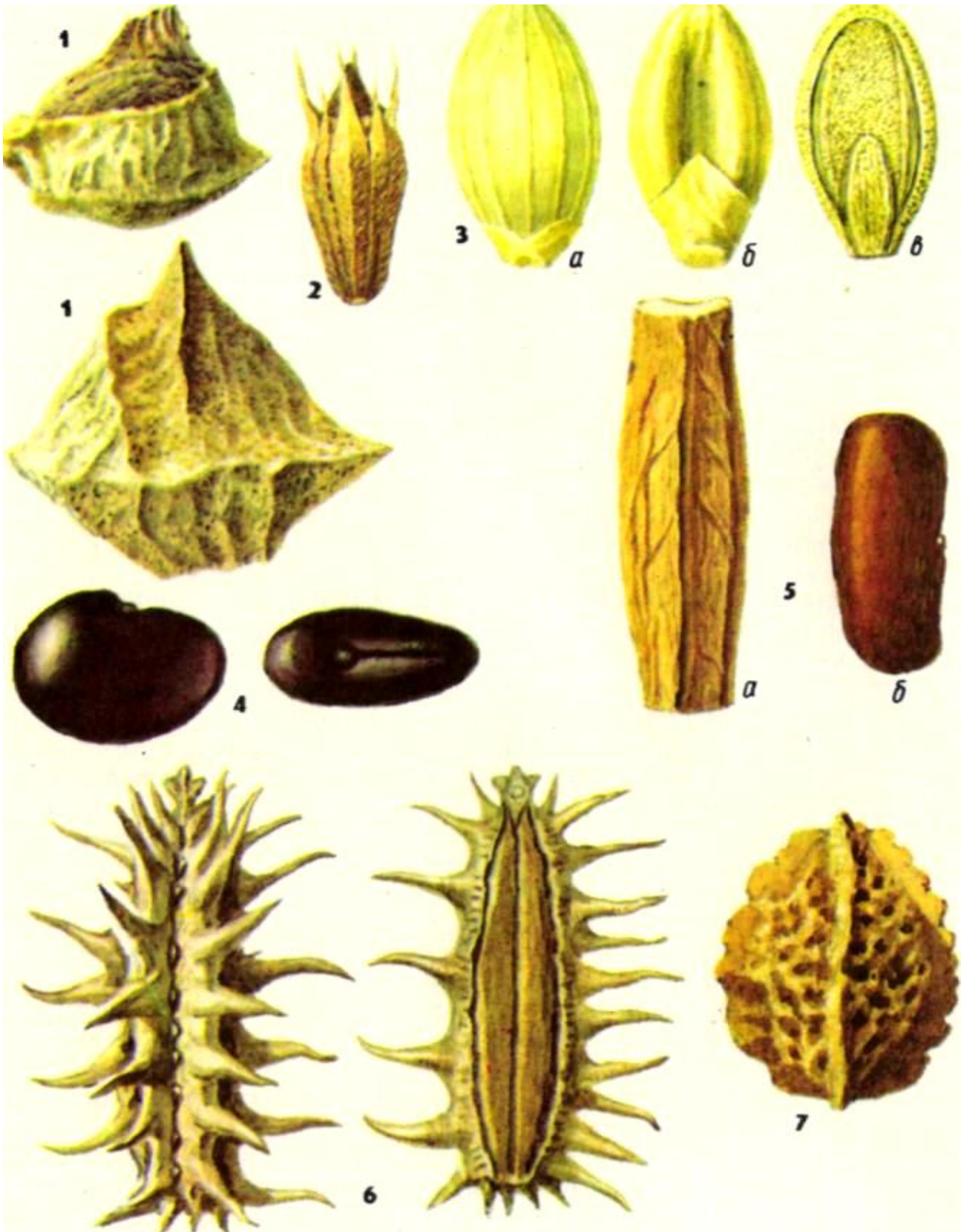


Рис. 54. Насіння бур'янів: 1 – горицвіт однорічний, 2 – голівчатка сірійська, 3 – мишій зелений (а – колосок з боку спинки, б – з червонного боку, в – плівчасті зернівка з червонного боку), 4 – термопис ланцетоподібний, 5 – в'язель строкатий (а – плід, б – сім'янка), 6 – реп'яшок морквовидний, 7 – чорноголовник звичайний [39].



Рис. 55. Насіння бур'янів: 1 – кукіль звичайний, 2 – берізка польова, 3 – мишій сизий (а, б – пливчасті зернівки; в, г – колосок), 4 – овес Людовика, або вівсюг південний (колосок), 5 – вівсяниця житня, 6 – редька дика, 7 – перестріч польовий, 8 – пажитниця п'янка, 9 – вівсюг звичайний, 10 – гумай [39].

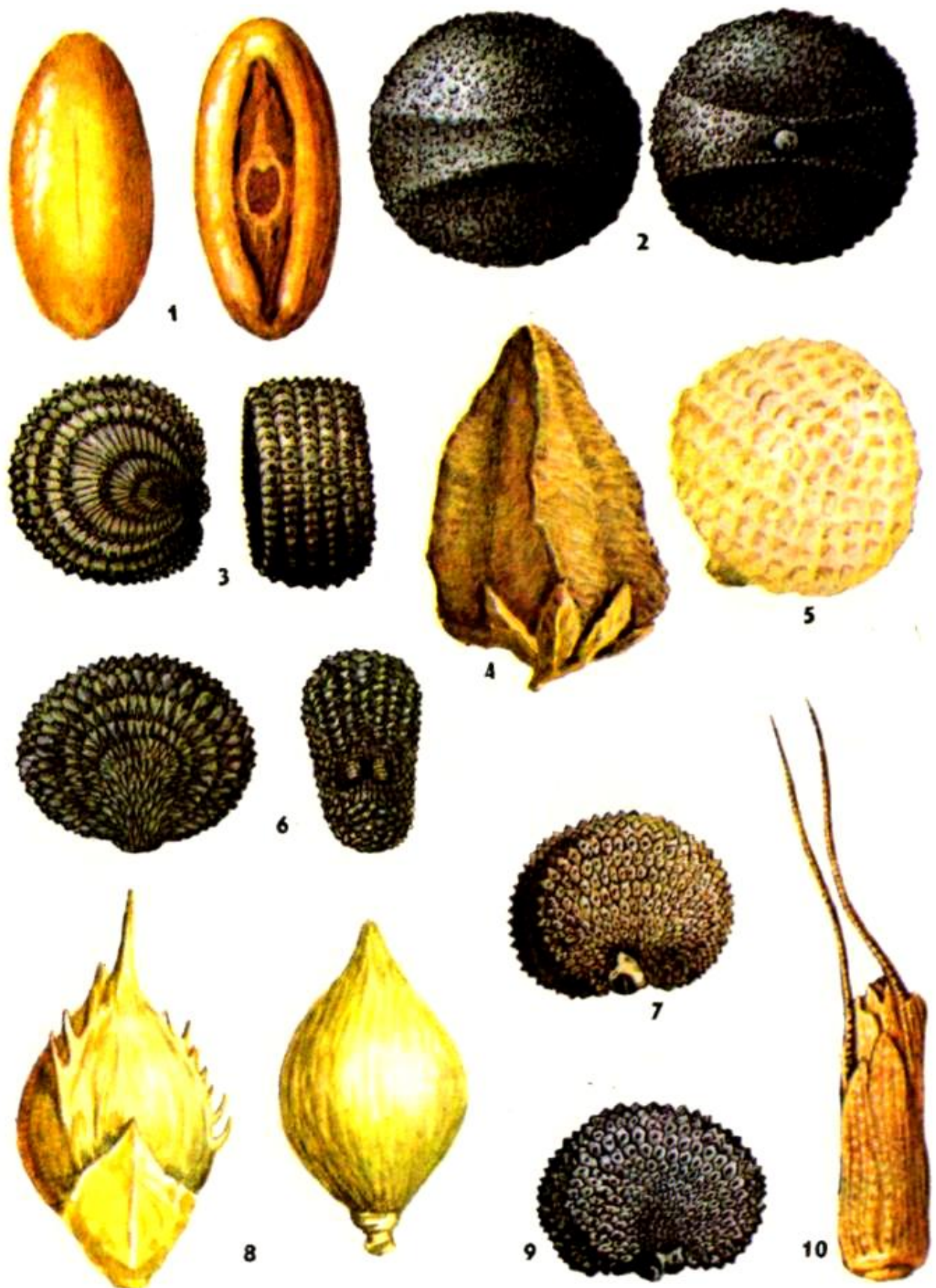


Рис. 56. Насіння бур'янів: 1 – подорожник ланцетолистий, 2 – тисячоголов посівний, 3 – смілка вильчата, 4 – гречка татарська, 5 – паслін, 6 – смілка-хлопавка, 7 – смілка nocheвітна, 8 – просо куряче, 9 – куколиця біла, 10 – егілопс циліндричний [39].

- супліддя солянки (*Salsola* ssp.);
- коробочки звіробою (*Hypericum perforatum* L.);
- боби люцерни (*Medicago* ssp.) з насіння у культурах, де їх вважають бур'янами;
- зелені коробочки монохорії (*Monohoria Korsakowii*) та усіх видів очерету під час аналізу рису.

У членистих плодів типу редьки польової (*Raphanus raphanistrum* L.), гольдбахії (*Goldbachia laevigata* M.B.) насіння рахують за кількістю члеників без їх розтинання. У ріпиці (*Rapistrum*) враховують тільки верхній плідний членик.

Поштучне врахування домішок, нормованих стандартом (вміст насіння інших культурних рослин та бур'янів тощо), виражають у штуках на один кілограм; вміст сажкових утворень, склероціїв, ріжків обчислюють у відсотках до маси проби насіння.

Результати аналізу записують у відповідних графах документа, який видають, сумарно за культурною та дикорослою домішками окремо, в тому числі за кожним зі складників, вказуючи їх ботанічну видову (родову) назву, користуючись додатками 8 і 9.

3.5 Визначення схожості насіння

Лабораторна схожість насіння – вміст схожих насінин, визначений в лабораторних умовах відповідно до вимог стандарту, виражений у відсотках [55]. Визначається шляхом пророщування 2 або 4 проб по 50 або 100 насінин в кожній в умовах, визначених ДСТУ 2240-93. **Енергія проростання** насіння – здатність насіння швидко й дружно проростати за певний період часу [55]. Енергію проростання обраховують у відсотках до висіяної проби на визначений день, в більшості випадків на 3-5 день пророщування.

Визначення схожості насіння та енергії проростання Пророщують насіння в термостатах або апаратах Якобсона. Термостат раз у 10 днів, а апарат Якобсона та посуд перед кожним аналізом миють гарячою водою з мийними засобами і дезинфікують 1%-м розчином марганцевокислого калію або спиртом. У робочу камеру термостата ставлять піддон з водою, а апарат Якобсона обполіскують та наповнюють водою. Чашки Петрі та Коха стерилізують у сушильній шафі при температурі $130 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом години або кип'ятять у воді протягом 40 хв (рис. 57, рис. 58).

Аналіз схожості проводять на насінні основної культури, виділеному під час визначення чистоти. Для цього довільно відраховують 400 насінин по 100 або 50 (для крупнонасінних культур) штук у кожному повторі. Насіння рівномірно розміщують на зволоженому субстраті, розкладаючи його у підготовлені ростильні за допомогою лічильника-розкладника, або вручну, використовуючи маркер. Після цього насіння загортають, а для контакту з субстратом злегка трамбують.

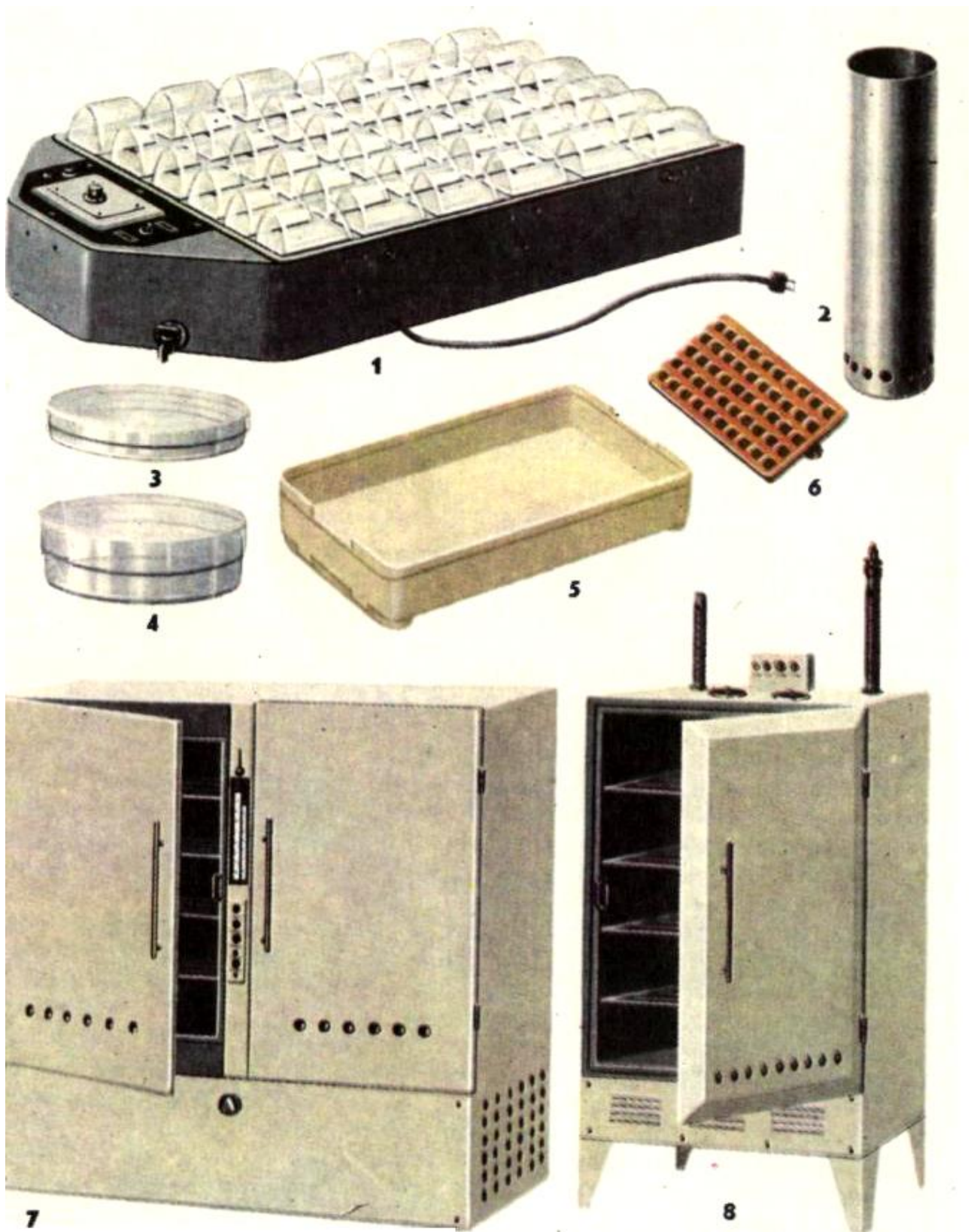


Рис. 57. Прилади та інвентар, що використовують при визначенні схожості насіння:
 1 – відкрита ростильня, 2 – циліндр для визначення вологості піску, 3 – чашка Петрі,
 4 – чашка Коха, 5 – ростильня, 6 – маркер для сівби насіння, 7 – термостат охолоджувальний
 і нагрівальний ХТ-2, 8 – термостат нагрівальний ТПС-3 [39].

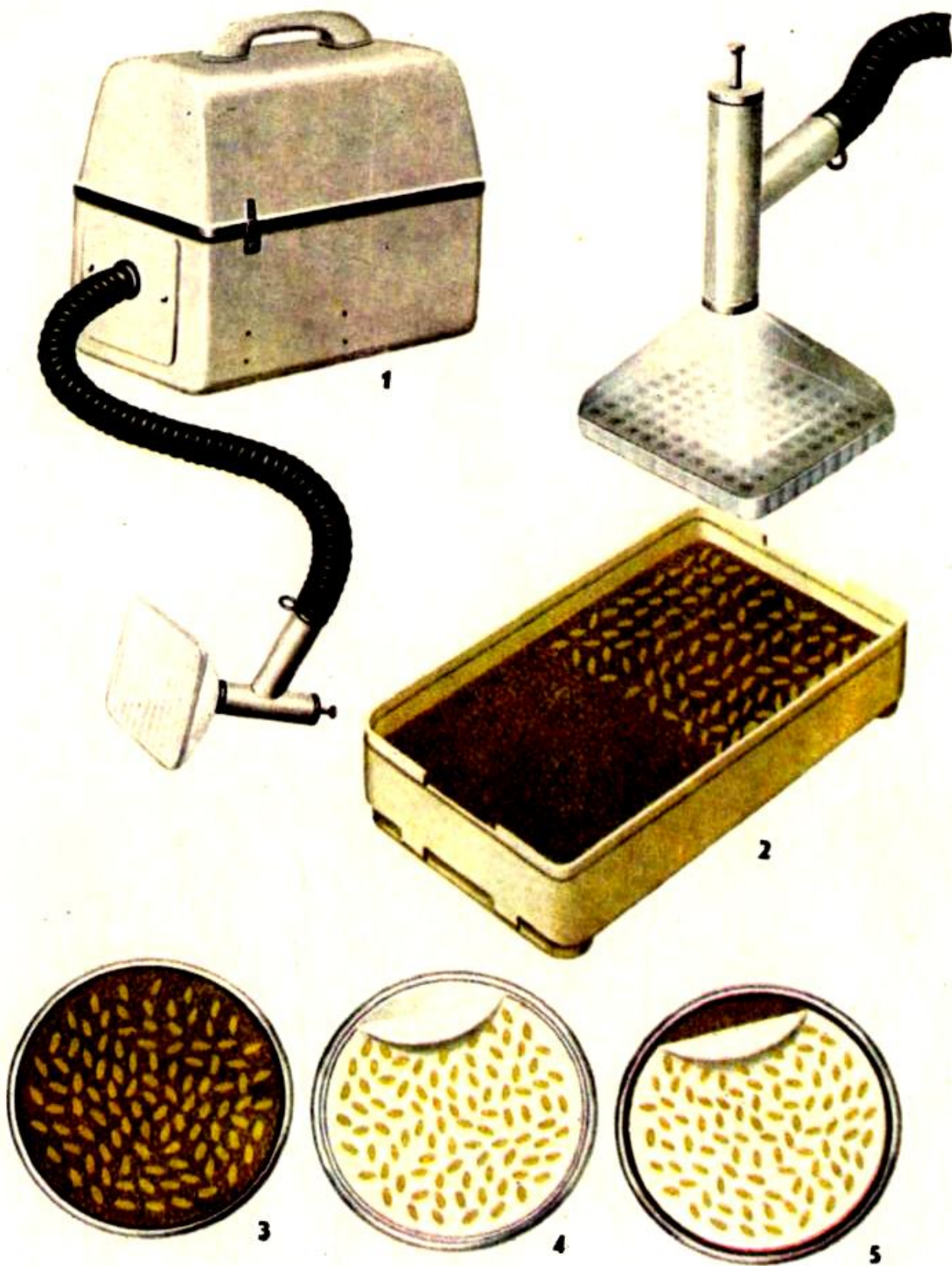


Рис. 58. Прилади, що використовують для визначення схожості насіння: 1 – лічильник-розкладник насіння СР-100, 2 – сівба насіння в пісок за допомогою лічильника-розкладника. Види ложа для пророщування насіння: 3 – з піском, 4 – з фільтрувальним папером, 5 – з піском і фільтрувальним папером [39].

Якщо у пробі трапляються подвійні насінини моркви, селери, петрушки, кропу та інших селерових, з яких одна нормальна, а друга щупла, їх треба вважати за одну; якщо обидві насінини нормальні, їх роз'єднують і вважають кожен за окрему.

Умови, які є обов'язкові (субстрат, температура) для аналізу, а також додаткові вказівки щодо порушення стану спокою насіння наведені в додатку 11. Працівник лабораторії вибирає режими, найбільш прийнятні за забезпеченістю лабораторії, враховуючи стан насіння. Рекомендовано надавати перевагу режиму змішаних температур як біологічно більш природному. Якщо обраний режим аналізу не дає змоги об'єктивно оцінити насіння (у результаті невідповідного режиму, але не помилок), аналіз необхідно повторити за інших умов. Якщо ж останній результат аналізу підтверджує попередній, у документі зазначають, середньоарифметичне між ними за умови допустимих розбіжностей.

Як субстрат для ложе використовують *фільтрувальний папір* (Ф) та пісок (П). Фільтрувальний папір використовують за двома варіантами: «на папері» (нФ) та «в папері» (вФ). Для зволоження папір занурюють у воду, виймають і дають стекти надлишку води (під час натискання пальцем водяна плівка навколо нього не утворюється).

Під час аналізу «на папері» насіння розкладають на двох або декількох шарах зволоженого паперу, укладеного у ростильні або чашки Петрі. Верхні ростильні накривають скляними пластинами або пустими ростильнями, а чашки Петрі – накривками.

Під час аналізу «в папері» насіння розкладають між двома шарами зволоженого паперу (краще розміщувати рядками, що полегшить оцінку проростків). Папір можна використовувати у вигляді конвертів, рулонів, «гофрів» різного профілю (W, M тощо), вкладати його горизонтально або вертикально (насінини розміщують зародком донизу). Для кращої вентиляції між шарами паперу рекомендовано вкладати пластини або рамки з вологонепроникного матеріалу. Підготовлений таким чином пристрій з насінням ставлять у ростильні, посудини або безпосередньо на полиці термостата.

Насіння зернобобових культур рекомендовано пророщувати у *гофрованому фільтрувальному папері*. Для цього беруть смугу фільтрувального паперу розміром 50 (± 2) x 12 ($\pm 0,5$) см у два шари і роблять 12-13 складок висотою 1–1,5 см. Таке ложе кладуть у змочену водою ростильню, закріплюючи край паперу на стінках ростильні. У складки паперу розкладають 100 насінин по 8-9 штук у кожен. Зверху ростильню накривають листом 12 x 21 см фільтрувального паперу, змоченим водою і доливають ще порцію води (40 см³) зверху в кожен ростильню, щоб зволожити весь субстрат.

Пісок як субстрат для пророщування насіння (просіяний через решето з отворами діаметром 1 мм, промитий, прожарений до обуглення шматка паперу, укладеного в нього) використовують за такими варіантами: «на піску» (нП) – насіння втискають у поверхню піску на їх товщину (діаметр); або «в

піску» (ВП) – розкладене на ложе насіння покривають шаром піску товщиною 1-2 см, залишаючи його пухким.

Насіння кукурудзи, соняшнику, гарбузових, рицини та інших крупнонасінних культур, подібних їм за будовою, розміщують зародком донизу.

Перед аналізом пісок зволожують до 60 % від його повної вологості (для зернобобових культур до 80 %, рису – 100 %). Вологості (В) визначають у металевому циліндрі висотою 30 см, діаметром 8 см з сітчастим дном. На дно циліндра кладуть кружок змоченого фільтрувального паперу і зважують (m). Циліндр на $\frac{3}{4}$ наповнюють свіжим прожареним піском, знову зважують (m_1) і ставлять у посудину з водою, щоб вона була нарівні піску. Коли вода змочить поверхню піску, циліндр виймають з посудини, дають стекти зайвій воді, стінки зовні висушують фільтрувальним папером і зважують (m_2). Вологості піску (в см³ на 100 г) обчислюють за формулою:

$$B = \frac{m_2 - m_1}{m_1 - m} \cdot 100$$

Після закінчення аналізу пісок промивають, просушують, просівають, прожарюють і зберігають для повторного використання.

Якщо аналізується протруєне насіння, необхідно дотримуватись відповідних правил безпеки, а пісок повторно не використовувати.

Під час аналізу свіжозібраного насіння з незавершеним періодом фізіологічного досягання вживають заходи щодо подолання стану спокою:

- **Попереднє охолодження (По).** Висіане на вологий субстрат насіння витримують при температурі 5-10°C протягом часу, передбаченого для першого обліку проростків (енергія проростання), після чого переставляють у температурні умови, передбачені для цієї культури. Період попереднього охолодження не входить у термін визначення схожості, але його тривалість і температуру треба відмітити в документі; перший облік (енергія проростання) проводять через дві доби після закінчення попереднього охолодження. У разі потреби попереднє охолодження повторюють або подовжують його термін.
- **Попереднє прогрівання (Пп).** Насіння прогривають протягом 7 діб при температурі 30-40°C. У разі потреби тривалість прогрівання подовжують. Свіжозібране насіння кукурудзи з вологістю 30 % і менше перед пророщуванням підсушують у шафі при температурі 36±2°C у відкритих ростильнях (шаром в одну зернівку) протягом 24 год, а з вологістю понад 30 % – протягом 48 год., далі пророщують на піску (нП).
- **Попереднє промивання** застосовують, щоб видалити з насіння інгібітори проростання. Для цього насіння занурюють у воду кімнатної температури, потім промивають проточною водою (до зникнення забарвленості) і просушують фільтрувальним папером.
- **Використання хімічних речовин:** нітрату калію (KNO₃). Субстрат зволожують 0,2 %-м розчином нітрату калію (2 г KNO₃ на 1 дм³ води) або 0,05%-м розчином гіберелінової кислоти (0,5 г ГК на 1 дм³ води). Для насіння

з неглибоким спокоєм концентрацію розчину зменшують до 0,02 %, а в разі глибокого – збільшують до 0,1 %.

- **Освітлювання (О)** насіння протягом 8 год кожної доби з інтенсивністю 750-1250 лк (для насіння, яке не перебуває у стані спокою, достатньо 250 лк). Під час пророщування в режимі змінних температур освітлення дають у період застосовування високої температури .

Строків підрахунку здебільшого два: перший – для енергії проростання, другий – для схожості. Під час першого обліку окремо оцінюють і враховують нормально пророслі насінини, а також насінини з вираженими ознаками аномалій та гнилі. Дві останні групи видаляють, а нормально пророслі – в разі потреби. Строк остаточного обліку дозволено продовжити до 3 діб, а в разі потреби – і більше, дати змогу прорости здоровим непророслим насінинам, або скоротити, якщо картина зрозуміла достроково.

У культур з тривалим строком пророщування, наприклад, ефіроолійних (21-25 діб), між першим та другим проводять проміжний підрахунок.

Розрізняють такі групи насінин за їх станом після пророщування: нормальні проростки, аномальні проростки, тверде та здорове непроросле насіння (рис. 59-61).

Нормальні проростки – це проростки, органи яких мають нормальну структуру та розміри, властиві цьому виду рослин [55]. В нормальних проростків найбільш важливі структури (корінці, підсім'ядольне та надсім'ядольне коліна, брунечка, сім'ядолі, колеоптіль) добре і пропорційно розвинені, цілі, здорові; нормально розвинені проростки з ознаками поверхневої інфекції, набутої від сусідніх хворих насінин.

Зернівки зернових колосових культур, які проростають кількома зародковими корінцями, вважаються нормально пророслими, якщо мають не менше двох нормально розвинутих корінців, більших за довжину зерна, й проросток розміром не менше половини його довжини.

Насіння гороху, кукурудзи, проса та інших культур, яке проростає одним корінцем, вважається нормально пророслим, якщо має розвинутий головний зародковий корінець, розміром не менше, ніж довжина (діаметр) насінини, і сформований проросток, який не менше половини довжини (діаметра) насінини.

Аномальні проростки – це такі, органи яких потворні, мають пошкодження або не досягли розмірів, передбачених документацією на методи визначення схожості насіння [55]. Аномальні проростки неспроможні в подальшому розвинути в повноцінні рослини навіть за сприятливих умов: у них відсутня або сильно пошкоджена структура, що робить неможливим пропорційний подальший їх розвиток; слаборозвинені проростки внаслідок фізіологічних порушень або з деформованими структурами; загнилі проростки тощо.

Тверде насіння – яке не бубнявіє внаслідок вологонепроникної шкірки [55].

Здорове непроросле насіння – яке внаслідок глибокого фізіологічного спокою залишається непророслим і не має ознак загнивання.



Рис. 59. Нормально (+) і аномально (-) проросле насіння: 1 – пшениці, 2 – жита, 3 – ячменю, 4 – вівса, 5 – кукурудзи [39].

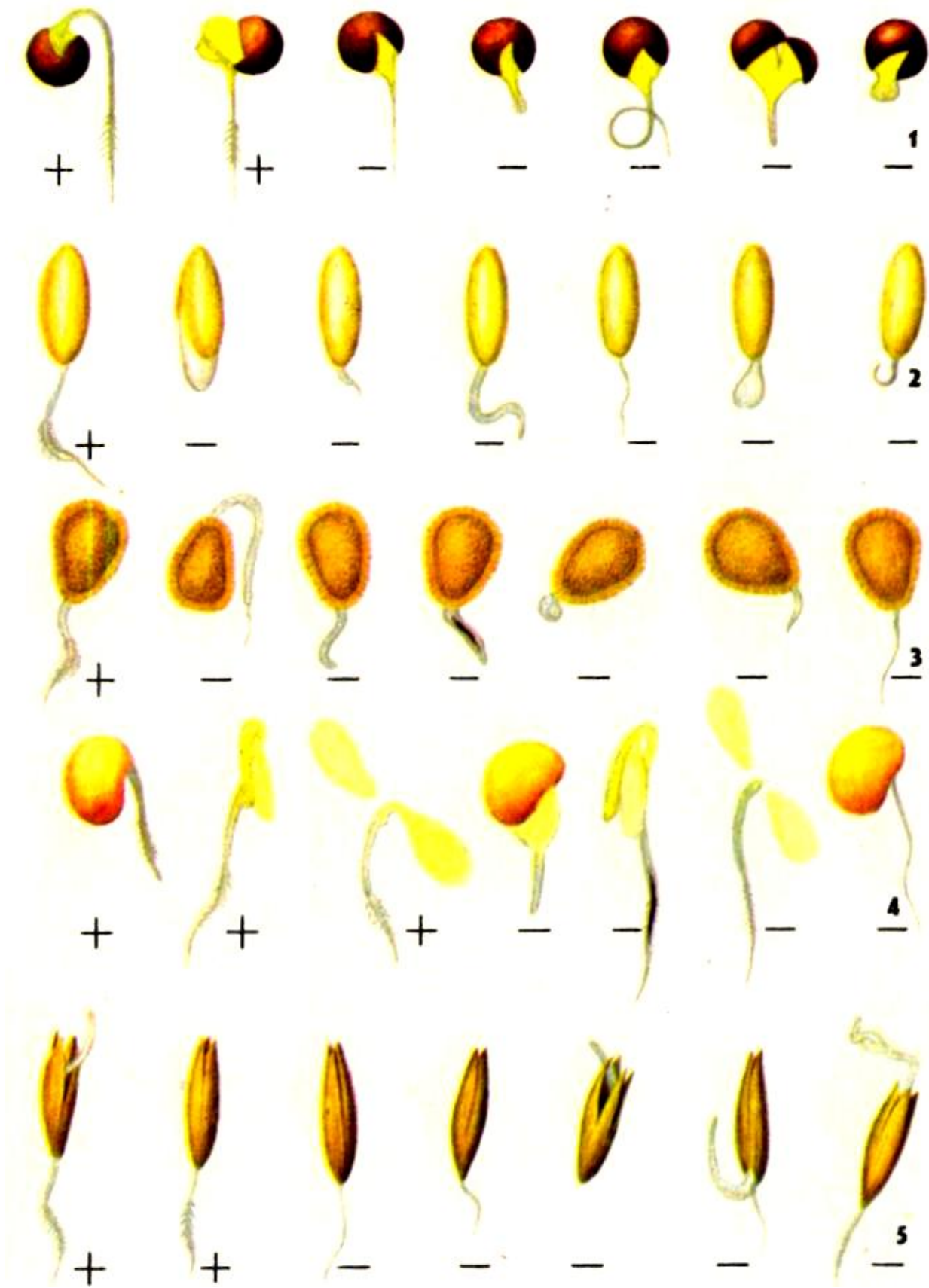


Рис. 60. Нормально (+) і аномально (-) проросле насіння: 1 – капусти, 2 – дині, 3 – томатів, 4 – конюшини, 5 – вівса [39].

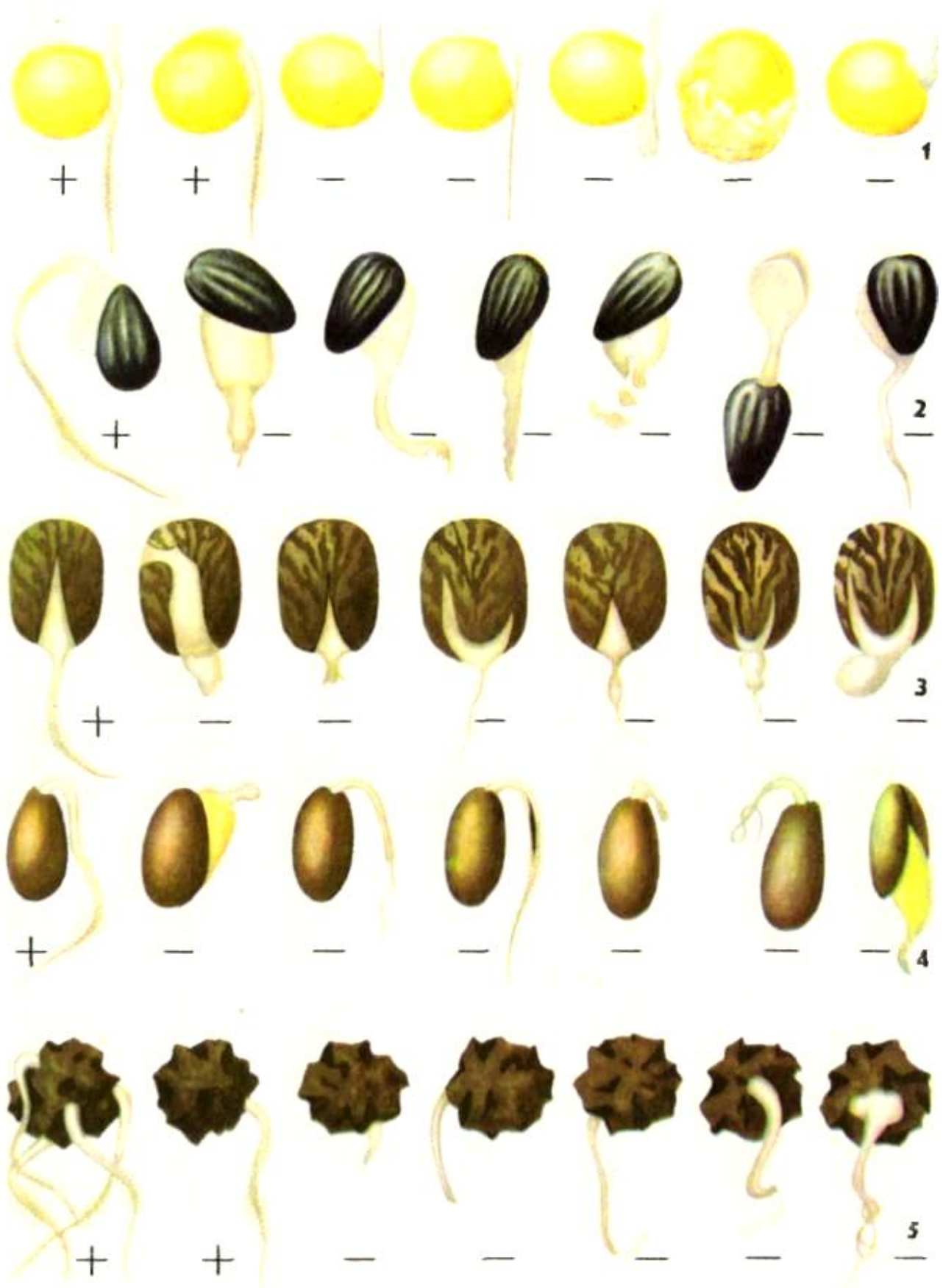


Рис. 61. Нормально (-) і аномально (-) проросле насіння: 1 – гороху, 2 – соняшнику, 3 – рицини, 4 – льону, 5 – буряків [39].

Отримані під час аналізу схожості результати виражають у відсотках, заокруглених до найближчої цілої цифри, за кожною з виявлених категорій (нормальні й аномальні проростки, проросле і непроросле насіння, зокрема, тверде, мертво).

Достовірність аналізу встановлюють, порівнюючи крайні значення повторів із середньоарифметичним. Результат вважають достовірним, якщо різниця між ним і середньоарифметичним, яке обчислюють до цілого числа, не перевищує гранично допустимі відхилення (додаток 12).

Якщо результати одного з повторів мають відхилення більші, ніж допустимі, то схожість обчислюють за трьома повторами. Енергію проростання в цьому разі визначають за тими самими трьома повторами. У випадку, коли результати двох повторів з чотирьох виходять за межі допустимих відхилень, схожість визначають повторно. Якщо ж результати і другого аналізу перевищують допустимі відхилення, то середнє значення обчислюють за обома аналізами.

Повторний аналіз проводять також у випадку, коли:

- допущені методичні порушення в ході аналізу;
- виявлені проростки, які важко оцінити, до яких груп їх віднести;
- має місце значна поширеність інфекції або фітотоксичності;
- аналіз виявив, що насіння перебуває у стані фізіологічного спокою;
- відхилення схожості від нормативної перевищує 5 %.

Аналіз повторюють одним або кількома альтернативними методами. У документі вказують кращий результат (у відсотках) і метод.

У відповідних графах документа вказують:

- умови аналізу насіння (субстрат, температура, метод подолання фізіологічного спокою, строки першого та остаточного обліку);
- відсоток схожості;
- вміст аномальних проростків, твердого, здорового та мертвого насіння, враховуючи загниле, у відсотках (у разі відсутності будь-якої з цих груп у відповідній графі ставлять «0»);
- життєздатність твердого і здорового непророслого насіння та використаний для її визначення метод.

Показник схожості кормових бобових трав, вики та люпину обчислюють, підсумовуючи кількість нормально пророслих та життєздатних твердих насінин.

3.6 Визначення життєздатності насіння

Життєздатність насіння – кількість живого насіння в досліджуваній пробі, виражена у відсотках [55]. Аналіз проводять для швидкого визначення життєздатності насіння, що перебуває у стані фізіологічного спокою, для визначення життєздатності твердих та здорових непророслих насінин, а також з метою підтвердження факту та встановлення причин низької схожості насіння.

Біохімічний метод визначення життєздатності насіння – визначення життєздатності насіння за реакцією органів зародка на оброблення їх хімічними сполуками [55]. Метод заснований на забарвлюванні живих тканин насінини

розчином тетразолу в червоний (малиновий) колір; мертві тканини залишаються незабарвлені. Насінини класифікують на життєздатні та нежиттєздатні за розподілом і розміром забарвлених й незабарвлених ділянок тканин у зародку, сім'ядолях та інших органах (рис.62-65). Інтенсивність забарвленості враховують тоді, коли є можливість диференціювати тканини або органи насінини за ступенем їх життєздатності. Метод застосовують тільки для видів, наведених у ДСТУ 4138-2002. Якщо в пробі виявлено проросле насіння, аналіз життєздатності не проводять.

Для аналізу готують водний розчин тетразолу 0,1-1,0 %-ї концентрації (відповідно 1-10 г тетразолу на 1 дм³ дистильованої або свіжокип'яченої води з рН 6,5-7,5). Наприклад, щоб отримати 1 %-й розчин, потрібно 1 г тетразолу на 100 см³ буферного розчину, який оберігають від прямого сонячного світла.

Аналізують дві проби по 100 насінин, відібраних з насіння основної культури після аналізу чистоти; або аналізують окремі насінини (тверді), що залишились у стані спокою наприкінці аналізу схожості.

Щоб полегшити просякання насінин розчином тетразолу, їх попередньо намочують та оголюють тканини органів. Насіння розкладають на вологому субстраті (для культур, насіння яких розтріскується у воді, а також для старого та дуже сухого насіння) або занурюють у воду при температурі 20±2°C (для свіжозібраного насіння – 10-15°C; сої, льону та рицини – 30±2°C) на строк від 2 до 22 год залежно від культури. Якщо під час аналізу бобових трав потрібно визначити вміст твердого насіння, його замочують при температурі 20±2°C протягом 22 год.

Перед забарвлюванням вологе насіння оголюють такими способами:

- видаляють або розкривають насінневі оболонки;
- наколюють насінневі оболонки;
- розрізають насінини навпіл: для злакових культур – уздовж зародкової осі на 1/3 довжини ендосперму, для дводольних без ендосперму з прямим зародком – посередині дистальної половини сім'ядолей, залишаючи зародкову вісь нерозрізаною, а для насіння, в якого зародок оточений ендоспермом, – уздовж зародка; насінини трав розрізають впоперек: у злакових – безпосередньо над зародком, у дводольних без ендосперму з прямим зародком – відрізають зародкову частину з 1/3 сім'ядолей;
- видаляють зародки у насінні жита, пшениці, тритикале, ячменю: препарувальним ланцетом або проколюють ендосперм вище щитка трохи вбік від центру, легенько повертають його збоку вбік, щоб утворилася тріщина вздовж ендосперму, та звільняють зародок (з щитком) від ендосперму. Підготовлене насіння (зародки) промивають на ситечку (густому решеті) проточною водою.

Тривалість забарвлювання – від 2 до 24 год. залежно від культури. У разі потреби строк можна подовжити, не допускаючи надлишкової забарвленості.

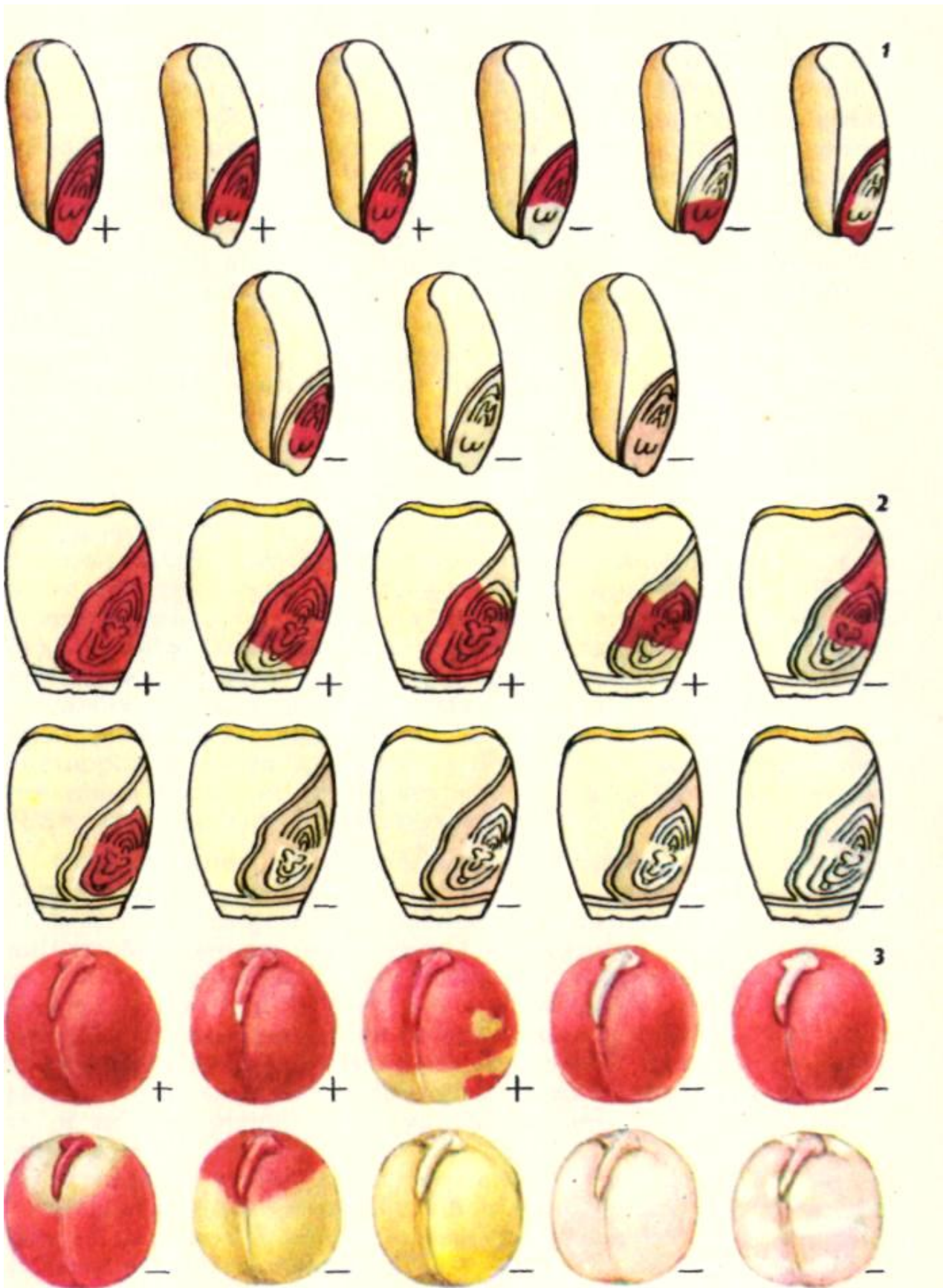


Рис. 62. Життєздатне (+) і нежиттєздатне (-) насіння пшениці (1), кукурудзи (2) і гороху (3) після фарбування тетразолом [39].

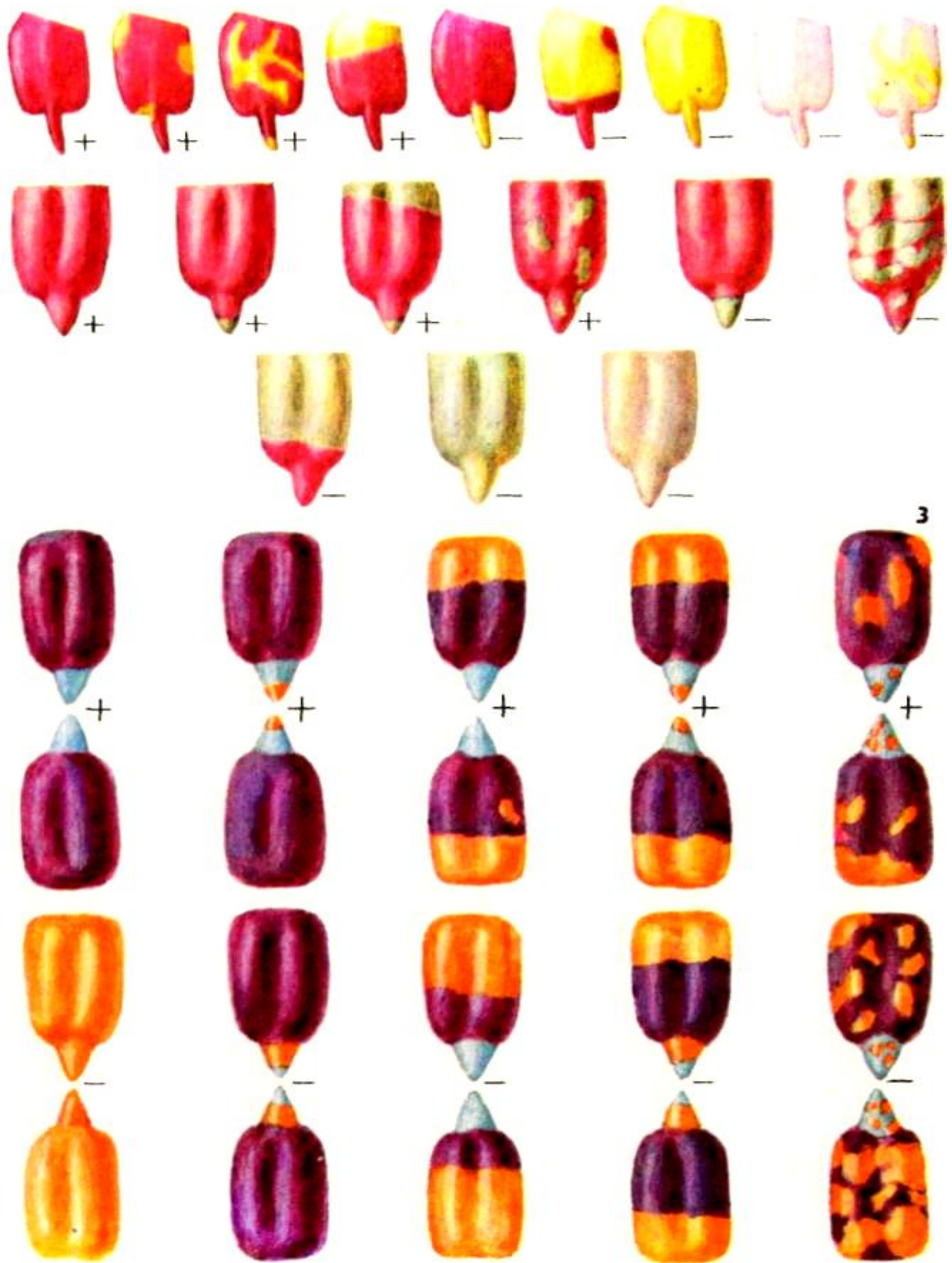


Рис. 63. Життєздатне (-) і нежиттєздатне (-) насіння льону (1) і соняшнику (2) після фарбування тетразолем; 3 – насіння соняшнику після фарбування родаміном С [39].

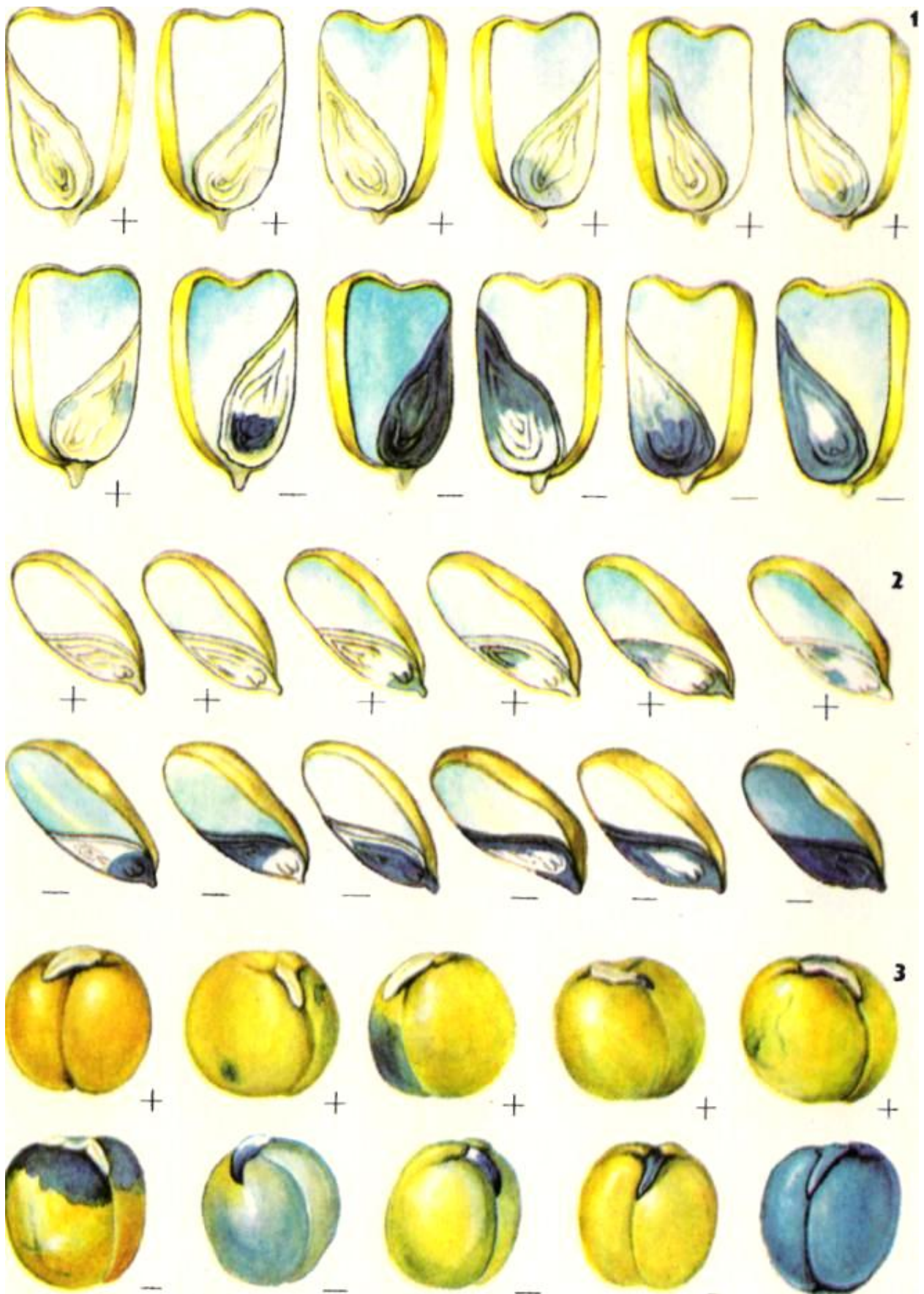


Рис. 64. Життєздатне (+) і нежиттєздатне (-) насіння кукурудзи (1), пшениці (2) і гороху (3) після фарбування індигокарміном [39].

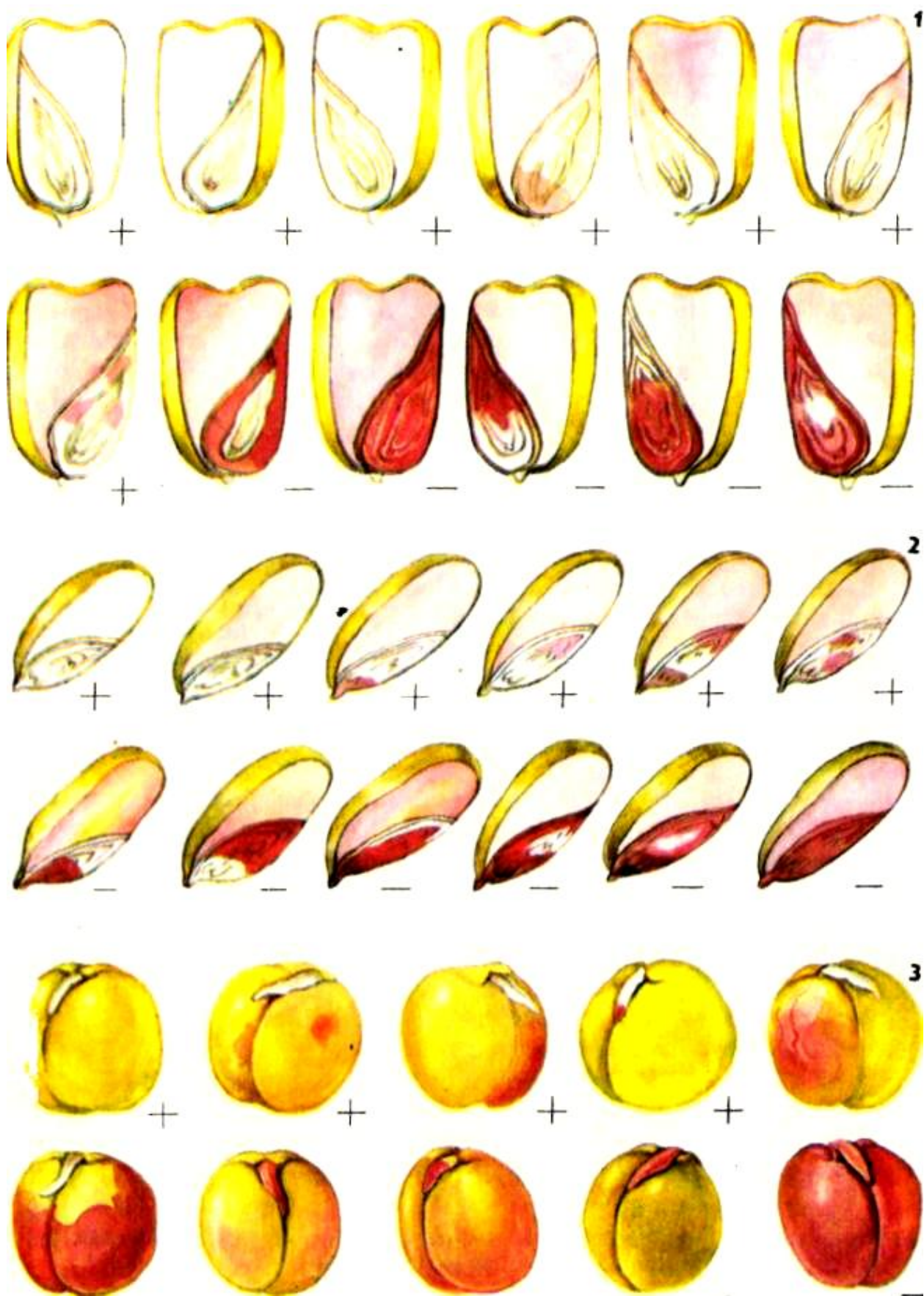


Рис. 65. Життєздатне (+) і нежиттєздатне (-) насіння кукурудзи (1), пшениці (2) і гороху (3) після фарбування індигокарміном [39].

Насінини мають бути повністю занурені в розчин. Щоб полегшити роботу з дрібним насінням, його треба після попереднього зволоження розкласти на фільтрувальному папері, який згортають і занурюють у розчин. Після закінчення процесу забарвлення насіння виймають, промивають проточною водою і переходять до оцінки.

Насіння поділяють на життєздатне і нежиттєздатне, оглядаючи кожен насінину та оцінюючи її за характером забарвленості життєвоважливих структур; доцільно використовувати збільшувальну оптику та освітлення. До життєздатних належать насінини, органи яких повністю забарвлені або мають невеликі некротичні ділянки. Для бобових трав, вики та люпину вказують також вміст виявлених твердих насінин, а серед них – життєздатних (люмінесцентний метод для дрібнонасінних).

Життєздатність виражають у відсотках, обчислених як середньоарифметичне за результатами повторів, заокруглених до найближчої цілої цифри, попередньо визначивши їх достовірність (додаток 13). У разі недостовірності аналізу його повторюють на заново відібраних пробах. Результат записують у графі документа «Інші визначення» у такій формі: «Життєздатність за тетразолю-топографічним методом _____ %». За показником життєздатності замість показника схожості дозволяється висівати лише озимі культури в рік їх збирання. При цьому норма життєздатності на 3 % вище від норми схожості

Крім біохімічного методу визначення життєздатності насіння, регламентованого ДСТУ 4138-2002, можна користуватися **методом бубнявіння** – за різною швидкістю бубнявіння живого та мертвого (живе бубнявіє повільніше) насіння бобових трав, що зберігається більше двох років та **люмінесцентним методом** – за флюоресценцією в променях ультрафіолетового світла тих сполук, які виділяються під час набубнявіння мертвого насіння конюшини та люцерни.

3.7 Визначення маси 1000 насінин

Аналіз полягає у відбиранні, зважуванні та обчислюванні маси 1000 насінин, визначеної за стандартною методикою, вираженої у грамах [55]. Використовують пробу насіння основної культури після аналізу її чистоти. Облік ведуть вручну або за допомогою лічильників.

Для аналізу використовують усю пробу або її частину. Якщо брати всю пробу, то треба підрахувати кількість насінин у ній і зважити з необхідною точністю. Масу 1000 насінин обчислюють діленням загальної маси проби на кількість насінин у ній і множенням результату на 1000. За умов використання певної кількості насіння, відібраного від проби, застосовують один з методів:

- I. Вісім повторів по 100 насінин (більш точний метод);
- II. Два повтори по 500 насінин (більш поширений і доступний метод).

Метод I. Від насіння основної культури відбирають вісім повторів по 100 насінин (без вибирання), які зважують з точністю, передбаченою під час аналізу чистоти. Масу 1000 насінин обчислюють множенням на 10 середньоарифметичної маси 100 шт. насінин (X):

$$X = \frac{\sum x}{n},$$

де x – маса 100 насінин кожного повтору, г; n – кількість повторів.

Для перевірки достовірності одержаного результату обчислюють коефіцієнт варіації за рядом формул:

1. Варіанса
$$V = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

2. Стандартний відхил (δ) як корінь квадратний з варіанси
$$\delta = \sqrt{V}$$

3. Коефіцієнт варіації (k)
$$k = \frac{\delta \cdot 100}{X}$$

Якщо коефіцієнт варіації (k) не перевищує 6,0 для насіння плівчастих злакових та 4,0 для інших – аналіз вважають достовірним; якщо перевищує – відліковують ще вісім повторів і стандартний відхил обліковують для шістнадцяти повторів; у цьому разі бракують повтори, що відрізняються від середнього більше, ніж на подвійний стандартний відхил (2δ).

Метод II. Від насіння основної культури відраховують без вибирання два повтори по 500 насінин і зважують кожне з потрібною точністю. Недостатню кількість насінин беруть з другого повтору під час аналізу чистоти або з середньої проби. Обчислюють середньоарифметичне маси обох повторів та фактичну розбіжність між повторами, яка не повинна перевищувати 3 % від середньоарифметичного. Якщо фактична розбіжність перебуває в межах допустимого, аналіз вважають достовірним.

Масу 1000 насінин підраховують, підсумовуючи маси двох повторів, заокруглюючи результат до першого десяткового знака, а для дрібнонасінних культур (маса 1000 насінин менше 10 г) результат заокруглюють до другого знака.

У випадку, коли фактична розбіжність перевищує допустиму, беруть третій повтор. Кінцевий результат обчислюють за тими двома повторами, фактичні розбіжності між якими перебувають у допустимих межах. У разі, коли значення всіх повторів виходять за межі допустимих відхилів, середньоарифметичне розраховують з усіх повторів (за умови відсутності помилок).

3.8 Визначення вологості насіння

Вологість насіння – це вміст у насінні гігроскопічної води, виражений в у відсотках [55]. Залежно від зони, культури і класу насіння стандартами допускається лише певна гранична вологість насіння: для зернових злакових – 14-16 %, для зернових бобових – 14-17, олійних – 9-13 %. Підвищена вологість найбільш шкідлива при тривалому зберіганні насіння. За таких умов створюються сприятливі умови для розвитку грибних хвороб, самозігрівання і

самозволоження насіння, швидко втрачаються його схожість і енергія проростання.

Вологість насіння визначають повітряно-тепловим методом, який ґрунтується на обліку втрати води під час висушування насіння в сушильній шафі (рис. 68). Перед початком масового аналізу бюкси зачищають і прожарюють у сушильній шафі протягом 1 год за температури $130\pm 2^\circ\text{C}$. Перед кожним аналізом бюкси зважують разом з накривкою.

Аналіз проводять на робочій пробі, виділеній із другої середньої проби. Щоб отримати об'єктивні дані, потрібно дотримуватись таких умов:

- вживати заходів щодо збереження вологонепроникності пакування;
- аналіз розпочинати не пізніше, як за дві доби після отримання середньої проби (у зимовий період перед аналізом її витримують за кімнатної температури не менше 2 год);
- звести до мінімуму тривалість контакту середньої та робочої проб і наважок з довкіллям.

Середню пробу перед виділенням робочої проби ретельно перемішують ложкою в тому самому поліетиленовому пакеті або струшуванням посудини. Робочу пробу виділяють способом періодичного перетину совком потоку насіння на початку, в середині та в кінці висипання з посуду.

Розмір проб такий: 45-50 г – для крупнонасінних культур; 20-25 г – для дрібнонасінних культур (за винятком тих, в яких маса середньої проби не перевищує 50 г). Якщо маса середньої проби становить 50 г і менше, наважки виділяють безпосередньо з неї.

Робочу пробу ділять на дві приблизно рівні частини (субпроби):

- одну з них використовують для аналізу;
- другу – зберігають у склянці з притертою накривкою до кінця аналізу на випадок його повторення.

З субпроби відважують для висушування дві наважки по 4-5 г за умов використання бюксів з діаметром до 8 см та по 9-10 г – з діаметром 8 см і більше.

Існують два способи висушування: одноступеневий (табл. 37) та двоступеневий (з попереднім висушуванням), який застосовують для зернових і зернобобових культур із вихідною вологістю насіння понад 18 % (сої понад 16 %), люпину однорічного, арахісу шеретованого, рицини.

При двоступеневому висушуванні напівпробу насіння (20 г) підсушують у сітчастому бюксі в сушильній шафі протягом:

- 15 хв при температурі $120\pm 2^\circ\text{C}$ для насіння пшениці, жита, тритикале, ячменю, гречки та вики;
- 30 хв при температурі $105\pm 2^\circ\text{C}$ для насіння інших зернових та зернобобових, люпину однорічного та рицини;
- 300 хв при температурі $105\pm 2^\circ\text{C}$ для насіння овочевих і баштанних культур.



Рис. 68. Прилади та інвентар для визначення вологості насіння: 1 – сушильна шафа СЭШ-3, 2 – тигельні щипці, 3 – електровологомір «гігрорекод» Ф-8, 4 – бюкси скляні, 5 – бюкси металеві, 6 – ексикатор з хлористим кальцієм, 7 – електровологомір ВЭ-2М [39].

Підсушене насіння охолоджують (разом із сітчастим бюксом протягом 5 хв на охолоджувачі, або протягом 10-15 хв на металевій плиті, або 15-20 хв в ексикаторі), висипають у чашку ваг і зважують до другого десяткового знака, після чого розмелюють і виділяють наважки для подальшого аналізу.

Заповнені матеріалом бюкси ставлять на накривки і поміщають в один шар на полиці сушильної шафи, прогрітої до потрібної температури; облік часу ведуть з моменту її відновлення. У шафі не повинно бути побічних матеріалів.

Таблиця 37. Умови аналізу вологості насіння

Культура	Попереднє готування насіння до сушіння		Умови сушіння	
			температура, °C±2°C	час, хв
Боби, горох, квасоля, нут, овес, кукурудза, чина, ячмінь	Розмелюють на лабораторному млинку, с	60	130	40
Вика, еспарцет, люпин (крім однорічного), пшениця, рис, сочевиця, тритикале, жито		40		
Гречка, просо, сорго		20		
Люпин однорічний, соя	Розмелюють після попереднього висушування, с	60	130	40
Рицина		40		
Кормові трави, коренеплоди, коноплі, льон, медоносні трави, соняшник	Висушують цілими		130	60
Ефіроолійні, інші олійні, технічні культури	Висушують цілими		105	300
Махорка, тютюн	Висушують цілими		130	20
Гарбузові (гарбуз, кавун, диня, кабачки, огірки, патисони)	Розрізають на 5-8 часток		130	120
Капустяні (бруква, гірчиця, капуста (всі види), редька, редиска, ріпа)	Висушують цілими		120	120
Інші	Висушують цілими		130	120

Після закінчення сушіння бюкси тигельними щипцями виймають із сушильної шафи, закривають накривками і ставлять в ексикатор для охолодження на 15-30 хв. На дні ексикатора має бути водопоглинальний матеріал: п'ятиоксид фосфору або зактивованій алюміній, або зневоложений хлорид кальцію (останній щомісячно прожарюють); їх у разі потреби замінюють новими.

Можна використовувати молекулярні сита. Шліфований край ексикатора змащують тонким шаром вазеліну. Охолоджені бюкси зважують разом з вмістом у закритому стані на аналітичних вагах.

Вологість (W) обчислюють у відсотках до одного десяткового знака за формулою:

$$W = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m_1} \cdot 100$$

де: m_1 – маса порожнього бюкса з накривкою, г ;

m_2 – маса бюкса з наважкою до сушіння, г;

m_3 – маса бюкса з наважкою після сушіння, г

У разі двоступеневого висушування втрату вологи (%) на кожному з етапів сушіння (W_1 і W_2) обчислюють за формулою, яка указана вище. Після цього первинний вміст вологи обчислюють за формулами:

$$1) \quad W = W_1 - W_2 - \frac{W_1 \cdot W_2}{100} \quad ; \quad 2) \quad W = 100x(1 - \frac{m_1 \cdot m_2}{m_3 \cdot m_4})$$

За результат беруть середнє арифметичне аналізів обох наважок, якщо різниця між ними не перевищує 0,2 % для розмеленого і 0,4 % для нерозмеленого насіння. В противному разі аналіз повторюють на другій субпробі. Якщо розбіжності завеликі і при повторному аналізі (але не через помилки), середнє арифметичне обчислюють за чотирма повторами (можна відкинути один з результатів, що різко виділяється серед інших). У документах вологість насіння записують у спеціально відведеній графі з точністю до одного десяткового знака.

3.9 Визначення правдивості насіння

Правдивість – відповідність насіння певної партії відносно назви роду, виду, різновидності, сорту [55]. Правдивість насіння визначають у разі потреби переважно для видів, насіння яких за зовнішнім виглядом мало відрізняється від інших видів тієї ж родини (рис. 69-76). Розрізняють такі стандартизовані лабораторні методи [78] визначення правдивості насіння:

Морфологічний метод ідентифікації насіння (за зовнішніми ознаками насіння або його проростками):

- правдивості насіння твердої та м'якої пшениці;
- озимих та ярих форм зернових культур за розміщенням першого та другого стеблового вузла, а також за конусом наростання;
- правдивості сортів пшениці за типом і ступенем опушеності першого листка;
- типів ячменю за забарвленням зернівок та квіткових лусок;
- підвидів ячменю за симетричністю зерен;
- правдивості насіння вівса за забарвленням квіткових лусок;
- ксенійного насіння у високолізинових гібридів кукурудзи на діафаноскопі;
- правдивості насіння гороху;



Рис. 69. 1 – насіння м'якої пшениці; 2 – насіння твердої пшениці. Визначення червонозерної і білозерної пшениці: 3 – методом кип'ятіння (білозерна залишилася світлою); 4 – обробкою насіння розчином їдкою натрію або їдкою калію (червонозерна стала червоно-бурою); 5 – насіння різних сортів пшениці після фарбування фенолом [39].

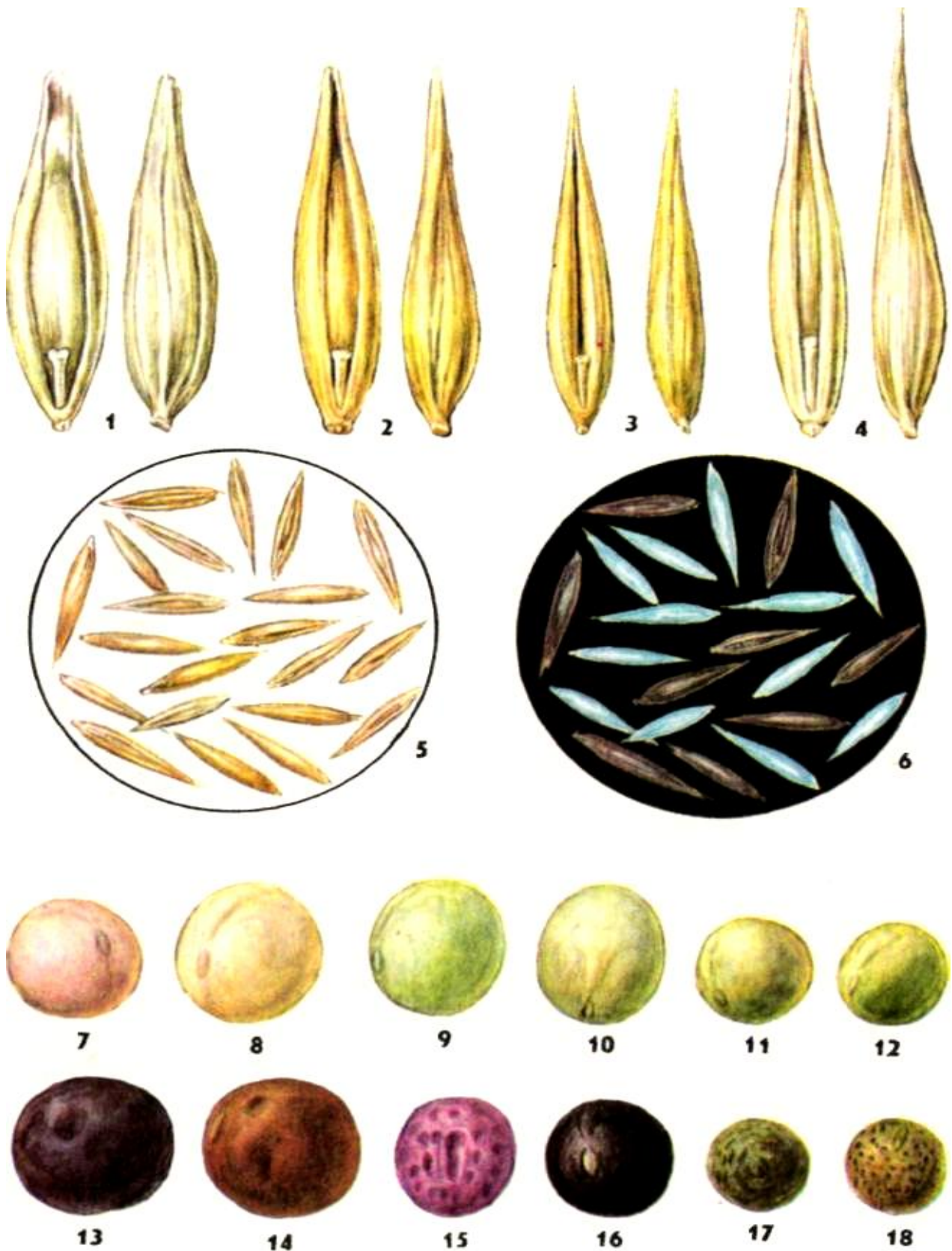


Рис. 70. Типи вівса: 1 – московський, 2 – харківський, 3 – голчастий, 4 – довгопівчастий; 5 – схоже за забарвленням насіння жовтозерного та білозерного вівса; 6 – те ж саме насіння під люмінесцентною лампою: білозерні – блакитного кольору, жовтозерні – коричневого кольору; 7, 8, 9, 10, 11, 12 – насіння гороху; 13, 14, 15, 16, 17, 18 – насіння пелюшки [39].



Рис. 71. Визначення панцирності насіння соняшнику: 1 – необроблене насіння; 2 – насіння, оброблене двохромовосірчаною сумішшю (панцирні – темного кольору); 3 – необроблене насіння; 4 – насіння, оброблене методом запарювання (панцирні мають темний колір). Забарвлення проростків різних груп буряків: 5 – столового, 6 – кормового, 7 – цукрового.



Рис. 72. Насіння люпину (збільшене): 1 – синього або вузьколистого, 2 – білого; 3, 4 – жовтого, 5 – багаторічного. Визначення алкалоїдного насіння люпину обробкою розчином йоду в йодистому калії: 6 – до обробки; 7 – після обробки (алкалоїдне насіння зафарбувалося в коричневий колір) [39].



Рис. 73. Відмінні ознаки насіння (при збільшенні): 1 - вівсяниці лучної, 2 - райграсу пасовищного, 3 - райграсу багатоукісного; а - колосок, б - зернівка, в - стриженець [39].

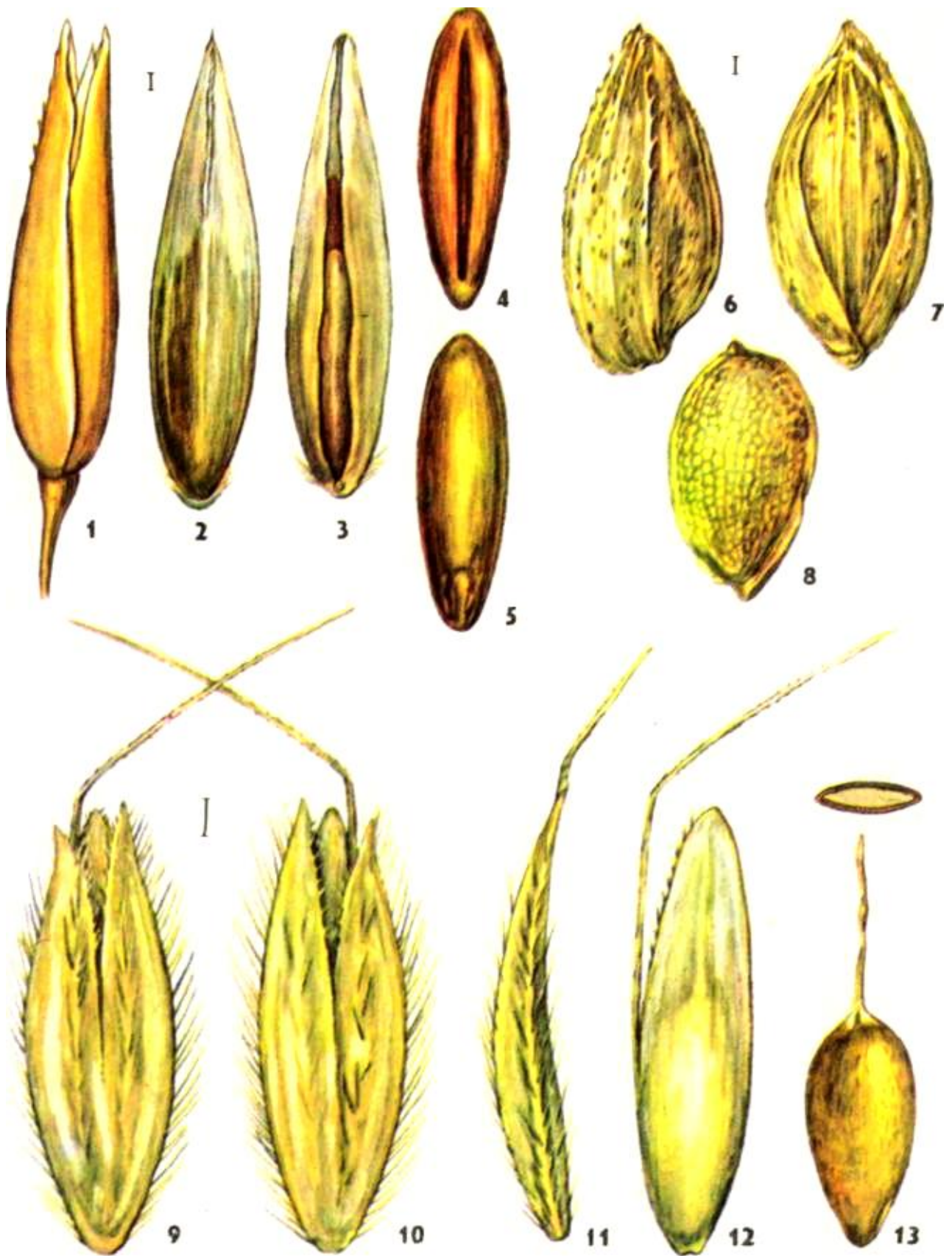


Рис. 74. Насіння злакових трав (при збільшенні). Мітлиця звичайна: 1 – колосок, 2, 3 – плівчаста зернівка, 4, 5 – зернівка. Тимофіївка лучна: 6, 7 – плівчаста зернівка, 8 – зернівка. Лисохвіст лучний: 9, 10, 11 – колосок, 12 – плівчаста зернівка, 13 – зернівка.



Рис. 75. Насіння злакових трав (збільшено): 1, 2, 3 – стоколос безостий; 4, 5, 6, 7, 8 – вівсяниця овеча (7, 8 – зернівка); 9, 10, 11, 12, 13 – вівсяниця червона (12, 13 – зернівка); 14, 15, 16, 17, 18 – тонконіг лучний (17, 18 – зернівка) [39].

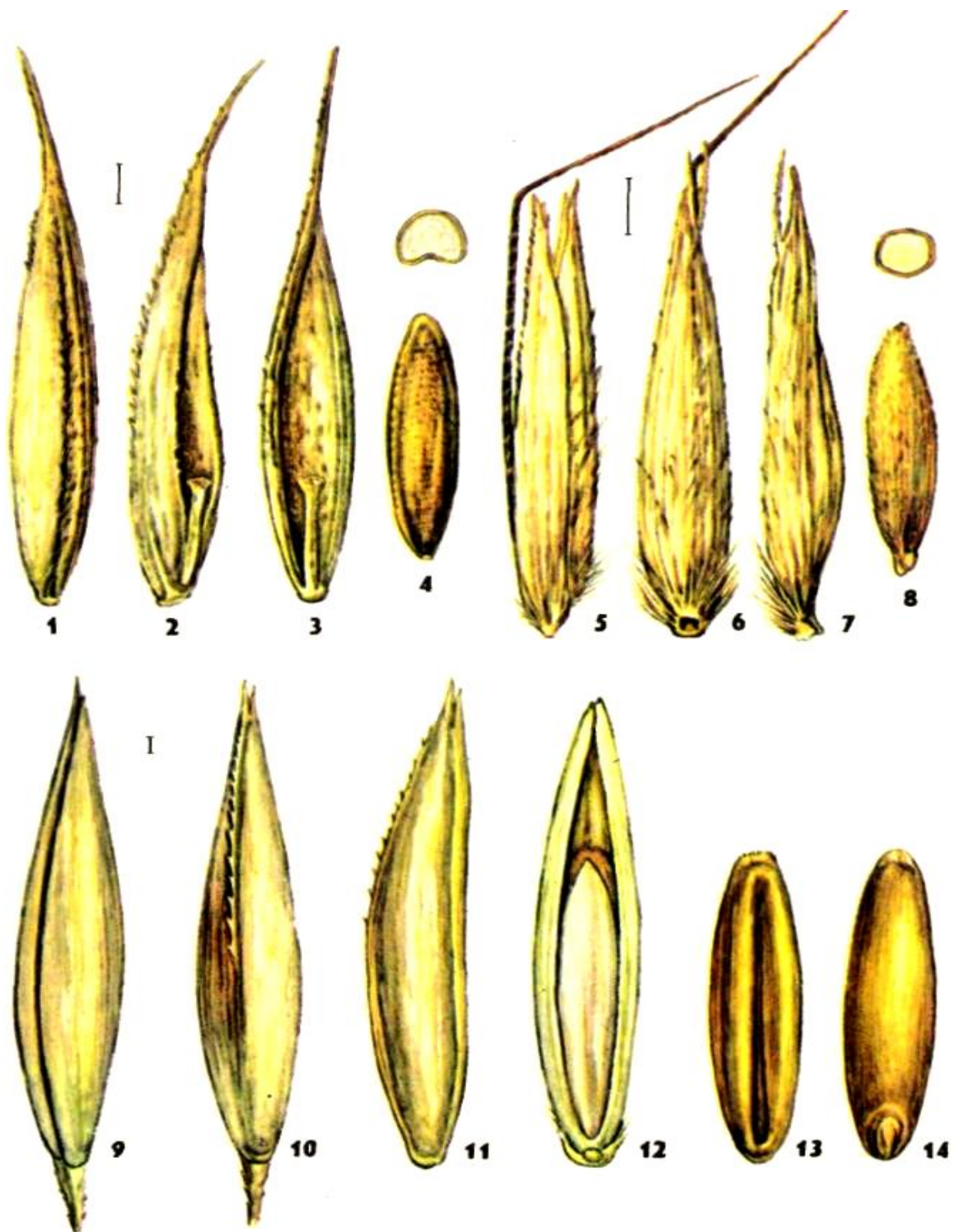


Рис. 76. Насіння злакових трав (збільшено): 1, 2, 3, 4 – грядиця збірна (4 – зернівка); 5, 6, 7, 8 – райграс високий (8 – зернівка); 9, 10, 11, 12, 13, 14 – мітлиця біла (9, 10 – колосок, 11, 12 – плівчасті зернівки, 13, 14 – зернівка) [39].

- вмісту пелюшки;
- домішки вики вузьколистої в насінні вики мохнатої;
- правдивості насіння вики мохнатої і панонської;
- домішки насіння плосконасінної вики у сочевиці;
- правдивості насіння різних видів люпину;
- правдивості люцерни жовтої;
- правдивості насіння пирію;
- правдивості насіння кормових та столових буряків за різним забарвленням молодих проростків;
- типовості насіння соняшнику;
- правдивості насіння деяких видів капустяних культур.

Хімічний метод ідентифікації насіння (за змінами, що відбуваються в насінні в разі впливу хімічними реактивами):

- сорту пшениці за забарвленням колеоптиле антоціаном;
- типів ячменю за забарвленням квіткових лусок при обробці розчином сірчаної кислоти;
- правдивості насіння вівса за забарвленням квіткових лусок при обробці розчином соляної кислоти;
- домішки вики вузьколистої в насінні вики мохнатої при забарвленні фенолом або обробці соляною кислотою;
- правдивості насіння вики мохнатої і панонської при забарвленні фенолом;
- вмісту алкалоїдного насіння люпину при забарвленні йодом;
- панцирності насіння соняшнику.

Метод запарювання насіння (при обробці окропом) призначений для визначення:

- червонозерної та білозерної пшениці,
- панцирності насіння соняшнику.

Люмінесцентний аналіз насіння (за різницею люмінесценції у променях ультрафіолетового світла):

- правдивості насіння вівса;
- правдивості насіння конюшини лучної, люцерни, буркуну;
- правдивості насіння пирію;
- правдивості видів райграсу пасовищного і багатоукісного.

Існують ще додаткові способи визначення правдивості насіння: *анатомічний* – за анатомічною структурою органів насіння і тканин; *біохімічний* – за реакцією органів зародка на оброблення їх хімічними сполуками; *каріологічний* – за кількістю хромосом в ядрах клітин; *хроматографічний* – за кількістю та якістю хімічних сполук шляхом виділення і розподілу їх реактивами з використанням хроматографії; *методи електрофорезу, білкових і молекулярних маркерів* та ін.

Однак, вони досить складні та потребують значних витрат часу та спеціального обладнання.

3.10 Визначення зараженості насіння хворобами

Зараженість насіння хворобами – наявність на поверхні або всередині або у міжнасінневому просторі життєздатних патогенів, які спричиняють або здатні за сприятливих умов спричинити ураження насіння, проростків і рослин, які вегетують, хворобами з характерними симптомами (додаток 14, рис. 69-78). Розрізняють чотири типи зараженості: *1 – домішки; 2 – зовнішня, на поверхні насіння; 3 – внутрішня, всередині; 4 – комбінована.*

Основний показник зараженості насіння хворобами – відношення кількості зараженого насіння до облікового, виражене у відсотках. В окремих видів хвороб він виражається кількістю патогена (його утворень) у грамах або у штуках на одиницю маси або одну насініну.

Існує декілька методів встановлення зараженості насіння збудниками хвороб. Аналітик вибирає той або інший метод залежно від культури, наявності та характеру симптомів хвороб насіння та біологічної особливості їх збудників.

Макроскопічний метод – візуальне виявлення в насінні сажкових утворень, ріжків злаків та інших грибів, а також гал пшеничної нематоди. Зараженість насіння сажковими утвореннями і ріжками злаків виражають у відсотках від маси проби, а галами пшеничної нематоди – у штуках на 1 кг насіння. Цей аналіз проводять одночасно з визначенням чистоти насіння.

Метод обмивання насіння і центрифугування суспензії спор застосовують для визначання зараженості насіння хворобами, збудники яких у вигляді спор або міцелію знаходяться на його поверхні:

- тверда і стеблова сажки пшениці і жита;
- тверда (кам'яна) і чорна сажки ячменю;
- летюча сажка кукурудзи;
- звичайна сажка проса;
- гельмінтоспоріоз, фузаріоз і сажка рису.

Для аналізу з середньої проби виділяють чотири робочі проби по 100 насінин у кожній. Кожну пробу поміщають у пробірку, заливають 10 см³ води і збовтують. Насіння з гладенькою поверхнею (пшениця, жито) збовтують протягом 5 хв, насіння з шорсткою поверхнею (буряки тощо) – 10 хв, насіння льону – 1 хв. Одержані суспензії обстежують під мікроскопом, щоб розпізнати патогени. За дуже низьких концентрацій спор у суспензіях проводять їх центрифугування. У цьому випадку воду, якою були залита кожна з проб насіння, зливають в окремі пробірки центрифуги і центрифугують протягом 10-15 хв при 2000-2500 об/хв. Якщо у центрифuzі не всі пробірки зайняті суспензією, то для рівноваги вільні пробірки заповнюють чистою водою до такого самого рівня. Після закінчення центрифугування із пробірок обережно видаляють 9 см³ надосадової рідини. Осад, який залишився, скаламучують піпеткою і з кожної пробірки готують по 5 препаратів. Щоб визначити вид гриба, препарати проглядають під мікроскопом.

Кількісне обліковування спор проводять у камері Горяєва.

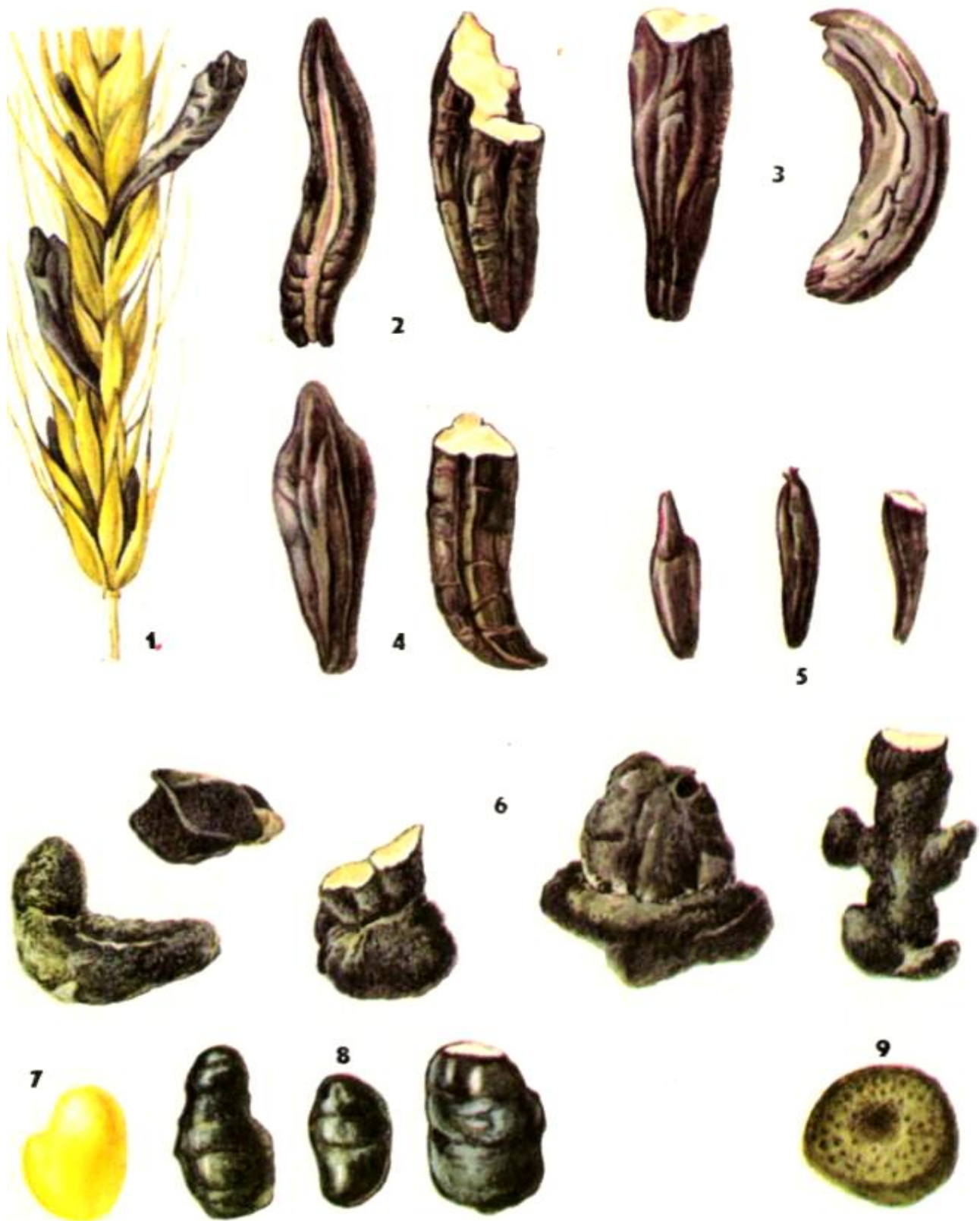


Рис. 77. 1 – колос жита, уражений ріжками; ріжки: 2 – жита, 3 – пшениці, 4 – ячменю, 5 – злакових трав; 6 – склероції білої і сірої гнилей; 7 – здорова насінина конюшини; 8 – склероції раку конюшини; 9 – склероції тифуля [39].

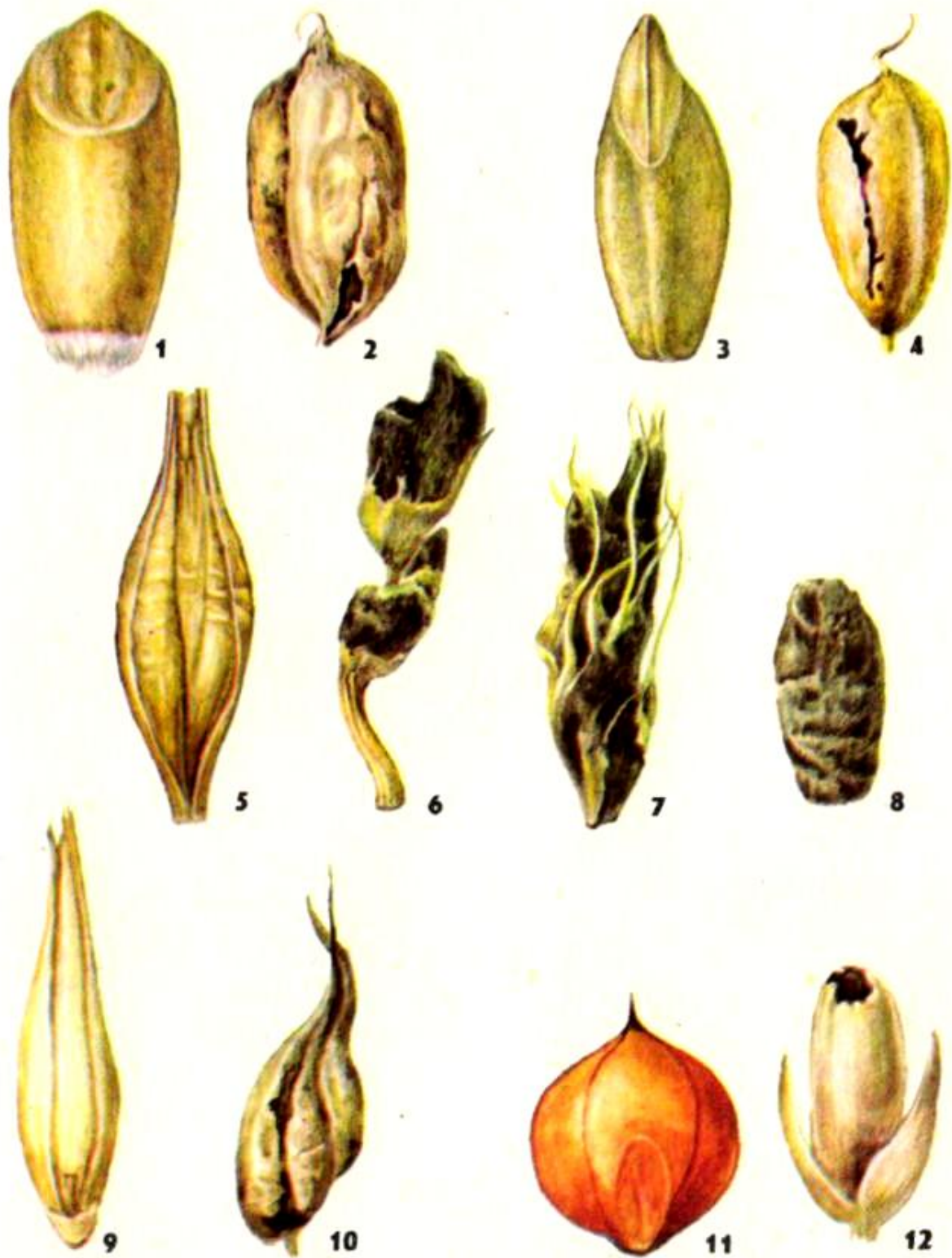


Рис. 78. Сажка злаків. 1 – здорова насіннина пшениці, 2 – сажкові мішечок (зернівка пшениці, уражена твердою сажкою пшениці), 3 – здорова зернівка жита, 4 – сажкові мішечок (зерно жита, уражене твердою сажкою жита), 5 – здорове зерно ячменю, 6, 7, 8 – сажкові грудочки (колоски і зернівка ячменю, уражені твердою сажкою ячменю), 9 – здорове насіння вівса, 10 – насіння вівса, уражене твердої сажкою; 11 – здорове насіння сорго; 12 – насіння сорго, уражене твердої сажкою [39].



Рис. 79. Хвороби насіння льону. 1 – пасмо (а – пікніди гриба на загиблих стеблах, б – плями на сім'ядолях, в – здорове насіння, г – пікніда на насіння, д – міцелій гриба, е – розріз пікніди під мікроскопом), 2 – здоровий проросток, 3 – проростки, уражені фузаріозом, 4 – крапчастість сім'ядолі: а – слабка ураження, б – середня, в, г – сильна [39].

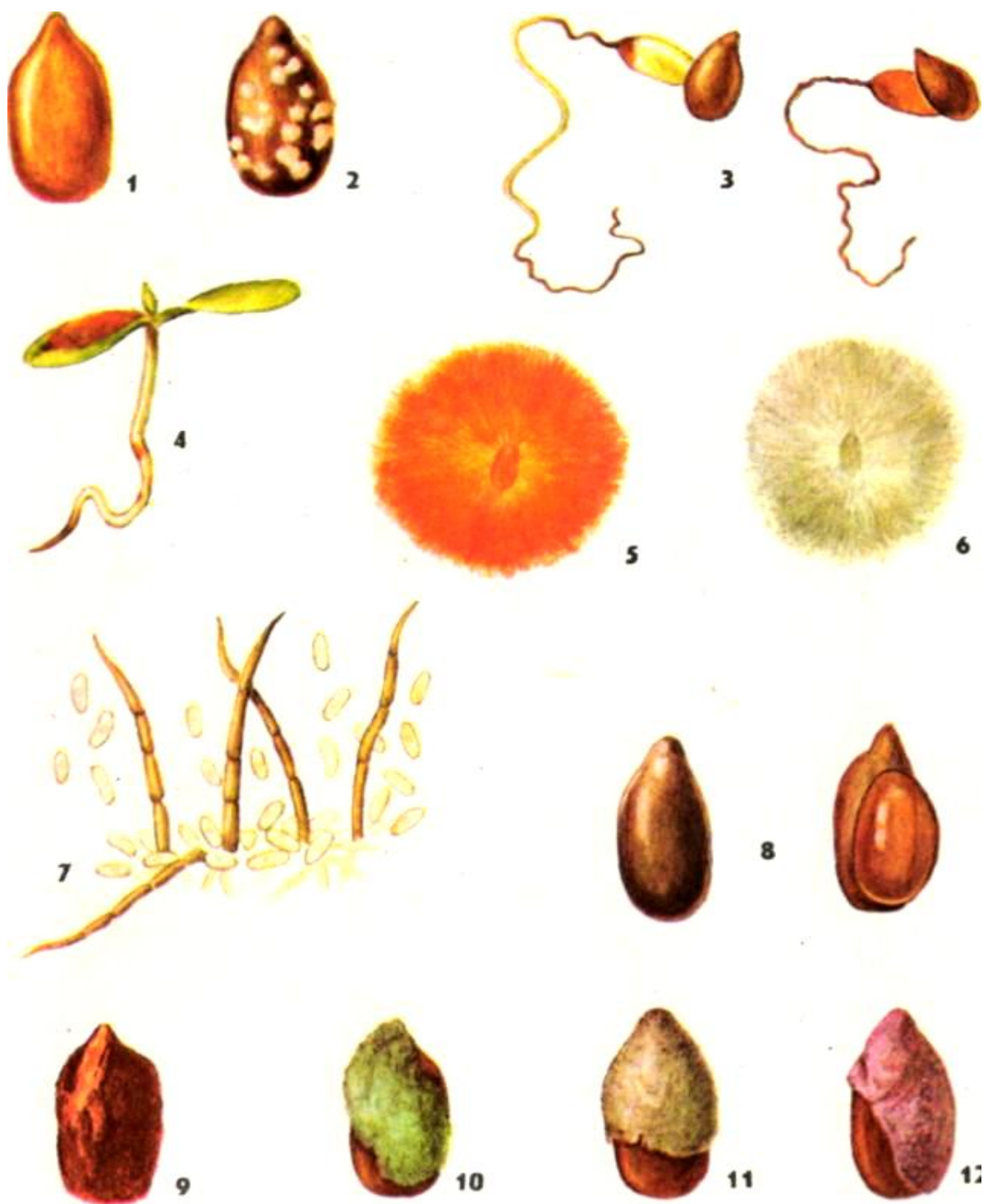


Рис. 80. Хвороби насіння льону. 1 – здорове насіння. Антракноз: 2 – уражене насіння, 3 – проростання ураженого насіння, 4 – уражений проросток, 5,6 – колонії гриба на агарі навколо ураженого насіння, 7 – спороношення гриба, 8 – насіння, уражене гнильними бактеріями, 9, 10, 11, 12 – колонії сапрофітних грибів на насінні [39].

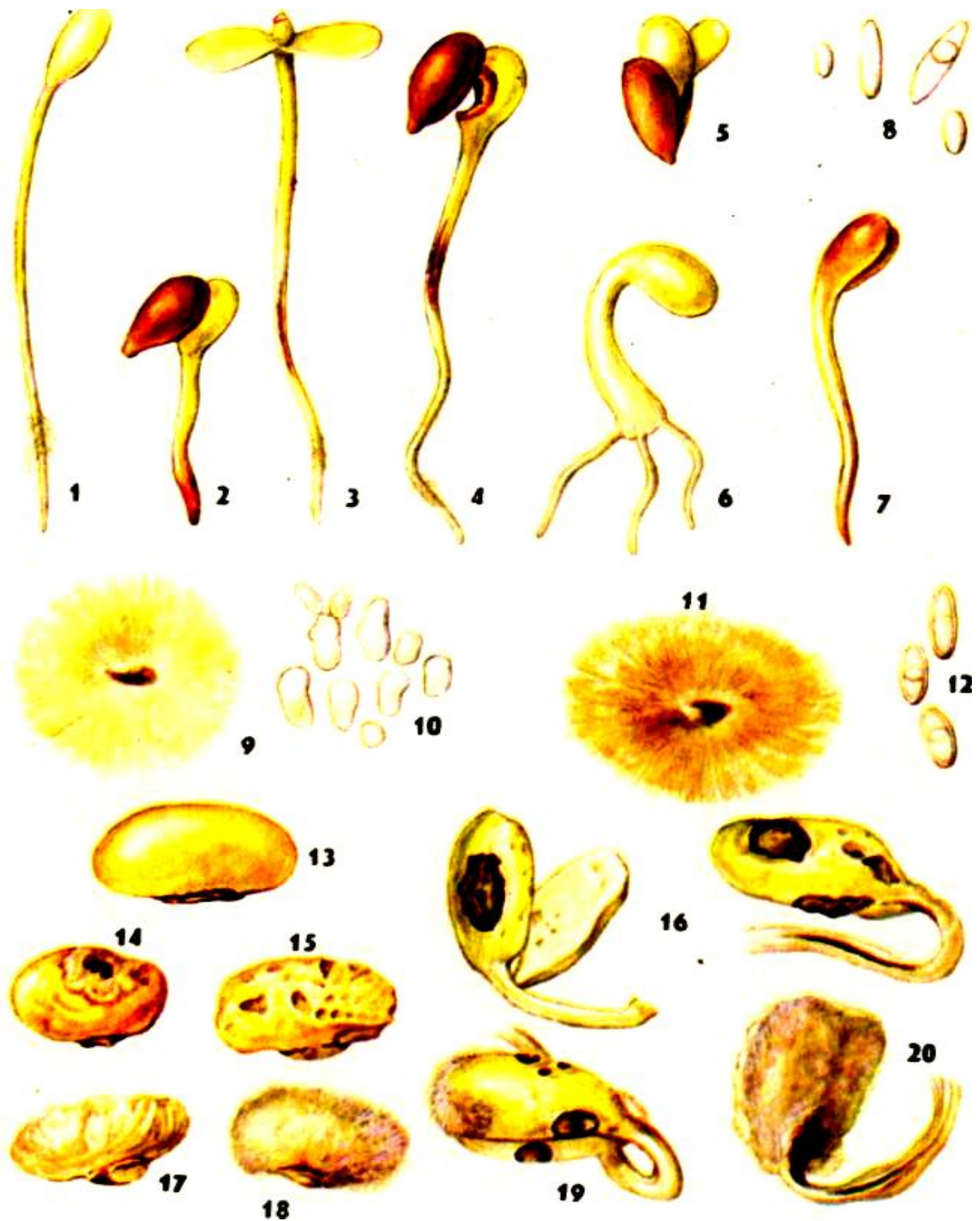


Рис. 81. Хвороби насіння льону. 1 – здоровий проросток. Бактеріоз: 2 – відмирання кінчика кореня, 3,4 – виразки на паростках і сім'ядолях, 5 – несправжнє проростання, 6 – потворність кінчика корінця, 7 – буре загнивання, 8 – бактерії і спори. Поліспороз: 9 – колонія гриба навколо насіння льону на агарі, 10 – спори. Аскохітоз: 11 – колонія гриба навколо насіння льону на агарі, 12 – конідії. Хвороби сої. 13 – здорове насіння. Бактеріоз: 14, 15 – уражене насіння, 16 – проростки уражених насінин. Фузаріоз: 17 – уражене насіння, 18, 19, 20 – проростання ураженого насіння [39].

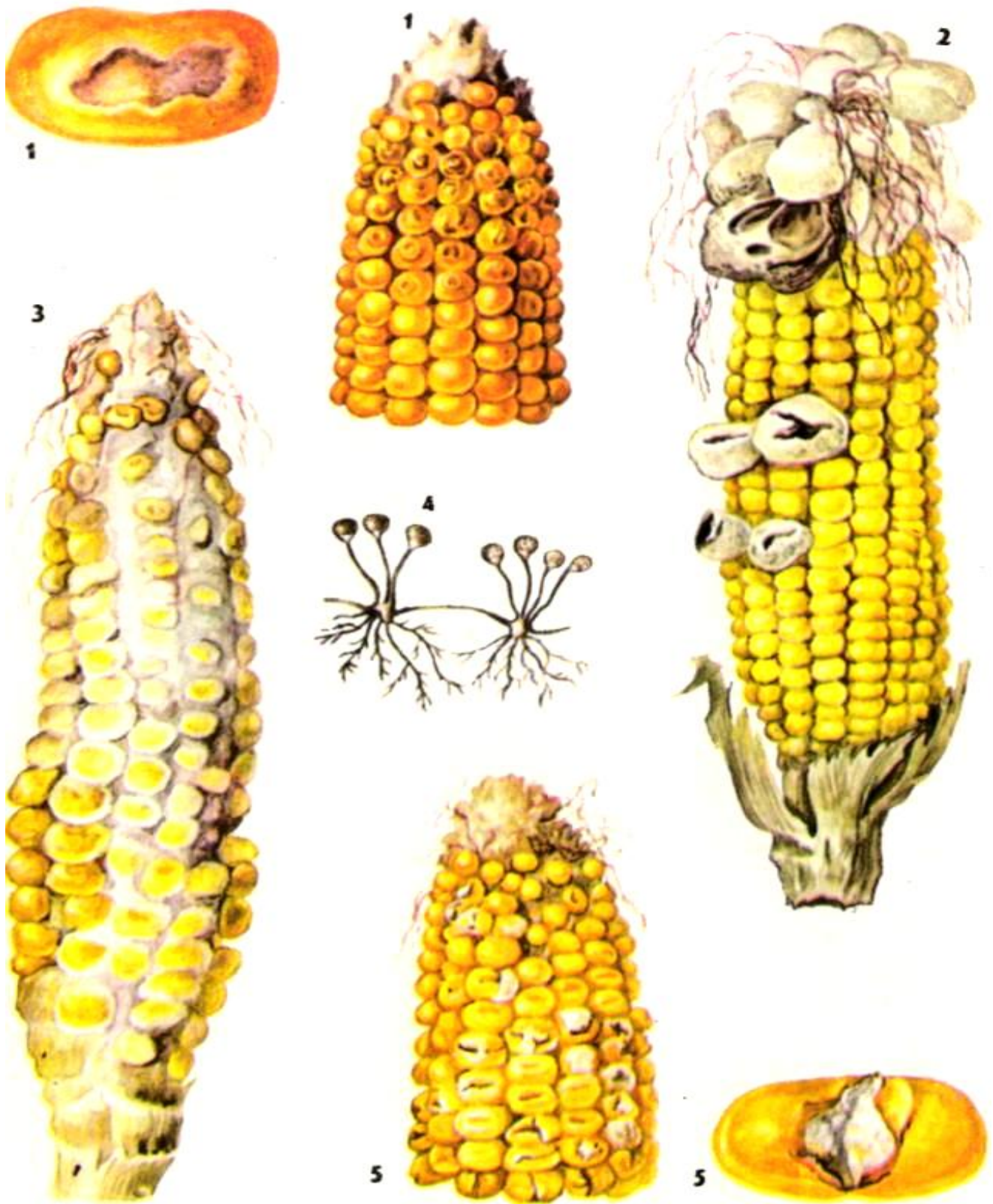


Рис. 82. Хвороби кукурудзи: 1 – бактеріоз, 2 – пухирчаста сажка, 3 – сіра гниль, 4 – столони, ризоїди і спорангійносії зі спорангіями гриба, що викликає сіру гниль; 5 – біль [39].

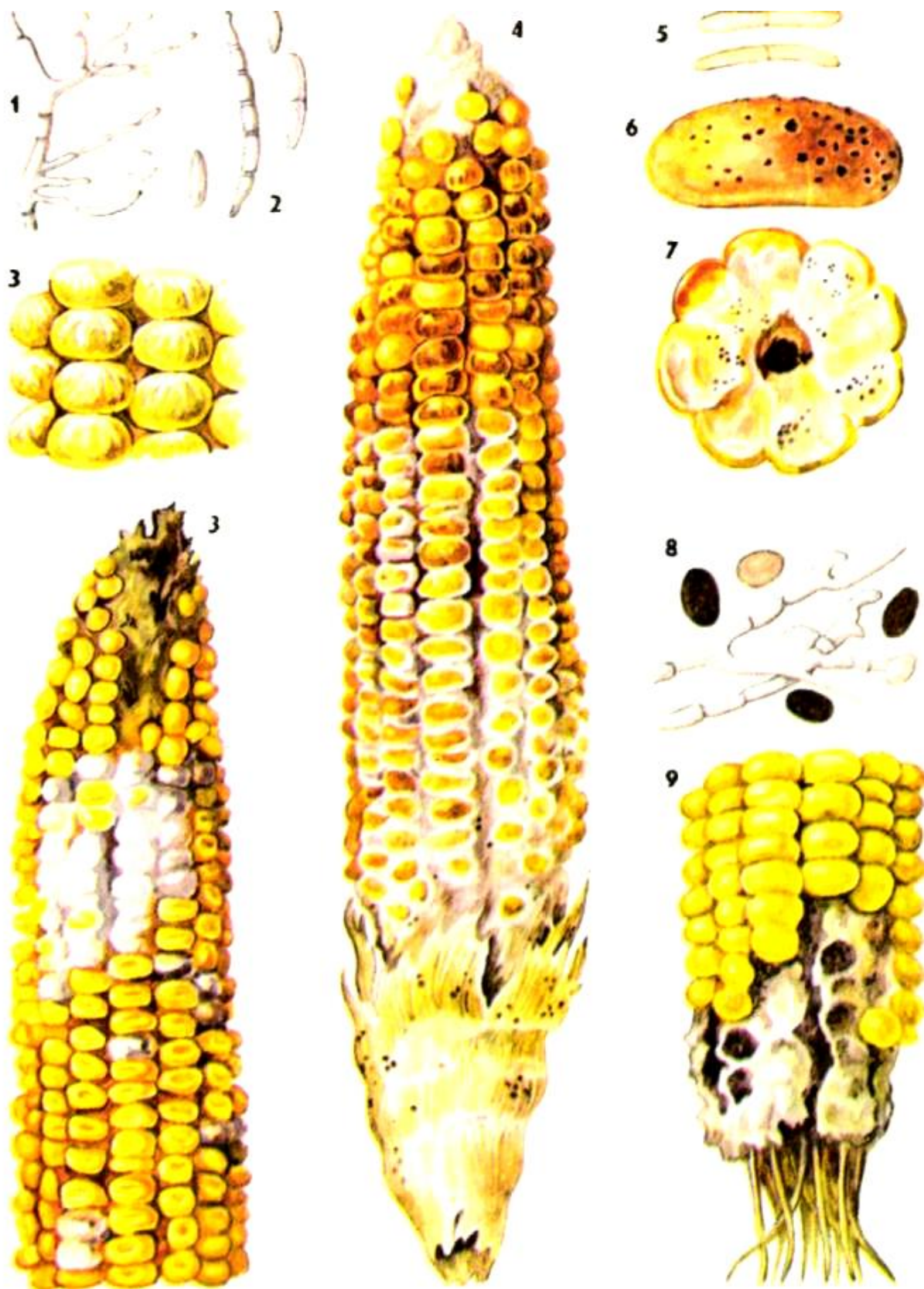


Рис. 83. Хвороби кукурудзи. Фузаріоз: 1 – частина грибниці зі спорами, 2 – спори, 3 – уражений качан. Диплодіоз: 4 – хворий качан, 5 – спори, 6 – зернівка з пікнідами гриба, 7 – розріз хворого качана. Нігроспороз: 8 – грибниця і суперечки, 9 – уражений качан.

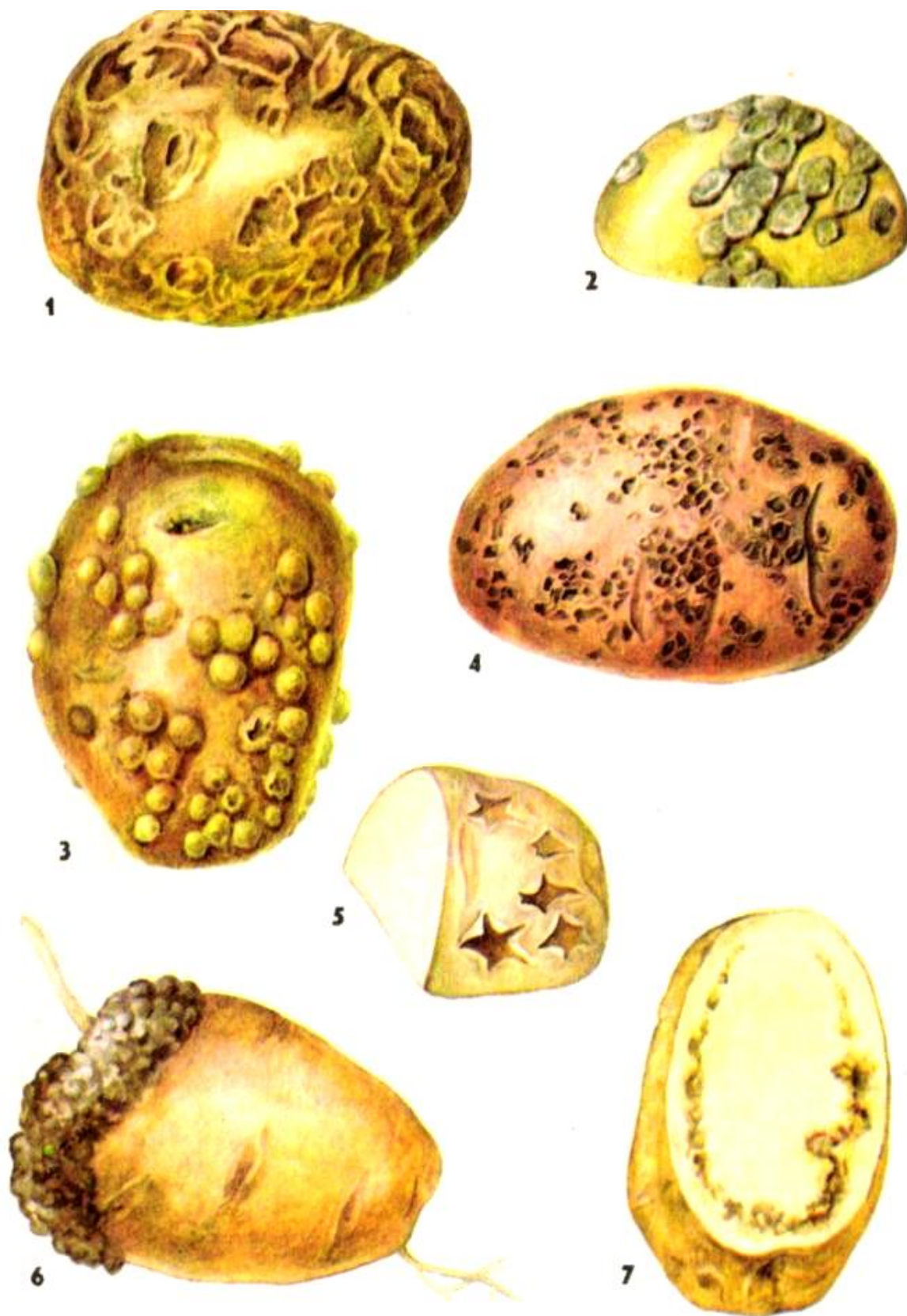


Рис. 84. Хвороби картоплі. Звичайна парша: 1 – уражена бульба, 2 – опукла форма: порошиста парша: 3 – хвора бульба, 4 – висохлі виразки, 5 – виразки після розпилення спір; 6 – рак; 7 – кільцева гниль [39].

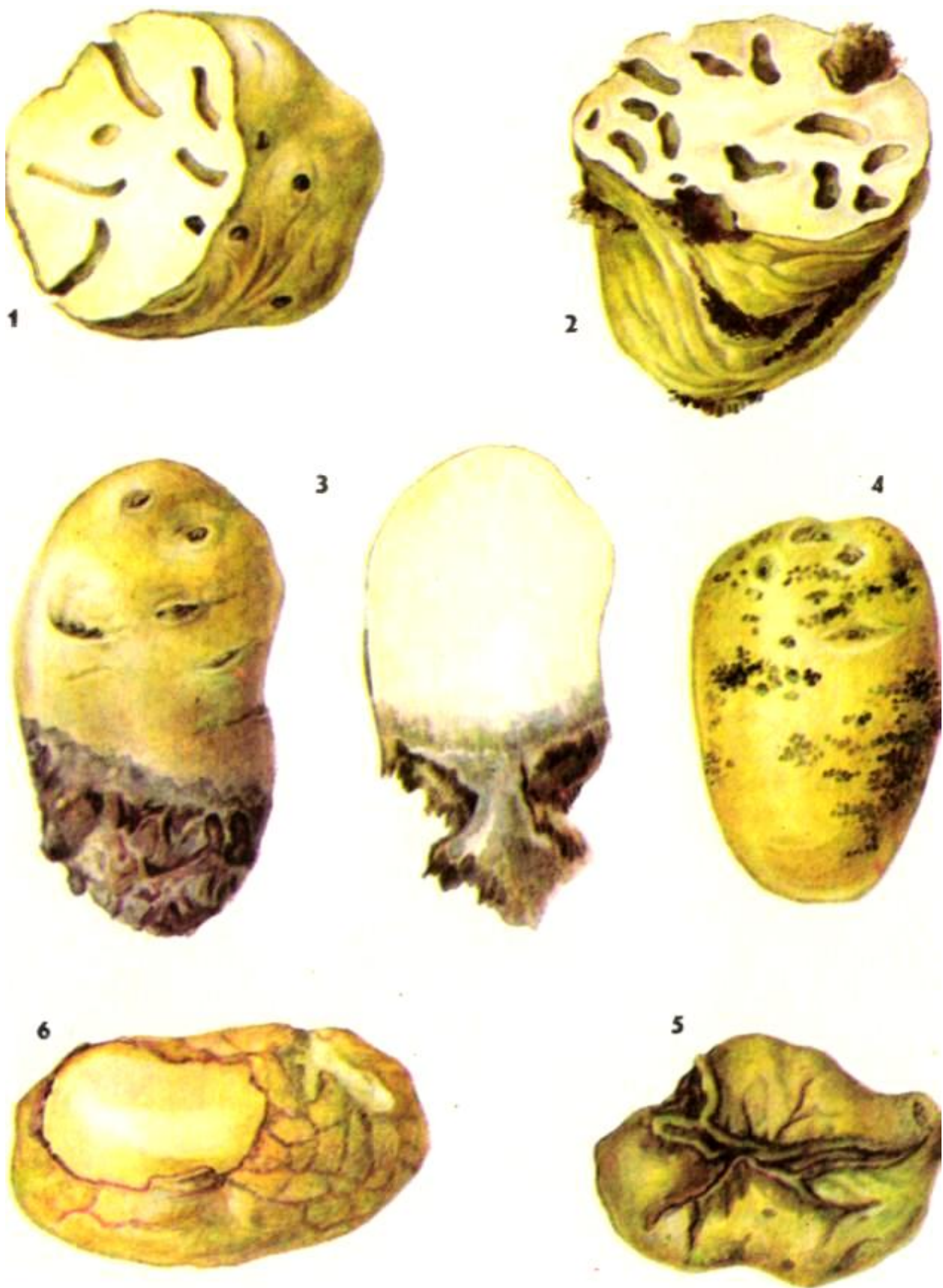


Рис. 85. Ураження бульб картоплі: 1 – дротяником, 2 – картопляною міллю, 3 – нематодою, 6 – морозом. Ризоктонія: 4 – склероції гриба на бульбі, 5 – потворна бульба [39].

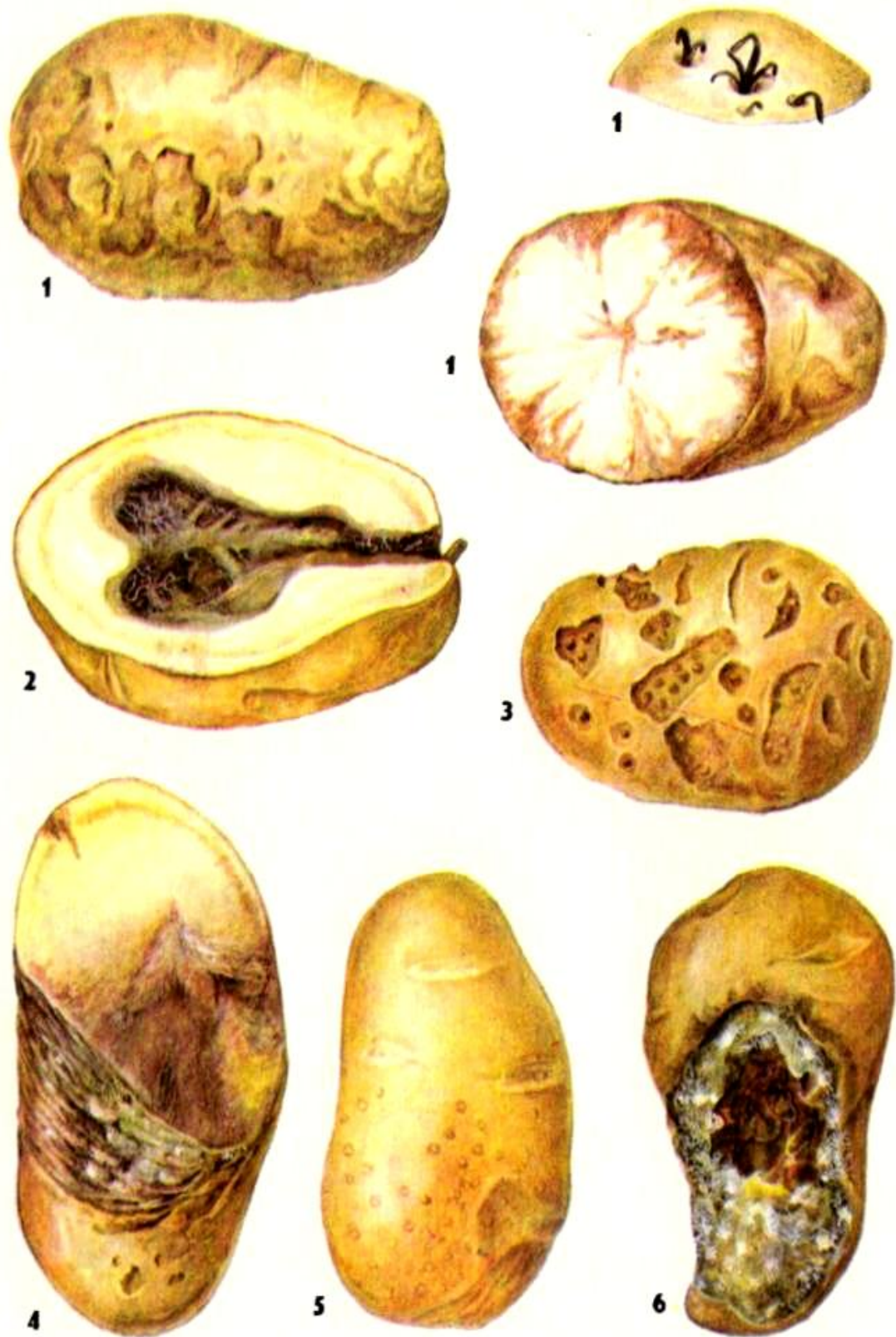


Рис. 86. Хвороби картоплі: 1 – фітофтора, 2 – чорна ніжка, 3 – суха плямистість, 4 – суха гниль, 5 і 6 – різні стадії ураження мокрою гниллю [39].

Зараженість спорами однієї насінини (C_H) (у штуках) обчислюють за формулами:

а) без попереднього центрифугування: $C_H = \frac{C_1 \cdot 10}{100}$

б) з центрифугуванням: $C_H = \frac{C_1}{100}$

де: C_1 – кількість спор у 1 см³ суспензії, шт./см³;

10 – об'єм води, взятої для змиву, см³;

100 – кількість насіння, яка взята для аналізу, шт.

Величину C_1 обчислюють множенням виявленої кількості спор у великих квадратах камери Горяєва на 250 тис., у малих – на 400 тис.; якщо ж підраховують на всій площі камери, виявлену кількість спор множать на 1111.

Результатом аналізу є середньоарифметичне з чотирьох проб.

Методи відбитків застосовують замість методу обмивання насіння і центрифугування суспензії спор, щоб визначити поверхневу заспorenість насіння зернових культур сажковими грибами.

Метод відбитків всієї поверхні насіння. Із середньої проби виділяють 25 насінин. Кожну з них обгортають прозорою клейкою стрічкою розміром 1 см², щільно притискаючи по всій поверхні насінини. Потім пінцетом стрічку відклеюють і кладуть на предметне скло, щоб ідентифікувати патоген і підрахувати кількість спор під мікроскопом. Спори підраховують у десяти полях зору мікроскопа у тих місцях відрізка стрічки, які торкалися насінини, і визначають середньоарифметичну кількість спор в одному полі зору мікроскопа.

Для пшениці і ячменю окуляр-лінійкою під мікроскопом типу МБС-9 у разі одноразового збільшення вимірюють довжину і ширину насінини з точністю до 0,1 мм. На основі цих вимірів визначають площу поверхні насінини.

Для інших зернових культур площу поверхні насіння вимірюють накладанням відбитків на міліметровий папір або окулярною сіткою мікроскопа.

Кількість спор у штуках, яка припадає на всю площу відбитка поверхні насінини (C_H), визначають за формулою:

$$C_H = \frac{N_{\Pi} \cdot \Pi_H}{\Pi_{\Pi}}$$

де: N_{Π} – середньоарифметична кількість спор у полі зору мікроскопа, шт.;

Π_{Π} – площа поля зору мікроскопа, мм²;

Π_H – площа поверхні насінини, мм².

Приклад. Площа поверхні однієї насінини пшениці за її довжини 6,5 мм і ширини 3,8 мм дорівнює 67,9 мм². Якщо в одному полі зору мікроскопа МБС-9 при 100-кратному збільшенні (окуляр х 14, об'єктив х 7) нарахували в середньому 5 спор, то загальна кількість їх на поверхні однієї насінини становить:

Примітка. За паспортними даними площа поля зору мікроскопа МБС-9 у разі 100-разового збільшення становить 4,5 мм².

Середню кількість спор (у штуках), яка припадає на одну насінину в пробі (C_{Π}), визначають за формулою:

$$C_{\Pi} = \frac{\sum C_{\text{H}}}{N_{\text{H}}}$$

де: $\sum C_{\text{H}}$ – сумарна кількість спор на всіх облікових насінинах у пробі, шт.;
 N_{H} – кількість облікових насінин у пробі, шт.

Метод відбитків поверхні зародків насіння призначений для визначання зараженості насіння пшениці твердою сажкою в зоні зародка. Він доповнює попередній метод і його доцільність обумовлена визначальним значенням тих спор збудника хвороби, які містяться на поверхні зародків насіння пшениці.

Із середньої проби культури виділяють 100 насінин. Від кожної з них на клейкій прозорій стрічці, яку закріплюють на предметному склі (доверху клейкою поверхнею), отримують відбитки поверхні зародків. Для цього один кінець стрічки приклеюють до краю скла окремим шматочком такої самої стрічки завдовжки близько 1 см (одна його половина зверху на стрічці, друга — на склі з нижнього боку). Під стрічку кладуть смужку гуми (краще світлого кольору) завтовшки 2-3 мм; легко натягуючи стрічку, накривають нею смужку гуми і аналогічним способом приклеюють її до другого кінця предметного скла.

Відбиток зародка одержують легким притисканням до клейкої поверхні стрічки, утримуючи насінину цанговим затискачем. У затискач насінину подають пінцетом чубком вперед.

Відбитки розташовують 2-3 рядками по 10 шт. у кожному. Загальна кількість відбитків на одному предметному склі – 20-30 шт. Для зручності переглядання під мікроскопом рекомендовано кожний відбиток окреслити пастовим олівцем.

Щоб видалити гумову смужку, на одному кінці предметного скла приклеюють клейкими боками основну стрічку з кінцем такої самої стрічки, потім скальпелем перерізають першу на кінці предметного скла, звільняють від гумової смужки і знову приклеюють стрічку до скла раніше наведеним способом.

Переглядають відбитки поверхні зародка під мікроскопом при 150-600-кратному збільшенні з метою виявлення, розпізнавання і підрахунку кількості спор на одиниці площі. Спори підраховують у тих місцях зародка, де його відбитки на стрічці виявилися повними. Підраховують кількість спор у кожному з двох полів зору мікроскопа за кожним відбитком, використовуючи для зручності окулярну сітку, особливо у випадку значного заспорення насіння.

Середню кількість спор на одиниці площі поверхні зародків насіння пшениці, шт./мм², (C_3) визначають у пробі за формулою:

$$C_3 = \frac{\sum N_{\Pi}}{P_{\Pi} \cdot N_{\text{H}}}$$

де: $\sum N_{\Pi}$ – сумарна середня кількість спор в одному полі зору мікроскопа на всіх облікових насінинах проби, шт.;

P_{Π} – площа поля зору мікроскопа у разі відповідного збільшення, мм²;

N_{H} – кількість облікових насінин у пробі, шт.

Приклад. Сумарна середня кількість спор в одному полі зору мікроскопа МБИ-3 при 300-кратному збільшенні у пробі становить 70 шт., площа поля зору мікроскопа за паспортними даними (окуляр х 10, об'єктив х 20) – 0,33 мм², кількість облікових насінин — 100 шт. Таким чином, середня кількість спор твердої сажки з розрахунку на одиницю площі поверхні зародків у пробі становить:

$$C_3 = \frac{70}{0.33 \cdot 100} = 2.1 \text{ шт./мм}^2$$

Метод аналізу зародків застосовують, щоб виявити міцелій збудника летючої сажки (*Ustilago* sp.) у зародках насіння пшениці і ячменю, відокремлених від ендосперму.

Для аналізу з середньої проби виділяють наважки масою 100 г для пшениці і 120 г для ячменю. Щоб відокремити плівки перед аналізом зародків насіння ячменю кладуть на 40 хв у 50 %-й розчин сірчаної кислоти (концентровану хімічно чисту сірчану кислоту розбавляють наполовину, доливаючи кислоту у воду). Потім насіння ретельно перемішують, промивають проточною водою, а залишки плівок відтирають на ситі капроною щіткою.

Зародки насіння пшениці і ячменю відокремлюють від ендосперму двома способами.

Перший спосіб. Насіння намочують у скляній або емальованій посудині у 1 дм³ гарячого свіжоприготовленого розчину лугу (КОН або NaOH — 100 г на 1 дм³ води), в якому розчинений аніліновий синій барвник для бавовняних тканин або трипановий синій «для мікро» в кількості 1 г на 1 дм³ розчину лугу, і залишають у термостаті при температурі 24 °С протягом 12-24 год. Вміст періодично перемішують скляною паличкою, зародки відокремлюються у 80-90% насіння. Потім вміст посудини пропускають через набір лабораторних решіт з діаметрами отворів 5, 3 і 1 мм та промивають проточною водою. Зародки осідають на нижньому решеті з діаметром отворів 1 мм. Забарвлені зародки переносять у колбу місткістю 250 см³ з 20%-м розчином лугу (200 г на 1 дм³ води), взятого у кількості 200 см³, і кип'ятять протягом 10-15 хв. Потім зародки поміщають у чайне цідильце, ретельно промивають проточною водою, переносять у колбу з 50 %-вою молочною кислотою і знову кип'ятять протягом 1 хв.

Другий спосіб. Насіння кладуть в емальовану або скляну посудину, заливають 3%-м розчином лугу і кип'ятять близько 1 год до повного відокремлення зародків від ендосперму. Потім вміст з посудини пропускають через набір лабораторних решіт з діаметрами отворів 5, 3 і 1 мм з подальшим промиванням їх проточною водою. Зародки, які залишились на нижньому решеті, переносять у колбу місткістю 250 см³ і кип'ятять протягом 40 хв в 15-20 %-му розчині лугу, взятому в кількості 200 см³; після цього їх ретельно відмивають від лугу. Відмиті зародки поміщають у скляний бюкс або колбу, куди попередньо налито невелику кількість розчину анілінового синього або трипанового синього барвника концентрацією 0,1 % і кип'ятять протягом 10-20 сек. Працюючи з хімікатами, треба суворо дотримуватись заходів безпеки. Втрати зародків після всіх операцій не повинні перевищувати 20%. Зародки можна зберігати у 50 %-му водному розчині гліцерину. Після кип'ятіння кожен

зародок переглядають під мікроскопом або біноклярною лупою з 12-15-кратним збільшенням. У полі зору повинен бути виден один зародок. Використовувати покривне скло під час огляду зародків не потрібно.

Для аналізу відбирають чотири проби по 500 зародків. Препарувальною голкою або скальпелем їх розкладають на предметних скельцях або у чашках Петрі рівними рядами, окресленими восковим олівцем, і розглядають під мікроскопом з боку зародкової бруньки, корінців і колеоптиле, де може міститись міцелій, і з боку щитка. У разі малого збільшення мікроскопа грибниця збудника сажки має вигляд клубочків сплутаних гіф міцелію. Гіфи забарвлюються у синьо-блакитний колір, мають товщину близько 3 мкм. Крім сажкових, у тканині щитка зрідка трапляються інші гриби, але будова їх міцелію відмінна і їх можна чітко розпізнати.

Підраховують всі заражені зародки незалежно від місця зосередження міцелію і визначають зараженість насіння сажкою у відсотках у кожній пробі й у середньому в аналізованій партії насіння.

Біологічний метод застосовують, щоб виявляти зовнішню і внутрішню зараженість насіння хворобами. Він заснований на стимулюванні росту та розвитку патогенних мікроорганізмів у зараженому насінні.

Зараженість насіння визначають під час пророщування у вологій камері, у рулонах фільтрувального паперу, на піску або на живильних середовищах.

Під час пророщування насіння у вологій камері бактеріальні хвороби виявляють за розм'якшеністю та ослизненістю тканин насіння. Грибні хвороби проявляються на пророслому і непророслому насінні як плями різної форми і забарвленості, наліт грибниці, пікніди, потворність, деформація або відмирання частин проростків.

Щоб контролювати правильність розпізнавання патогенів, застосовують мікроскопування. Із середньої проби виділяють чотири повтори по 50 або 100 насінин залежно від виду культур.

Для пророщування насіння у вологій камері використовують стерильні сухі чашки Петрі, Коха або склянки, накриті склом. На їх дно кладуть три шари марлі або два шари фільтрувального паперу.

Марлю або фільтрувальний папір у чашках Петрі або Коха зволожують водою з піпетки, трохи відкриваючи при цьому з одного боку накривку чашки. Зволоження стає нормальне, коли нахилиючи чашку з марлевих або паперових кружків стікає декілька крапель води.

Насіння пінцетом розкладають на відстані 1-2 см одне від одного залежно від його крупності.

Закриті чашки Петрі, Коха або склянки із закладеним у них насінням ставлять у термостати для пророщування.

Термостати перед аналізуванням ретельно миють гарячою водою з мийними засобами і дезінфікують 1 %-м розчином марганцевокислого калію через кожні 10 днів. Перед кожним фітопатологічним аналізом їх дезінфікують 96 %-м етиловим спиртом або бактерицидною лампою протягом 30 хв. Щомісячно термостати дезінфікують бактерицидними лампами протягом 8 год.

Чашки Петрі, марля, фільтрувальний папір, піпетки, які призначені для аналізу, повинні бути стерильні. Руки, скло, на якому виділяють наважки і відраховують насіння, совки, чашки ваг, ростильні й інші предмети дезінфікують спиртом. Чашки Петрі і Коха з марлевими кружками або фільтрувальним папером, а також піпетки обгортають папером і стерилізують у сушильній шафі за температури $130 \pm 2^\circ\text{C}$ протягом 1 год (у разі термінового використання їх стерилізують, не загортаючи у папір) або в автоклаві під тиском 0,09807 МПа (1 атм) протягом 40-50 хв. Металеві предмети (пінцети, препарувальні голки тощо) стерилізують над полум'ям спиртового або газового пальника у процесі роботи. Воду стерилізують в автоклаві протягом 30 хв під тиском 0,09807 МПа (1 атм). Можна використовувати свіжокип'ячену воду. Її кип'ятять у хімічних колбах, закритих ватними пробками, протягом 30 хв, починаючи з моменту закипання. Для аналізу воду охолоджують до кімнатної температури.

Щоб стимулювати утворення конідієносців і конідій з метою розпізнавання окремих грибних патогенів, наприклад *Drechslera graminea* Ito (смуриста плямистість), *Drechslera teres* Ito (сітчаста плямистість) тощо, під час пророщування насіння у чашках Петрі, Коха або у склянках з фільтрувальним папером потрібно 12-годинне чергування світла і темряви (освітленість 750-1250 лк).

Під час аналізу насіння у рулонах фільтрувального паперу використовують два його шари, зволожені до повної вологонасиченості. Відбирають чотири проби по 50 або 100 насінин. Для кожної проби використовують смужки фільтрувального паперу розміром відповідно 55 см x 10 см або 110 см x 10 см (± 2 см).

Насіння розкладають в одну лінію з інтервалом 1 см на відстані 2-3 см від верхнього і бокових країв паперової смужки. Насіння кладуть зародками донизу, а округле – довільно.

Розташоване на папері насіння накривають такою самою за розміром смужкою зволоженого фільтрувального паперу, на яку накладають корекс або смужку поліетиленової плівки, і скручують у рулон. Рулони ставлять вертикально у посудини і поміщають у термостат за температури $22-25^\circ\text{C}$. У процесі пророщування насіння не допускають підсихання рулонів. Воду в піддоні термостата міняють кожні 3-5 діб.

Насіння аналізують у строки, передбачені для визначення його схожості.

Під час аналізу насіння на живильних середовищах виділяють чотири проби по 50 або 100 насінин у кожній і поміщають у стерильний посуд з живильним середовищем на картопляному, картопляно-глюкозному агарі або в середовищі Чапека.

Приготування картопляного агару: 200 г вимитої, очищеної, нарізаної шматочками картоплі заливають 1 дм^3 води і кип'ятять протягом 40 хв, потім рідину фільтрують. У відфільтровану рідину доливають воду до 1 дм^3 , додають 20 г агару і підігрівають до його повного розчинення. Після цього розчин у гарячому стані фільтрують через декілька шарів марлі з ватною перекладкою і стерилізують під тиском 0,09807 МПа (1 атм) або під проточною парою. Після

стерилізування у живильне середовище додають стерильний 50 %-й розчин лимонної кислоти з розрахунку 0,05-0,1 см (одна крапля) на 10 см³ або концентровану молочну кислоту (4 см³ на 1 дм³ живильного середовища) і рідину розливають у чашки.

Приготування картопляно-глюкозного агару: на 1 дм³ приготовленого картопляного агару перед стерилізуванням додають 20-30 г глюкози, а після стерилізації – лимонну або молочну кислоту.

Приготування живильного середовища із сухого агару Чапека: на 1 дм³ води беруть 45-50 г сухого агару Чапека і розчин стерилізують під тиском 0,09807 МПа (1 атм).

Стерилізування живильних середовищ проводять в автоклаві під тиском, без тиску (проточною парою) або в кип'ятильнику. Живильні середовища без глюкози (на картопляному агарі і сухому агарі Чапека) стерилізують під тиском 0,09807 МПа (1 атм) протягом 30 хв, живильні середовища з глюкозою (на картопляно-глюкозному агарі) стерилізують під тиском 0,04904 МПа (0,5 атм) протягом 25 хв. Стерилізування живильних середовищ проточною парою проводять у два прийоми впродовж 1 год через добу. В період між стерилізуванням рідину тримають за температури 25-30°C.

Для аналізу у стерильні чашки Петрі діаметром 95-100 мм наливають 10 см³ простерилізованого агару висотою 3-4 мм. Розливання живильних середовищ у чашки і закладання насіння проводять у бактеріологічній камері (стерильному боксі). Насіння промивають струменем води протягом 1-2 год і дезинфікують 1 %-м розчином азотнокислого срібла або 96%-м спиртом протягом 1-2 хв. Потім насіння промивають у стерильній або прокип'яченій воді і просушують між аркушами стерильного фільтрувального паперу. Проби насіння у кількості 50-100 шт. поміщають у чашки Петрі (по 10-25 шт. залежно від культури), розкладають пінцетом, який періодично стерилізують обпалюванням на спиртівці ставлять на пророщування на застигле живильне середовище у термостат за температури 22-25°C. Пророщування і аналіз насіння проводять протягом строку, який передбачено ДСТУ ДСТУ 4138-2002 для визначання схожості (додаток 11). Щоб контролювати правильність визначання хвороб насіння, невелику частину колонії патогена, яка розвилась на живильному середовищі, досліджують під мікроскопом у краплині води.

Люмінесцентний метод використовують як експрес-метод для попереднього аналізу зараженості насіння деякими хворобами.

Із середньої проби беруть чотири повтори по 100 насінин, розкладають на чорний папір і проглядають під ультрафіолетовим освітлювачем. За характером світіння насіння роблять висновок про наявність або відсутність у ньому збудника захворювання.

Здорове насіння пшениці світиться синьо-блакитним або синьо-фіолетовим світлом, а заражене летючою сажкою – темне, тьмяне. Насіння гороху в місцях зараження аскохітозом або фузаріозом світиться тьмяним коричнево-червоним світлом. Насіння кукурудзи, заражене фузаріозом, світиться яскравим оранжевим або малиновим світлом. Здорове насіння сої світиться світло-блакитним, а уражені місця – тьмяно-коричнево-червоним або темним світлом.

На насінні буряків, ураженому фомозом, світяться пікніди збудника хвороби білим тьмяним світлом.

Результати аналізу заносять у робочі бланки (картки) встановленої форми і таблицю результатів фітопатологічної експертизи насіння і проростків зернових культур (додаток 15).

Зараженість насіння хворобами визначають на основі первинних даних аналізу. У кожній пробі підраховують загальну кількість зараженого певними хворобами насіння, у тому числі бактеріальними. За наявності на насінні та проростках одночасно двох і більше хвороб зараженість кожної насінини обліковують за переважаючою за ознаками хворобою. Якщо хвороби проявились приблизно в однаковій кількості, то їх обліковують за більш шкідливою.

Зараженість насіння сапрофітними грибами родів *Mucor*, *Trichothecium*, *Monilia* тощо, обліковують окремо і до загальної зараженості не долучають.

Величину зараженості насіння відповідними хворобами (Z_n , %) обчислюють за формулою:

$$Z_n = \frac{K_1 + K_2 + K_3 + K_4}{K_0} \cdot 100$$

де: K_1, K_2, K_3, K_4 – кількість зараженого насіння у кожній з чотирьох проб, шт.;

K_0 – загальна кількість облікового насіння у чотирьох пробах, шт.

Вірогідність результатів аналізу зараженості насіння хворобами за кожним методом розраховують за формулою:

$$\lambda^2 = \frac{4K_0 \cdot (K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 + K_4^2) - \frac{K_x^2}{4}}{K_x \cdot (K_0 - K_x)}$$

де: K_1, K_2, K_3, K_4, K_0 – кількість зараженого насіння у кожній пробі, шт.;

$K_x = K_1 + K_2 + K_3 + K_4$ – загальна кількість зараженого насіння у чотирьох пробах, шт.

Аналіз вважають закінченим, якщо λ^2 не перевищує 16,27. Якщо λ^2 більше або дорівнює 16,27, то аналіз повторюють до одержання вірогідного результату. Якщо сумарна кількість зараженого насіння в усіх пробах більша, ніж здорового, то у формулу підставляють кількість здорового насіння за пробами. Якщо K_x дорівнює або менше 5, перевірку вірогідності аналізу не проводять.

Приклад. У чотирьох пробах по 100 насінин у кожній виявлено таку кількість зараженого насіння:

$$K_1=0; K_2=10; K_3=1; K_4=11; K_x=0+10+1+11=22;$$

$$K_0=100 \cdot 4=400;$$

$$\lambda^2=4 \cdot 400 \cdot [(0^2+10^2+1^2+11^2)-(22^2:4)]:[22 \cdot (400-22)]=19,43.$$

Одержане значення λ^2 становить 19,43, що перевищує контрольну величину 16,27. Отже, аналіз потрібно повторити.

Особливості аналізу насіння окремих сільськогосподарських культур

Пшениця і жито. Для аналізу беруть чотири проби по 100 насінин. Зараженість насіння фузаріозом, темно-бурим гельмінтоспоріозом, альтернاریозом визначають при їх пророщуванні у рулонах фільтрувального паперу або на живильних середовищах, септоріозом – у вологій камері, у вологому піску без дезінфекції і на живильних середовищах.

При аналізі зараженості насіння септоріозом у вологій камері інкубування збудника відбувається у темряві протягом 14 діб за температури 10 °С; у вологому піску – насіння розкладають на глибину 2-3 см, а інкубування триває 14 діб за температури 14 °С; на живильному середовищі – використовують картопляно-декстрозний агар, в який додають 500 мг стрептоміцину на 100 см³ води (його готують так, як і картопляно-глюкозний, тільки замість глюкози беруть 15 г декстрози на 100 см³ розплавленого картопляного агару) інкубування відбувається протягом 7 діб за температури 20 °С у темряві.

Ячмінь і овес. Для аналізу беруть чотири проби по 100 непродезінфікованих насінин. Визначення зараженості насіння ячменю смугастою і сітчастою та вівса червоно-бурою плямистістю проводять при пророщуванні їх у вологій камері на світлі і в темряві, а темно-бурим гельмінтоспоріозом (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) обох культур – у рулонах фільтрувального паперу.

Насіння попередньо намочують у воді кімнатної температури протягом 3 год і розкладають борозенками догори на скло або керамічні плитки, обгорнені фільтрувальним папером. Допускається використання звичайної будівельної керамічної плитки з рівною поверхнею. Скло або плитки поміщають у ростильні і наливають воду, не допускаючи змивання з них насіння. У період інкубування воду підливають, запобігаючи підсиханню паперу і насіння. Протягом перших двох діб інкубування проводять при освітленні лампою денного світла типу ЛД-40 або ЛБ-40 за температури 22-25 °С.

Щоб розпізнати збудників плямистості, у вологій камері половину ростильних накривають склом, інші залишають відкритими. В останньому випадку визначають зараженість насіння ячменю смугастою і вівса червоно-бурою плямистістю, оскільки лише такі умови інкубування потрібні, щоб утворилось спороношення їх збудників. Збудник сітчастої плямистості ячменю може спороносити в обох випадках.

Подальше інкубування протягом третьої доби проводять у темряві у закритих ростильнях за температури 12-16°С. У цих умовах добре формується конідіальне спороношення патогенів.

Насіння аналізують на четверту добу від закладання їх у вологу камеру. Заражене насіння розглядають під мікроскопом типу МБС-9 за 24-кратного збільшення. Насіння разом зі склом (плиткою) поміщають під мікроскоп. Біля заражених насінин роблять позначки кольоровим олівцем або фломастером, а потім підраховують їх кількість. Одночасно обліковують кількість насіння, ураженого темно-бурим гельмінтоспоріозом, який також може проявитись під час аналізу за цим методом.

Зараженість насіння смугастою і сітчастою плямистістю обчислюють за формулами:

$$C_{ni} = \frac{\hat{E}_{\text{çäã}} - \hat{E}_{\text{ñ³ò}}}{\hat{E}_0} \cdot 100$$

$$C_{\hat{n}^{\circ}} = \frac{\hat{E}_{\hat{n}^{\circ}}}{\hat{E}_0} \cdot 100$$

- де: Z_{cm} — зараженість насіння збудниками смугастої плямистості, %;
 Z_{cim} — зараженість насіння збудниками сітчастої плямистості, %;
 K_{zag} — загальна кількість насінин зі спороношенням збудників смугастої і сітчастої плямистості у ростильнях без скла, шт.;
 K_{cim} — кількість насінин зі спороношенням збудника сітчастої плямистості у ростильнях під склом, шт.;
 $K_{zag} - K_{cim}$ — кількість насінин, заражених смугастою плямистістю, шт.;
 K_0 — кількість обстежених насінин, шт.

Соняшник. Зараженість насіння білою і сірою гнилями визначають при пророщуванні їх у рулонах фільтрувального паперу, поміщених у скляні посудини.

Із середньої проби виділяють чотири повтори по 100 насінин. Насіння промивають під струменем води протягом 20-30 хв, дезінфікують 1 %-м розчином марганцевокислого калію протягом 10-15 хв. Після цього ретельно промивають стерильною або свіжокип'яченою водою.

Для пророщування використовують смужки фільтрувального паперу розміром 73 см x 20 см, які змочені стерильною водою до повної насиченості (надлишковій воді дають стекти). Насіння розкладають зародковим кінцем донизу на смужці паперу, відступаючи від верхнього краю на 2 см. Потім її накривають такою самою змоченою смужкою паперу та корексом і скручують у рулон. Рулони поміщають вертикально у скляну посудину. Щоб підтримувати їх у вологому стані, посудину накривають скляною пластинкою, залишаючи невелику щілину для доступу повітря. Посудини з рулонами ставлять у термостат за температури 22-23 °С.

Насіння оглядають на 10-ту добу, а у разі потреби повторюють на 14-ту. Для контролювання правильності визначення збудника сірої гнилі невелику частину розвиненої колонії зі спороношенням досліджують у краплі води під мікроскопом.

Горох. Зараженість насіння гороху аскохітозом, фузаріозом, альтернаріозом, бактеріозом визначають при пророщуванні їх на гофрованому фільтрувальному папері. Для цього фільтрувальний папір ріжуть на смужки шириною 12 см і довжиною 100-105 см, складають їх по дві, гофрують, надаючи вигляду гармошки з висотою однієї складки (2±0,1) см. Кількість таких складок повинна бути 25-27 шт. Гофрований папір змочують у свіжокип'яченій воді, надлишку дають стекти і укладають у ростильню.

Для аналізу відраховують чотири проби по 50 насінин. Проводять попереднє поверхнєве дезінфікування насіння 0,5 %-м розчином марганцевокислого калію протягом 5 хв, промивають стерильною водою і розкладають у гофрований папір. У кожную складку кладуть по дві насінини. Ростильні з насінням ставлять у термостат за температури 22-25 °С. Через п'ять днів насіння оглядають і визначають його зараженість хворобами.

3.11 Аналіз заселеності насіння шкідниками

Заселеним вважають посівний матеріал, в якому виявляють живих шкідників – яйця, личинки, лялечки, дорослі особини (додаток 16). У насінні їх наявність не допускається. Виняток становлять: кліщі – для репродукційного насіння (до 20 шт./кг); зернівка горохова – для гороху (до 10 шт./кг); листокрутка коноплева – для репродукційного насіння конопель (до 4 шт./кг). Заселеність насіння в явній формі визначають за наявності живих шкідників у міжнасінневому просторі; у прихованій формі – всередині окремих насінин. Заселеність кліщами (рис. 87) насіння всіх культур, а також гороху – гороховою зернівкою (рис. 88), обчислюють і виражають в екземплярах на один кілограм. Кліщі заселяють насіння в явній формі, горохова зернівка – в явній і прихованій. Для більш повної інформації про заселеність насіння гороху гороховою зернівкою в документі рекомендовано зазначати явну і приховану форми.

Аналіз заселеності насіння шкідниками треба проводити не пізніше 2 діб після отримання проби. У холодний період року пробу перед аналізом витримують за кімнатної температури протягом 1,5-2 год. Щоб привести кліщі у руханий стан, пробу підігрівають протягом 20-30 хв за температури 25-28 °С.

Визначення заселеності насіння комірними шкідниками в явній формі. Пробу насіння просівають через два решета з круглими отворами діаметром 1,5 і 2,5 мм. Для дрібнонасінних культур решето з отворами діаметром 1,5 мм замінюють решетом з отворами діаметром 1 мм. Просіювання проводять протягом 3 хв. Відсів висипають на скло, під яке підкладений чорний папір, і переглядають на наявність кліщів. Кількість живих кліщів підраховують і визначають їх вміст в екземплярах на 1 кг насіння. Якщо даний показник перевищує 20 екз./кг, подальший аналіз щодо цього шкідника припиняють.

У насінні, яке залишилось на решетах з діаметром отворів 1,5 або 1,0 мм, визначають наявність довгоносиків, точильників, борошноїдів, хрущаків та їх личинок, а на решеті з отворами діаметром 2,5 мм – великого хрущака, молі, вогнівки, інших комах та їх личинок (рис. 89-95). Коли виявляють першого живого шкідника, то аналіз припиняють.

Визначення заселеності насіння довгоносиками у прихованій формі. Якщо у пробі насіння живих шкідників в явній формі не виявлено, але є мертві довгоносики або пошкоджені ними насінини, то визначають приховану форму заселеності насіння.

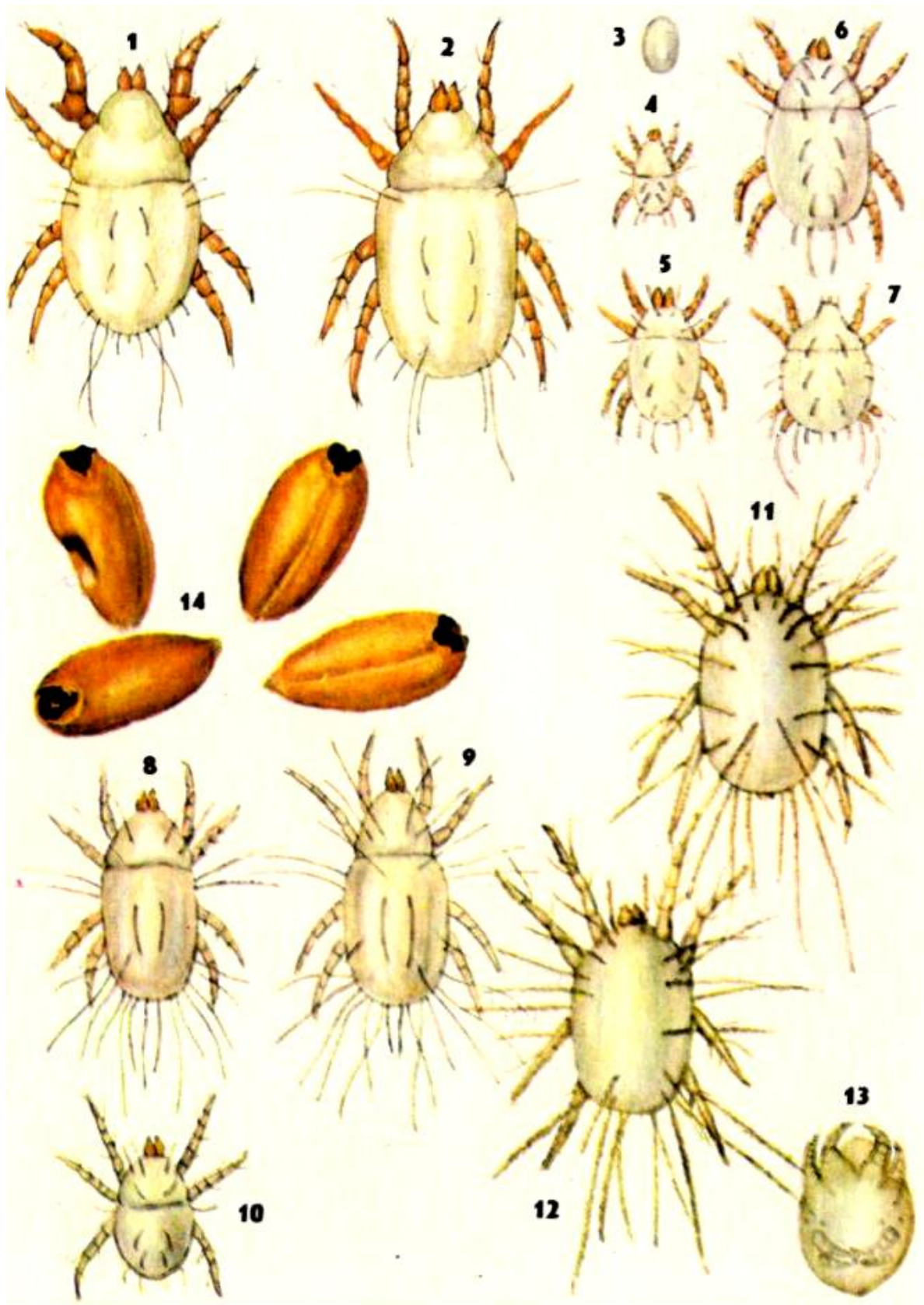


Рис. 87. Боршністий кліщ: 1 – самець, 2 – самка, 3 – яйце, 4 – личинка, 5 – німфа I, 6 – німфа II, 7 – гіпопус. Подовжений кліщ: 8 – самець, 9 – самка, 10 – личинка. Волосяний кліщ: 11 – самка, 12 – самець, 13 – гіпопус (вид знизу), 14 – зерно пшениці, пошкоджене кліщами.

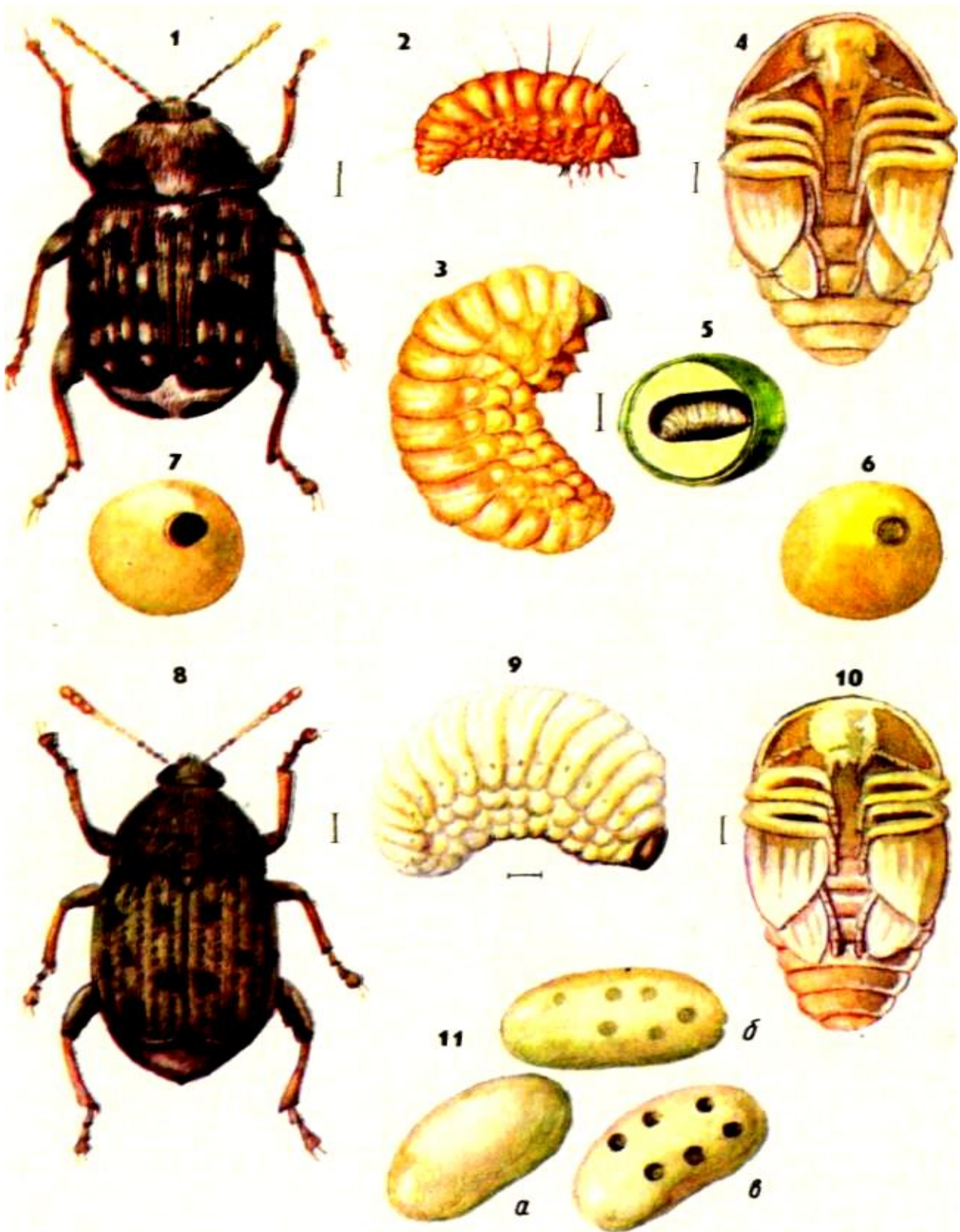


Рис. 88. Горохова зернівка: 1 – жук, 2 – личинка першого віку, 3 – личинка після першої линьки, 4 – лялечка, 5 – личинка всередині зернівки, 6 – зернівка гороху до виходу жука, 7 – зерно після виходу жука. Квасолева зернівка: 8 – жук, 9 – личинка, 10 – лялечка, 11 – здорове (а) і пошкоджене зерно квасолі до (б) і після (в) виходу жуків [39].

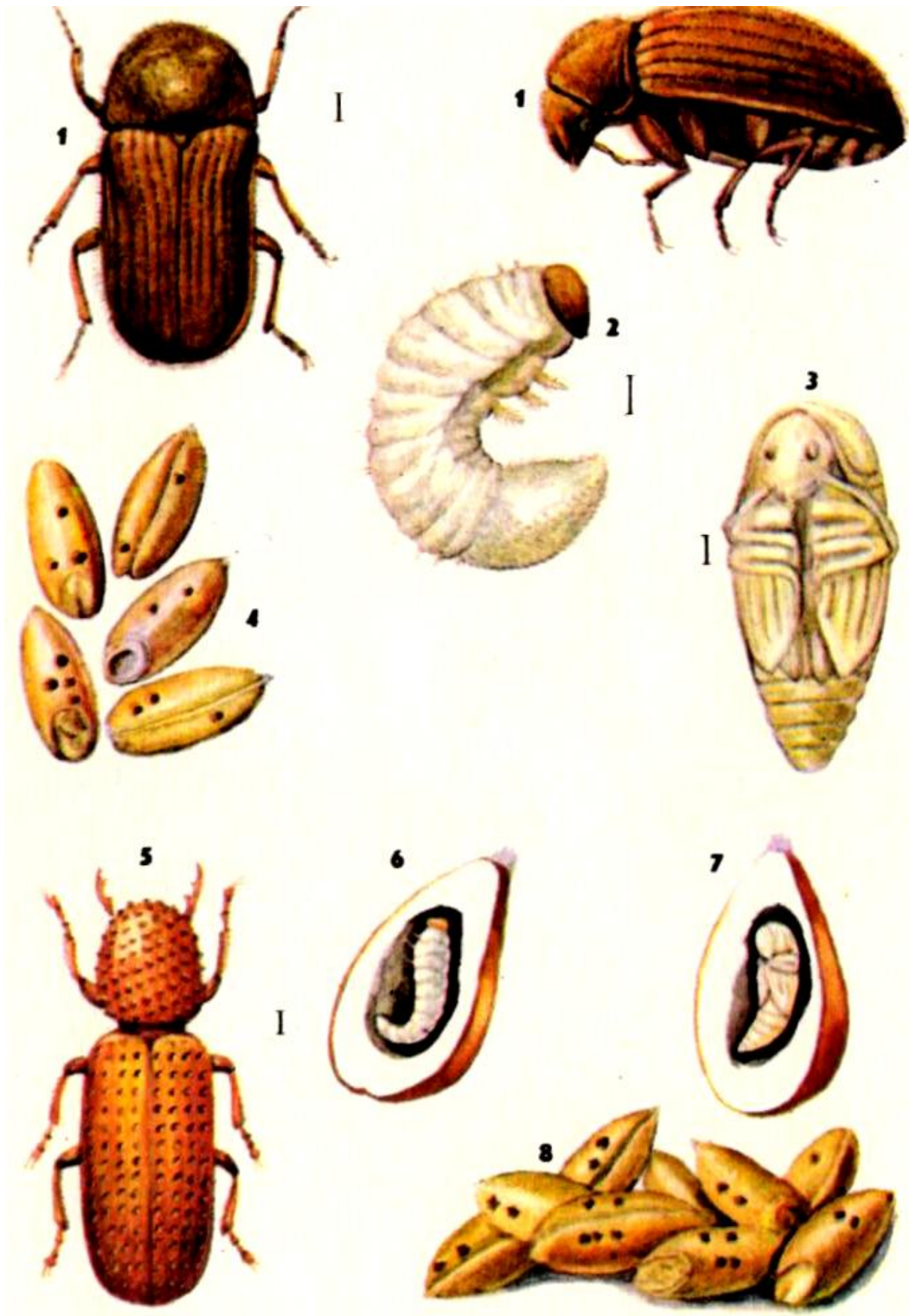


Рис. 89. Хлібний точильник: 1 – жук, 2 – личинка, 3 – лялечка, 4 – пошкоджене зерно.
 Зерновий точильник: 5 – жук, 6 – личинка, 7 – лялечка, 8 – пошкоджене зерно [39].

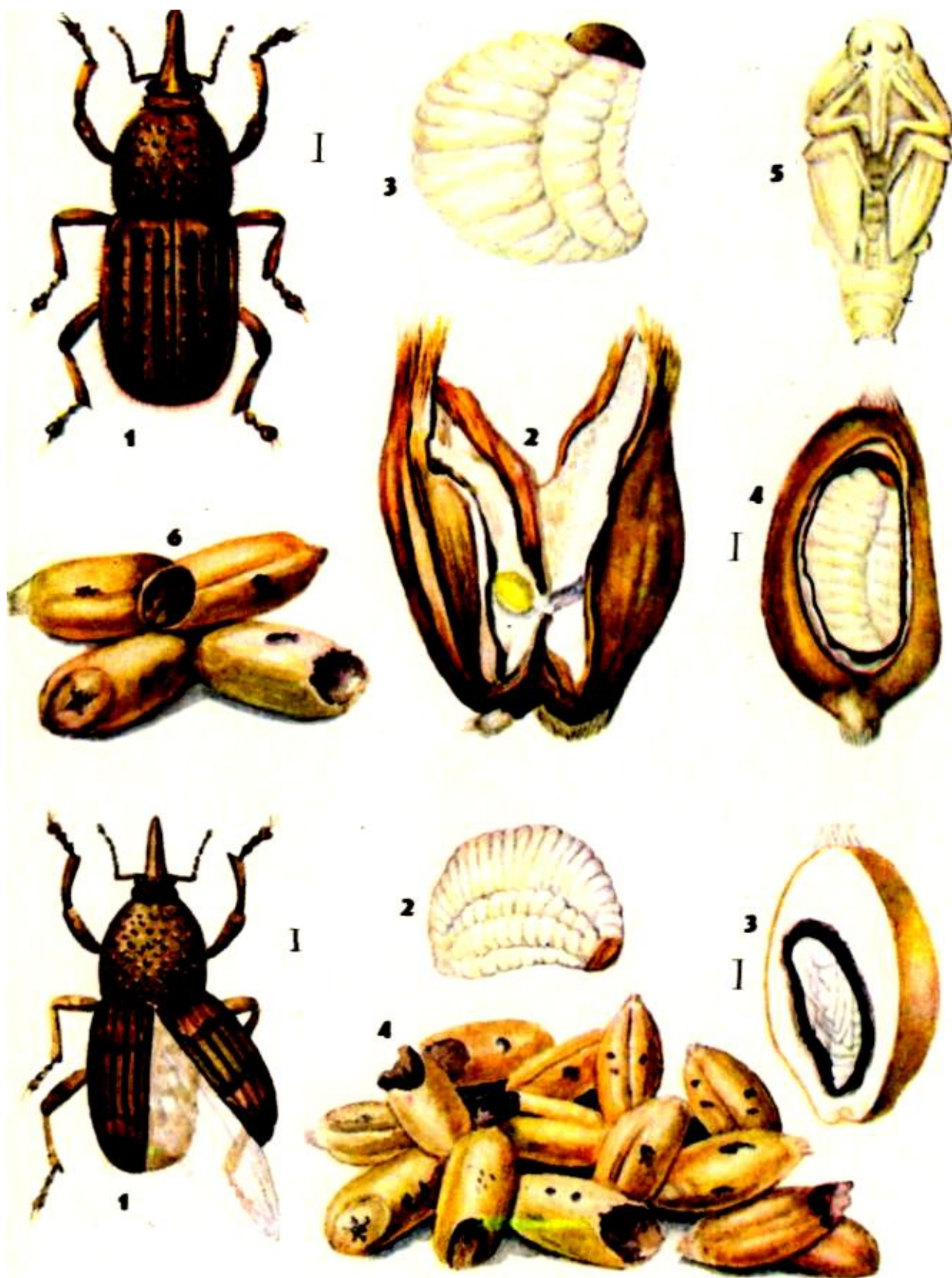


Рис. 90. Комірний довгоносик: 1 – жук, 2 – яйце, відкладене всередину зерна, 3 – личинка, 4 – личинка в зерні, 5 – лялечка, 6 – пошкоджене зерно пшениці. Рисовий довгоносик: 1 – жук, 2 – личинка, 3 – лялечка в зерні, 4 – зерно, пошкоджені шкідниками [39].

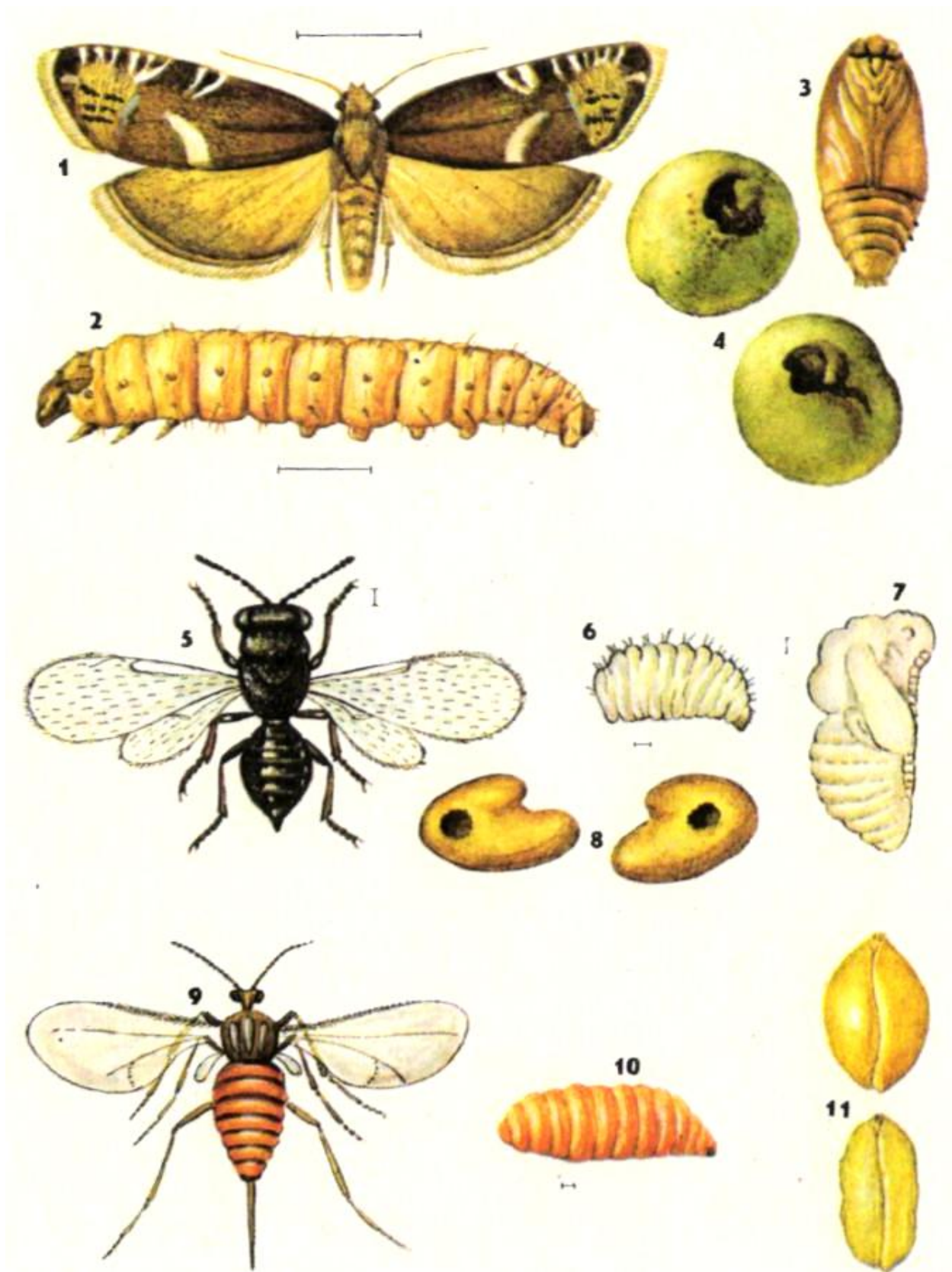


Рис. 91. Горохова листокрутка: 1 – метелик, 2 – гусінь, 3 – лялечка, 4 – пошкоджене зерно.
 Конюшиновий насіннеїд (товстоніжка): 5 – доросла комаха, 6 – личинка, 7 – лялечка,
 8 – пошкоджене насіння червоної конюшини. Просяний комарик: 9 – комарик, 10 – личинка,
 11 – здорова та пошкоджена зернівки проса [39].

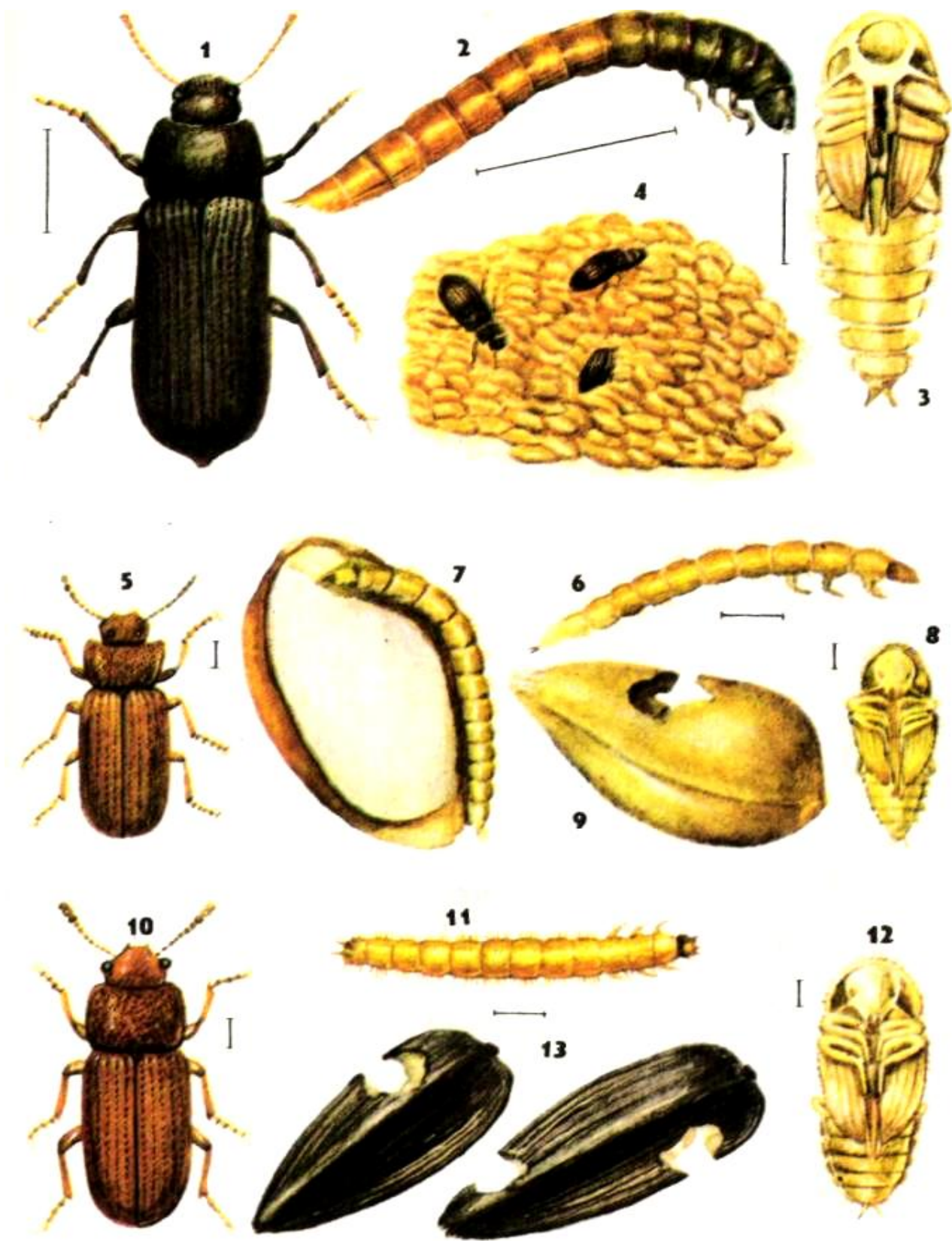


Рис. 92. Великий борошняний хрущак: 1 – жук, 2 – личинка, 3 – лялечка, 4 – жуки в зерні.
 Малий борошняний хрущак: 5 – жук, 6 – личинка, 7 – личинка, яка пошкоджує зерно,
 8 – лялечка, 9 – пошкоджене зерно. Булавовусий борошняний хрущак: 10 – жук,
 11 – личинка, 12 – лялечка, 13 – пошкоджені сім'янки соняшнику [39].

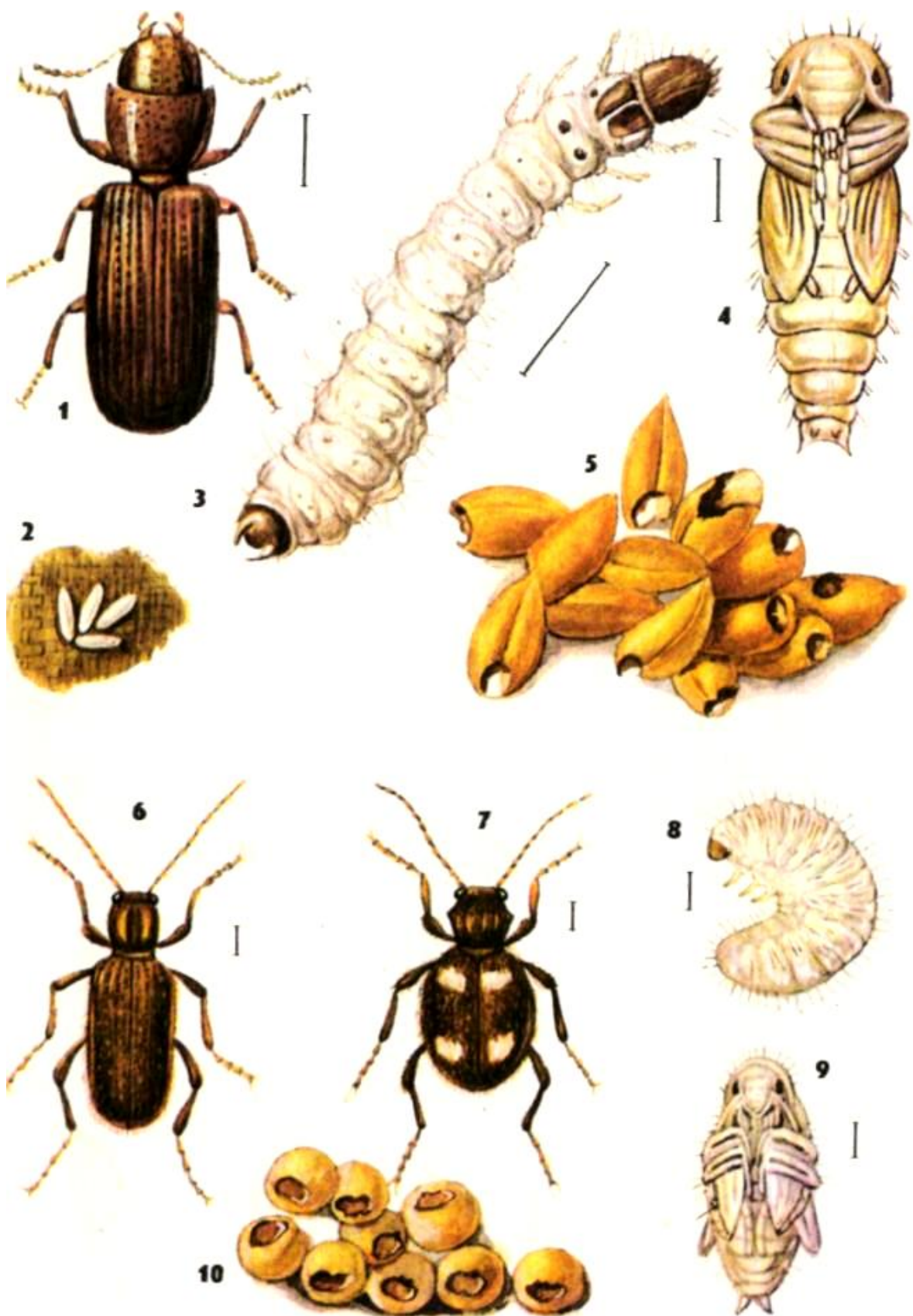


Рис. 93. Мавританська комашка: 1 – жук, 2 – яйця, 3 – гусінь, 4 – лялечка, 5 – пошкоджене зерно. Прикида-злодій: 6 – самець, 7 – самка, 8 – личинка, 9 – лялечка, 10 – пошкоджене зерно [39].

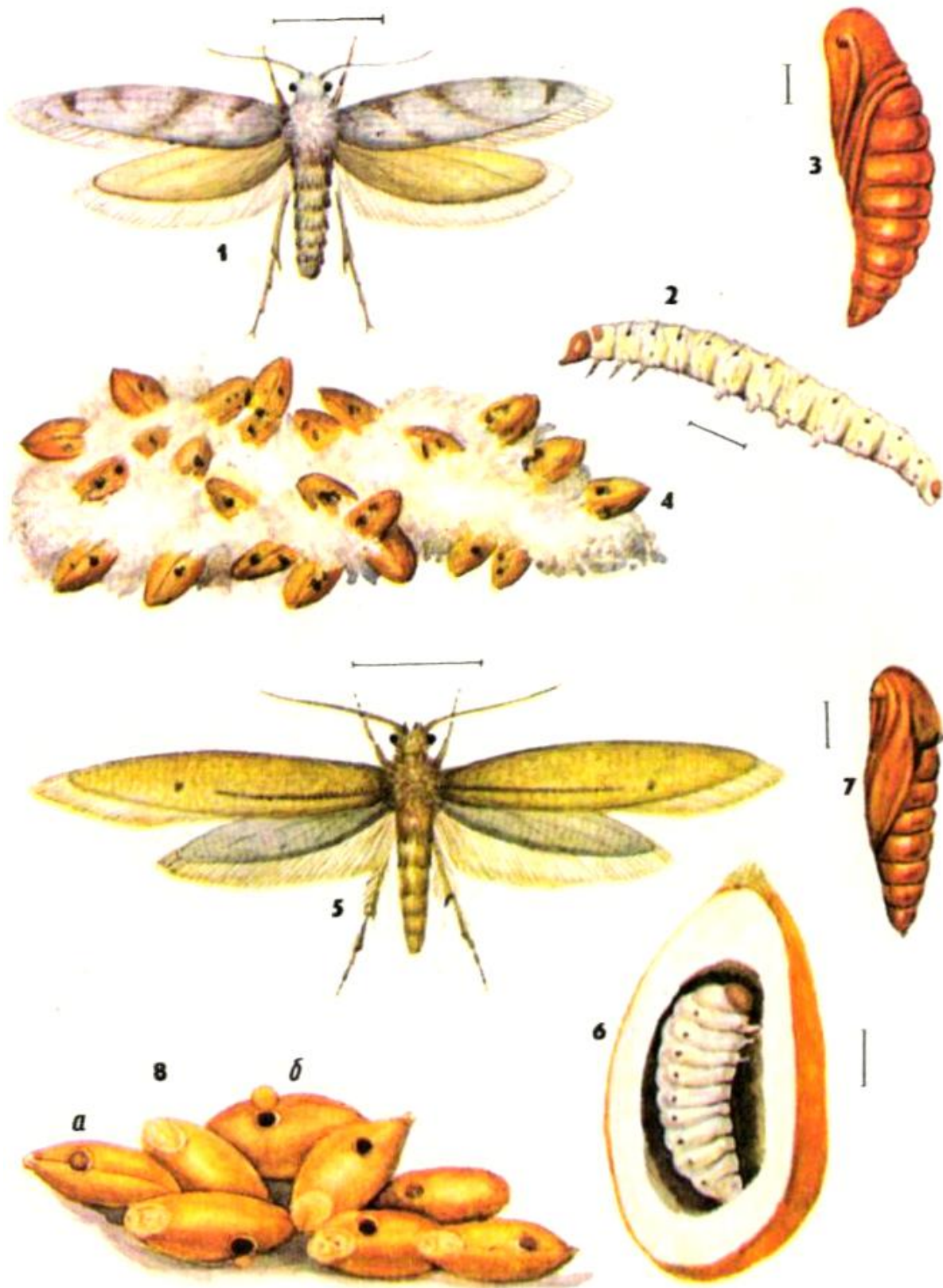


Рис. 94. Комірна міль: 1 – метелик, 2 – гусінь, 3 – лялечка, 4 - зерно, пошкоджене та обплутане павутиною. Зернова міль: 5 – метелик, 6 – гусінь, 7 – лялечка, 8 – зерно пшениці до (а) та після (б) вильоту молі [39].

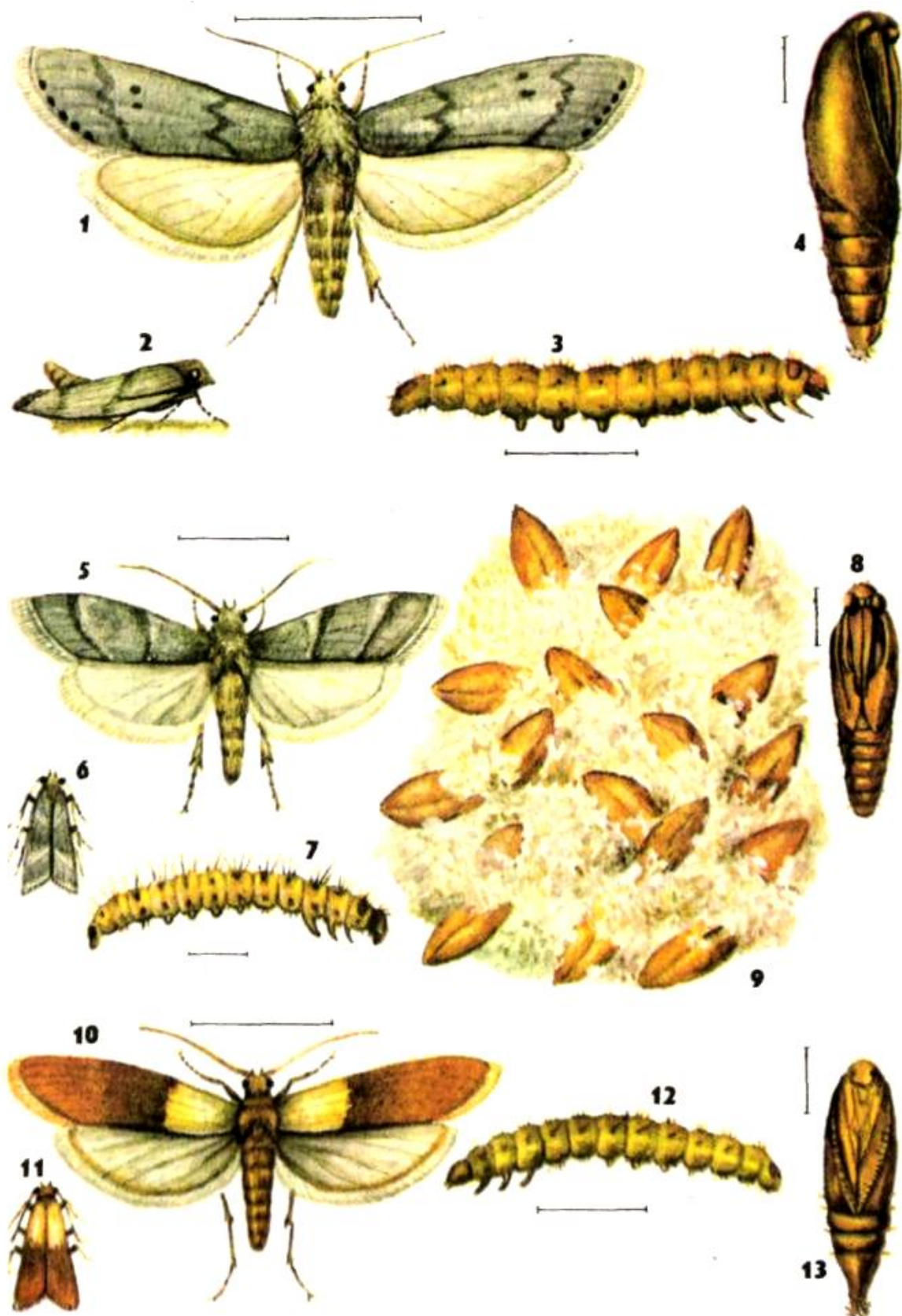


Рис. 95. Млинова вогнівка: 1 – метелик, 2 – метелик у сидячому стані, 3 – гусінь, 4 – лялечка.
 Зернова вогнівка: 5 – метелик, 6 – метелик у сидячому стані, 7 – гусінь, 8 – лялечка,
 9 – пошкоджене зерно. Південна комірна вогнівка: 10 – метелик, 11 – метелик у сидячому
 стані, 12 – гусінь, 13 – лялечка [39].

Щоб визначити приховану форму заселеності насіння пшениці, жита, тритикале, рису і ячменю довгоносиком, виділяють робочі проби по 200 насінин і аналізують їх одним з двох способів:

- поздовжнє розрізання насінини навпіл;
- забарвлювання насіння марганцевокислим калієм з подальшим розрізанням.

У першому випадку розрізане гострим скальпелем насіння розглядають крізь лупу для виявлення у ньому личинок, лялечок і дорослих особин шкідника. У другому – насіння висипають на металеву або капронову сітку і опускають на 1 хв у чашку з водою за температури 30 °С. Потім його переносять на 1 хв у 1 %-й розчин марганцевокислого калію, промивають водою і розкладають на фільтрувальний папір. Пробочки на насінинах діаметром 0,5 мм, які закривають вхід шкідника в їх середину, забарвлюються у чорний колір. Насіння із забарвленими пробочками відбирають і розрізають. Насіння пшениці і жита, яке має на поверхні плями, але відрізняється відсутністю опуклості, розпливчастістю форми забарвленої плями, коричневим кольором, є незаселене.

Коли виявляють першого живого шкідника, то аналіз припиняють.

Явну заселеність насіння бобових культур зернівками, проса – просяним комариком, коноплі – листокруткою, кукурудзи – зерною міллю, конюшини, люцерни, лядвенцю рогатого, житняка, еспарцету – насіннеїдами визначають у процесі аналізу чистоти візуальним оглядом наважок насіння.

Якщо у наважках живих шкідників не виявлено, то аналізують залишок середньої проби. Коли виявляють першого живого шкідника (яйце, личинки, лялечки, дорослі особини) у міжнасінневому просторі, то аналіз припиняють. Приховану заселеність визначають у тому випадку, коли живих шкідників в явній формі не виявлено.

Визначення прихованої заселеності насіння бобових культур зернівками. Для аналізу із залишку насіння середньої проби відраховують 500 насінин, їх оглядають і розрізають за наявності таких характерних ознак:

- горох, квасоля, вика, сочевиця – на насінні є вхідні отвори у вигляді темнуватих круглих плям («віконець»), прикритих насінневою оболонкою, під якою знаходяться личинки, лялечки або жуки; крім того на насінні квасолі можуть бути ледь помітні уколи діаметром 0,1-0,3 мм, які є вхідними отворами личинок зернівок, а також сильно з'їдене насіння, від якого залишились лише оболонки і яке легко руйнується під час натискання;
- кормові боби – на насінні такі ж самі ознаки, як і на насінні гороху, але з більшою кількістю вхідних отворів (2-3 і більше на одній насінині);
- еспарцет – насіння з прогризеними отворами або з білуватими плямами, закритими тонкими оболонками, під якими знаходяться жуки або лялечки.

Якщо під час візуального огляду в насінні не виявлено характерних ознак прихованої заселеності шкідниками, то насіння обробляють 1 %-м розчином йоду в йодиті калію, щоб уточнити наявність непомітних вхідних отворів

личинок[†]. У посудину місткістю не менше 500 см³ з 1 %-м розчином йоду в йодиті калію опускають на цідильці насіння; через 1-1,5 хв цідильце переносять в іншу посудину з 0,5 %-м розчином їдкою калію (або натрію) на 30 с, після чого його протягом 15-20 с промивають водою і відразу ж до зміни забарвленості переглядають. Після хімічної обробки вхідні отвори личинок або місця проколів забарвлюються у чорний колір і стають добре помітними у вигляді дрібних круглих плям діаметром 1-2 мм на поверхні. Насіння з чорними плямами розтинають, щоб виявити у них живих шкідників (личинок, лялечок, жуків).

Коли виявляють першого живого шкідника, то аналіз припиняють, а у випадку з гороховою зернівкою – продовжують до виявлення кількості, яка досягла регламентного нормативу ДСТУ 2240-93.

Заселеність насіння гороху гороховою зернівкою в прихованій формі можна визначати також методом намочування проби насіння (500 шт.) у воді кімнатної температури протягом 6-14 год. З проби виділяють насіння, на якому чітко проявились «віконця» діаметром до 2-3 мм. Кожну таку насінину розтинають і виявляють живого шкідника (личинки, лялечки, жуки). Метод придатний як зразу після збирання врожаю, так і в період зберігання.

Визначення прихованої заселеності насіння кормових трав насіннеїдами. Для визначання заселеності насіння конюшини, люцерни, лядвенцю рогатого, еспарцету із залишку середньої проби відраховують 500 насінин і прощупують їх натисканням шпателя. Із насіння, в якому є живий шкідник, виступає рідка маса. Для визначення заселеності насіння житняка і костриці із залишку середньої проби відраховують 200 насінин і розрізають їх препарувальною голкою.

В заселеному насінні житняка можуть бути личинки лимонно-жовтого кольору, у насінні костриці – жовто-зеленого, або білі лялечки у коконах світло-жовтого і жовто-коричневого кольорів. Коли виявляють першого живого шкідника, то аналіз припиняють.

Визначення прихованої заселеності насіння проса просяним комариком, коноплі – конопляною листокруткою, кукурудзи – зерною мілью. Із залишку середньої проби відраховують 500 насінин, їх переглядають і виділяють із насіння:

- проса — довгасте, більш плоске порівняно з непошкодженим, з сіруватоматовою квітковою лускою;
- коноплі — з прогризеними отворами або обплетене павутинням;
- кукурудзи — з потемнінням у зоні зародка у вигляді цятки.

Виділене насіння розтинають до виявлення першого живого шкідника (личинки, лялечки, дорослі особини), після чого аналіз припиняють.

[†] **Примітка.** Приготування 1 %-го розчину йоду в йодиті калію: у мірну колбу місткістю 500 см³ з притертою пробкою насипають 10 г йодиту калію, розчиняють у невеликій кількості води і додають 5 г кристалічного йоду. Розчин збовтують до повного розчинення йоду і доводять водою до 500 см³.

Визначення заселеності шкідниками суміші насіння. Під час аналізу суміші насіння зернових, зернобобових культур і трав визначають спочатку явну заселеність шкідниками суміші, а потім приховану кожного її складника.

Правила оформлення результатів аналізу. Результати аналізу заносять у робочі бланки (картки) встановленої форми.

Заселеність кліщами насіння усіх культур, а також гороху – гороховою зернівкою обчислюють і виражають в екземплярах на один кілограм. Кліщі заселяють насіння у явній формі, горохова зернівка – у явній і прихованій. Визначення заселеності цими шкідниками у явній формі проводять під час аналізу насіння на чистоту. Для більш повної інформації про заселеність насіння гороху гороховою зернівкою в документі рекомендовано зазначати явну і приховану форми. Щодо всіх інших культур і шкідників, то за результатом аналізу роблять висновок про наявність або відсутність живих шкідників у насінні. Результат аналізу записують у документі, зазначаючи назви виявлених шкідників.

3.12 Аналіз травмованості насіння

Травмованість насіння внаслідок збирання й переробки врожаю невідрегульованими машинами й механізмами значно впливає на зниження його посівних властивостей.

Тому в системі внутрігосподарського контролю цьому питанню слід приділяти особливу увагу. Насамперед, необхідно вчасно сигналізувати комбайнерам про надмірне механічне пошкодження насіння.

З насіння основної культури, виділеного при аналізі чистоти, відраховують дві робочі проби по 100 насінин. З кожної проби виділяють і підраховують макротравмовані насінини – тобто з видимими неозброєним оком відчленованими частинами зернівок. Залишок проби кладуть у скляний посуд, заливають розчином анілінового барвника, який використовують у побуті для фарбування вовняних тканин, і ретельно перемішують.

Для приготування 1%-го розчину барвника до 100 г кип'яченої теплої води додають 1 г барвного порошку, ретельно збовтують до повного розчинення (табл. 38). Через 1-2 хв розчин зливають для повторного використання, а насіння промивають тонким струменем проточної води до зникнення її забарвлення.

Таблиця 38. Умови приготування насіння до визначення травмованості

Колір барвника	Концентрація розчину, %	Колір забарвлення пошкоджених тканин
Блакитний	1,0-2,0	Блакитний
Волошковий	0,5-1,0	Фіолетовий
Зелений	0,5-1,0	Зелений
Жовто-гарячий	0,5-1,0	Малиновий

Промите насіння розкладають на фільтрувальному папері, просушують, виділяють і підраховують мікротравмовані насінини з пофарбованими

тканинами (на ендоспермі й зародку – окремо). Забарвлене мікропіле (пилковхід) до травм не належить [94].

Вміст макро- і мікротравмованих насінин виражають у відсотках як середнє з двох повторень. При рівні загального травмування до 50 % розходження показників проб від середнього не повинно перевищувати 3 %, понад 50 % – не більше 5 %. Якщо ці показники перевищують допустимі, аналізують третю пробу. Незважаючи на попереджувальні заходи, повністю уникнути травмування насіння не вдається. Можна лише обмежити ступінь його пошкодженості. Щоб запобігти зниженню лабораторної та польової схожості, сили росту, інших показників посівних властивостей насіння, а в кінцевому підсумку – урожаю, не слід допускати травмування насіннєвого матеріалу понад 30-40 %.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Розкрийте суть поняття «партія насіння».
2. Вкажіть, з якою метою відбирають точкові, об'єднані, середні та робочі проби?
3. Як проводять формування середньої проби?
4. Як проводять формування робочої проби для аналізу?
5. Якими інструментами здійснюють відбір проб насіння?
6. Вкажіть особливості відбору проб залежно від умов зберігання.
7. Розкрийте суть поняття «чистота насіння».
8. На які складники поділяють субпроби при визначенні чистоти насіння?
9. В яких випадках частини насінин (бите насіння) належить до основної культури, а в яких – до відходу?
10. Поясніть, за яких умов проводять додатковий аналіз субпроби насіння на чистоту?
11. За наявності яких бур'янів насіння не допускається до сівби?
12. Що означають поняття «лабораторна схожість» та «енергія проростання» насіння?
13. Назвіть способи пророщування насіння.
14. Що включає підготовка піску для пророщування насіння?
15. Вкажіть мінімальну вологість піску для пророщування зернових та зернобобових культур?
16. Назвіть культури, які потребують обов'язкового освітлення при пророщуванні насіння?
17. Який температурний режим застосовують при пророщуванні насіння?
18. Вкажіть заходи щодо подолання стану спокою при аналізі свіжозібраного насіння з незавершеним періодом фізіологічного досягання?
19. Назвіть групи насіння, які оцінюють окремо під час першого обліку при аналізі схожості?
20. Вкажіть, за яких умов проводять повторний аналіз схожості насіння.
21. Вкажіть, з якою метою проводять визначення життєздатності насіння.
22. Назвіть методи визначення життєздатності насіння.

23. Поясніть, що включає попередня підготовка насіння до визначення його життєздатності?
24. Де використовують показник маси 1000 насінин?
25. Назвіть методи розрахунку маси 1000 насінин.
26. Згідно з яким методом визначають вологість насіння?
27. В яких випадках застосовують двоступеневий спосіб висушування насіння?
28. За якої температури висушують насіння більшості культур при визначенні його вологості?
29. Вкажіть, в яких межах має бути різниця між двома наважками розмеленого і нерозмеленого насіння, щоб аналіз вважався достовірним?
30. Які є стандартизовані лабораторні методи визначення правдивості та типовості насіння?
31. Яким методом визначають панцирність насіння соняшнику?
32. Які хвороби можуть передаватися насінням?
33. Назвіть методи визначення зараженості насіння збудниками хвороб.
34. Поясніть, з якою метою проводять аналіз зародків і скільки для цього використовують проб насіння?
35. Назвіть способи пророщування насіння при застосуванні біологічного методу визначення зараженості насіння хворобами.
36. Яку кількість живих шкідників допускають у насінні гороху та коноплі?
37. В якому випадку слід припиняти аналіз на заселеність насіння довгоносиком у прихованій формі?
38. Вкажіть барвники, які використовуються при визначенні травмованості насіння?
39. Скільки відсотків розходження між пробами допускається при визначенні травмованості насіння?
40. Які межі травмованості не знижують посівні якості насіння?
41. Назвіть шляхи запобігання травмуванню насіння.

РОЗДІЛ 4. ДОКУМЕНТАЦІЯ ПРО ЯКІСТЬ НАСІННЄВОГО ТА САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ

4.1 Документи на сортові та посівні якості насіння

Згідно із законом України «Про насіння» та діючими національними стандартами для правильного ведення системи насінництва та усунення знеособлення сортового матеріалу встановлено певну систему державної й супроводжувальної документації.

Насінницькі посіви підлягають польовій апробації, а одержане з них насіння – лабораторному випробуванню, про що виробник отримує державні документи на сортові та посівні якості.

Розрізняють державні й супровідні господарські документи про якість насіння сільськогосподарських культур. Державні документи на якість насіння видають насіннєві інспекції України.

До державних належать документи на:

а) насінницькі посіви;

- **«Акт апробації сортового посіву»**. Його видає комісія з апробації сортових посівів (додатки 17-20);

б) насіння, підготовлене до сівби

- **«Сертифікат на насіння України»**. Його видає виробникові районна держнасінінспекція тільки на кондиційне насіння, призначене для реалізації в межах України, на підставі даних аналізів та «Акту апробації»; видає на кожну партію (контрольну одиницю) окремо. Поширюється і на насіння, призначене для внутрігосподарського використання у насінницьких господарствах, внесених до Державного реєстру виробників насіння.
- **«Посвідчення про кондиційність насіння»**. Розповсюджується тільки на кондиційне насіння, призначене для внутрігосподарського використання. Його видають виробникові насіння на підставі даних аналізів районної держнасінінспекції та «Акту апробації» (додаток 21).
- **«Результат аналізу насіння»**. Видає районна держнасінінспекція у разі некондиційності насіння (додаток 22).

До супровідних належать ті господарські документи, які видає споживачеві виробник насіння:

- **«Атестат на насіння»** – на оригінальне та елітне насіння (додаток 23);
- **«Свідоцтво на насіння»** – на репродукційне насіння (додаток 24);
- **«Свідоцтво на гібридне насіння»** – на перше покоління гібридів.

Документи виписують на підставі «Сертифіката» та «Акту апробації сортового посіву». У разі перепродажу посередник (перекупник) виписує нові супровідні документи на якість насіння (під свою відповідальність).

Термін дії «Сертифіката» і «Посвідчення про кондиційність насіння» обмежений (табл. 39). Після закінчення цього терміну відбирають нову пробу для аналізу в держнасінінспекції, видають нові документи, а попередні анулюють.

- заява подана не пізніше 10 днів з дня видання «Результату аналізу насіння»;
- арбітражні проби відібрані відповідно до вимог ДСТУ 4138-2002;
- розбіжність між показниками якості, за якими проводитимуть арбітраж, у супровідному документі і в «Результаті аналізу насіння» перевищує допустимі величини, вказані у додатках ДСТУ 4138-2002;
- наявні правильно оформлені супровідні документи.

Розбіжності між показниками, зазначеними у супровідному документі та визначеними районною держнасінінспекцією, яка обслуговує споживача, оцінюють, виходячи із середньоарифметичного між ними, порівнянням з допустимими нормами. Для культур, в яких домішку, що її обліковують поштучно, визначають за пробою 500 г і менше, розбіжності обчислюють після перерахунку кількості домішки на масу робочої проби для аналізу чистоти.

Якщо фактичні розбіжності між показниками перевищують допустимі відхилення, в заяві на проведення арбітражу роблять запис:

«Значення показника _____ за «Результатом аналізу насіння» _____ держнасінінспекції _____ області перевищує допустимі відхилення від значення цього показника у супровідному документі відправника. Насіння підлягає арбітражному аналізу».

До заяви додають такі документи:

- арбітражну пробу;
- акт відбирання арбітражної проби;
- копію документа, що його опротестовують;
- копію «Результату...» за місцем обслуговування споживача насіння.

Копії документів засвідчує районна держнасінінспекція. Обласна держнасінінспекція, яка проводить арбітражний аналіз, видає споживачеві «Результат аналізу насіння» з позначкою у правому верхньому куті «Арбітраж».

Після порівняння даних арбітражного аналізу з показниками, вказаними у документах виробника та споживача насіння, у «Результаті аналізу насіння» записують один з таких висновків:

- «Підтверджено значення показника _____ у документі відправника насіння», якщо вказані у супровідному документі значення показника і результату арбітражного аналізу не виходять за межі допустимого відхилення;
- «Підтверджено значення показника _____ у документі споживача насіння», якщо значення показників «Результату», отриманого за місцем обслуговування споживача насіння і арбітражного аналізу, перебувають у межах допустимого відхилення;
- «Дійсний результат арбітражного визначення показника _____», якщо результат арбітражного аналізу перевищує або не перевищує допустиме відхилення від значень показника в обох документах або якість насіння виявилась неоднорідною.

Приклад. Схожість насіння ячменю: за документами відправника – 95 %; під час перевірки за місцем обслуговування споживача – 87 %.

Середньоарифметична між ними – 91%, чому (за додатком ДСТУ 4138-2002) відповідає допустиме відхилення – 6 %; фактична різниця ($95 \% - 87 \% = 8 \%$) перевищує допустиму. Тобто насіння підлягає арбітражу.

Арбітражним аналізом встановлено: схожість – 85 %, допустиме відхилення – 7 %; різниця між схожістю в документі відправника і встановленою під час арбітражного аналізу становить $95 \% - 85 \% = 10 \%$, що перевищує допустиме відхилення; різниця між показниками схожості, визначеними в пункті обслуговування споживача та за арбітражним аналізом становить $87 \% - 85 \% = 2 \%$, що знаходиться в межах допустимого (7 %) відхилення.

Отже, висновок арбітра: «Підтверджується значення показника схожості в документі споживача насіння».

4.3 Сертифікація насіння та ознайомлення з міжнародними сертифікатами на насіння

З метою виправлення становища на ринку насіння та посилення державного насінневого контролю Міністерство аграрної політики України і Держстандарт України видали наказ від 27.06.1994 р. № 199/159 «Про створення органу із сертифікації насіння сільськогосподарських культур». Згідно з наказом функції такого органу здійснює Державна насіннева інспекція України, а обласні, районні й міські держнасінінспекції — функції випробувальних лабораторій із сертифікації насіння в системі УкрСЕПРО.

Орган із сертифікації насіння здійснює такі роботи: розглядає заявки суб'єктів насінництва (виробників насіння) і приймає рішення по них, здійснює сертифікацію насінневої продукції, проводить атестацію виробництва, технічний нагляд за сертифікованою продукцією, а також визнання сертифікатів відповідності.

Випробувальні лабораторії виконують роботи з перевірки насіння, що сертифікується, беруть участь у проведенні технічного нагляду та інспекційного контролю за виробництвом насінневої продукції, а також в атестації виробників насіння. Роботи із сертифікації насіння проводяться на підставі укладання договорів з його виробниками. Розміри оплати встановлюються договорами за погодженням сторін.

Сертифікація насіння сільськогосподарських культур є обов'язковою – на відповідність вимогам, віднесеним актами законодавства і нормативними документами до обов'язкових для виконання, та добровільною – на відповідність вимогам, не віднесеним до обов'язкових, при цьому обов'язкова сертифікація є неодмінною. За позитивними результатами випробування насіння видається спеціальний «Сертифікат відповідності». Сертифікації підлягає насіння сільськогосподарських культур, яке ввозиться в Україну. За сучасної організації насінневого контролю в більшості вітчизняних господарств вихід на міжнародний ринок проблематичний або взагалі неможливий. Невипадково за «Міжнародними правилами аналізу насіння» ISTA (Міжнародна асоціація з випробування насіння) відбір проб проводиться тільки

незалежними й незацікавленими особами – кваліфікованими фахівцями з насінневого контролю.

За результатами аналізу уповноважені контрольно-насінневі станції – члени ISTA – видають «Міжнародний сертифікат аналізу насіння». Він є двох зразків: 1 – на партію насіння, проби з якої відбирали не під контролем станції (блакитного кольору); 2 – на партію насіння, проби з якої відбирали під контролем станції (оранжевого кольору – із залученням однієї станції, зеленого кольору – із залученням двох і більше станцій кількох країн). Міжнародний сертифікат може бути дублікатний – із зазначенням «Дублікат», та тимчасовий – із зазначенням, що остаточний сертифікат буде видано після закінчення аналізу.

4.4 Сортова сертифікація насіння відповідно до схем ОЕСР

Сортова сертифікація - це комплекс заходів щодо здійснення жорсткого контролю всіх етапів насінництва, спрямованих на підтвердження сортових та посівних властивостей насіння, призначеного для реалізації.

У 1995 році Україна стала членом Міжнародного союзу з охорони нових сортів рослин (УПОВ). Як член УПОВ держава взяла на себе зобов'язання охороняти права селекціонерів на основі принципів, які отримали міжнародне визнання і підтримку. Експертна оцінка для державної реєстрації сортів та прав на них здійснюється при проведенні експертизи з визначення критеріїв охороноздатності (ВОС-тест: відмінність, однорідність, стабільність) [69].

За чинним законодавством сорт відповідає умові **відмінності**, якщо за проявом його ознак він чітко відрізняється від будь-якого іншого сорту, загальновідомого до дати, на яку заявку вважають поданою. Сорт, що протиставляється заявленому, вважається загальновідомим, якщо: він поширений на певній території в будь-якій державі; відомості про прояви його ознак стали загальнодоступними у світі, зокрема шляхом їх опису в будь-якій оприлюдненій публікації; його представлено зразком у загальнодоступній колекції; йому надано правову охорону і/або його внесено до офіційного реєстру сортів будь-якої держави, при цьому його вважають загальновідомим від дати подання заявки на надання права або внесення до реєстру [40].

Сорт вважають **однорідним**, якщо з урахуванням особливостей його розмноження всі рослини цього сорту залишаються достатньо схожими (однорідними) за своїми основними ознаками, зазначеними в описі сорту.

Сорт вважають **стабільним**, якщо його основні ознаки, відзначені в описі сорту, залишаються незмінними після неодноразового розмноження чи, у разі особливого циклу розмноження, у кінці кожного такого циклу. Існування мережі міжнародних регіональних та світових організацій і відповідних домовленостей дозволяє успішно вирішувати важливі питання стосовно виробництва та контролю якості насінневого матеріалу, ринку насіння, збереження та створення страхових фондів насіння, задовольняючи інтереси виробників та споживачів.

З 15 листопада 2009 року Україна приєдналася до Схем сортової сертифікації насіння Організації Економічної Співпраці і Розвитку (ОЕСР) за

умови виконання нею всіх необхідних технічних вимог по зернових культурах, кукурудзі та сорго. Схеми сортової сертифікації насіння ОЕСР це набір процедур, методів і прийомів, за допомогою яких здійснюється моніторинг за якістю насіння в процесі розмноження, і які гарантують підтримання і збереження сортової ідентичності та сортової чистоти. Країна, яка є учасником схем, має право застосовувати вимоги лише для експортованого насіння, а на внутрішньому ринку – використовувати власні нормативні акти.

Етапи контролю в процесі здійснення сертифікації

1. Польове інспектування насінницьких посівів (допоміжний метод – ґрунтовий контроль).
2. Формування партій насіння (пакування і маркування).
3. Оцінка посівних якостей насіння (відбір проб та їх аналіз).

Вимоги, що ставляться на всіх етапах контролю, залежать від категорії насіння, що сертифікується

Проте використання схем для внутрішнього ринку може надати значну допомогу національному ринку та його конкурентоспроможності.

Членство в ОЕСР вимагає від держави передусім привести у відповідність до міжнародних вимог польову оцінку посівного матеріалу (відповідно до насінневих схем ОЕСР) та лабораторну оцінку посівного матеріалу (відповідно до вимог ISTA – Міжнародної асоціації по контролю за якістю насіння). Варто відмітити, що перші кроки в цьому напрямі вже зроблені шляхом розробки в 2009 році «Методики проведення апробації сортових посівів зернових культур» і «Методики проведення інспектування насінницьких посівів кукурудзи та сорго» [48,49]. Дані методики вводяться у дію на перехідний період, до запровадження нових національних стандартів, що регламентують проведення польового інспектування насінницьких посівів зернових та круп'яних культур, кукурудзи і сорго.

Також у відповідності до методик, рекомендованих ОЕСР, Державна служба з охорони прав на сорти рослин здійснює проведення ґрунтового та лабораторного сортового контролю насіння і садивного матеріалу сортів рослин, занесених до Державного реєстру сортів рослин України, з метою визначення сортових якостей насіння і садивного матеріалу. Лабораторним сортовим контролем перевіряються наявність і ступінь прояву сортових ознак відповідно до офіційного опису сорту, за яким було здійснено державну реєстрацію. Цей аналіз проводиться за методикою експертизи на відмінність, однорідність і стабільність (ВОС-тест) [69,77].

Передусім, відповідно до Схем сортової сертифікації ОЕСР та Директив Євросоюзу L0402–EN та з урахуванням передового вітчизняного й зарубіжного досвіду насінництва в Україні розроблено «Методику проведення апробації сортових посівів зернових культур» [5], яка уточнює порядок проведення польового інспектування насінницьких посівів, зазначений в «Інструкції з апробації сортових посівів зернових, зернобобових, круп'яних, олійних, прядивних культур, багаторічних і однорічних кормових трав» (2003), у частині зернових та круп'яних культур (крім кукурудзи та сорго). Дана методика

регламентує порядок проведення польового інспектування сортових посівів, включаючи просторову ізоляцію і вимоги щодо чистоти.

Поширюється методика на насінницькі посіви м'якої і твердої пшениці, ячменю, жита, тритикале, вівса, рису, проса, гречки та встановлює вимоги до проведення польової апробації насінницьких посівів за показниками сортової чистоти (типовості), вмістом видової та сортової домішок, засміченості бур'янами, зараженості хворобами, заселеності шкідниками. Відповідно до міжнародних стандартів у системі насінництва зернових культур прийнято такі категорії насіння (додатки 27, 28):

- **добазове насіння (ДН)** – насіння первинних ланок насінництва (насінневі розсадники випробування потомств, розсадники розмноження), призначене для отримання базового насіння;
- **базове насіння (БН)** – насіння супереліти та еліти сортів (ліній, популяцій), а також гібридів, що є батьківськими формами для інших (складних) гібридів, призначене для отримання сертифікованого насіння;
- **сертифіковане насіння (СН)** – насіння першої (СН1), другої (СН2) та наступних генерацій (СН Н) (починаючи з третьої) сортів, а також насіння першого покоління гібридів (F1), отримане з ділянок гібридизації.

Апробацію сортових посівів (незалежно від категорії), насіння з яких призначено для реалізації, здійснюють державні інспектори з насінництва із залученням (у разі необхідності) авторів сортів або представників установ-оригінакторів, а також спеціалістів із захисту рослин та карантинної інспекції.

Посіви вищих генерацій добазового насіння, не призначеного для реалізації за межі установ-оригінакторів сортів та мережі їх дослідних господарств, а також розсадники розмноження сортів, що проходять державне сортовипробування, апробують внутрівідомчо відповідальні співробітники НДУ із залученням (за потребою) держінспектора з насінництва [40].

Посіви розсадників випробування нового незареєстрованого сорту, з моменту внесення сорту до Держреєстру апробують як базове насіння заявленої генерації (супереліта, еліта).

Посіви для отримання сертифікованого насіння, призначеного для сівби на товарні цілі, можуть бути офіційно апробовані позаштатними інспекторами, нагляд за роботою яких здійснюють державні інспектори з насінництва. З метою більш швидкого поширення сорту у виробництво та, виходячи з господарсько-економічної доцільності спрощення схеми розмноження насіння, допускається апробувати посів на заявлену генерацію, навіть якщо він засіяний більш високою генерацією, що передує заявленій [69].

Інспектування посівів проводять у два етапи: попереднє та власне апробація. У ході попередньої інспекторської перевірки уточнюють відомості, представлені виробником насіння при поданні заяви на проведення апробації. Кожен заявлений посів обстежують у натурі для встановлення ідентичності сорту, меж посіву, просторової ізоляції та розмежування посівів, забур'яненості та наявності в посіві шкідливих організмів і важковідокремлюваної (за очищення насіння) домішки.

У ході попередньої перевірки інспектор вивчає відомості, надані виробником насіння, щодо історії полів і розміщення на них сільськогосподарських культур у часі та просторі. Якщо інспектований посів розміщено за попередником, який засмічує його самосійними рослинами (падалицею) однойменної культури, а також за порушення норм просторової ізоляції посівів, зазначених у табл. 40, посів з числа насінницьких вибраковують. Інспектор має право вимагати від виробника представити оригінали ліцензійних угод з власником сортів на право виробництва насіння, а також матеріали, що підтверджують здійснення необхідних заходів, передбачених насінницькою технологією [77].

Таблиця 40. Граничні норми просторової ізоляції при розміщенні насінницьких посівів зернових культур

Культура		Категорія посіву	Мінімальна відстань	
			м	від посівів
Тритикале		ДН, БН	50	жита і тритикале
		СН	20	
Жито	сорт	ДН, БН	300	
		СН	250	
	гібрид	ДН, БН	1000/600*	
		СН	500	
Гречка		ДН, БН	300	гречки
		СН	200	

*З використанням / без використання чоловічої стерильності

Ідентифікуючи сорт безпосередньо у полі, досліджують не менше 100 рослин, відібраних (без вибору) з різних місць посіву, і порівнюють їх за сортовирізняльними ознаками з офіційним описом сорту (батьківського компонента). Виявлені у ході попередньої перевірки недоліки відображають в акті, на основі якого роблять відповідний припис та встановлюють термін усунення. Якщо зауваження інспектора враховано та вчасно здійснено всі заходи щодо усунення недоліків, посів вважається придатним для польової апробації.

Апробацію посівів проводять у фазу росту рослин, під час якої найповніше проявляються основні сортовирізняльні ознаки, а саме:

- пшениця, жито, тритикале, ячмінь, овес, рис – у восковій стиглості-на початку повної стиглості зерна;
- проса – з появою забарвлення квіткових плівок;
- гречка – при побурінні нижніх плодів.

При оцінюванні рослин на ділянках використовують офіційний опис сорту (гібриду або його батьківських компонентів), а також результати ґрунтового контролю насіння, яким засіяно даний посів (якщо такі дані існують). Проводячи оцінювання рослин, кожен пробну ділянку ретельно оглядають і підраховують окремо продуктивні стебла:

- а) інших сортів та різновидів основної культури;
- б) інших видів культурних рослин, насіння яких важко відокремлюється при очищенні;
- в) бур'янів, насіння яких важко відокремлюється від насіння основної культури при очищенні;
- г) основної культури, уражені хворобами;
- д) основної культури, ушкоджені (заселені) шкідниками.

Способи польової апробації поділяють на: спосіб «діагоналей» – коли площа поля становить до 5 га; при цьому апробатор аналізує ділянки по обох діагоналях, які вибрані на 10-30 кроків (додаток 29); спосіб паралельних смуг або «човниковий» – коли площа поля дорівнює 40-50 га, при цьому площу розбивають на рівні смуги шириною не більше 50 м; спосіб «зигзага» – коли поле має квадратну конфігурацію площею 8-10 га; його розбивають на 3 «зигзаги»: 1 по центральній діагоналі, та 2 – по її боках, при цьому відстань між ділянками зигзага становить 20-30 кроків апробатора. Кількість пробних ділянок на апробованому посіві повинна бути не менше 10, якщо його гранична площа не перевищує 50 гектарів. На кожні наступні повні або неповні 10 гектарів, що перевищують цю площу, додатково виділяють одну пробну ділянку.

Для посівів, насіння з яких призначено для реалізації на міжнародному ринку, гранична площа не повинна перевищувати 10 гектарів. Якщо посів перевищує цю площу, його ділять на частини (до 10 га), кожен з яких апробують окремо. При апробації посівів, призначених для виробництва сертифікованого насіння, допускається зменшення кількості пробних ділянок удвічі. Якщо посів розміщено по різних попередниках або на ґрунтах з різним явно вираженим ступенем родючості, його відповідно розбивають на окремі частини, кожен з яких апробують окремо. Це також стосується посівів рису, розміщених на ділянках, що в попередні роки були засіяні різними сортами. Результати оцінювання та підрахунків на кожній пробній ділянці заносять у «Журнал апробації сортового посіву». За результатами польової апробації видають «Акт апробації сортового посіву» або «Акт бракування насінницького посіву» – у разі невідповідності його вимогам чинних нормативних документів.

«Методика проведення інспектування сортових посівів кукурудзи та сорго» [6] уточнює порядок проведення польового інспектування сортових насінницьких посівів з урахуванням передового вітчизняного й зарубіжного досвіду насінництва, а також нормативних вимог, зазначених у Насінницьких схемах ОЕСР, Директиві Євросоюзу L0402–EN [16], Законі України «Про насіння і садивний матеріал» та відповідних чинних ДСТУ. Дана методика відповідно до Схем сортової сертифікації ОЕСР встановлює вимоги до польового інспектування (польових обстежень та апробації) сортових посівів кукурудзи і сорго за: показниками сортових якостей, ступенем стерильності стерильних аналогів самозапильних ліній, гібридів-батьківських форм та сортів, засміченістю бур'янами, ураженістю хворобами та ушкодженістю (заселеністю) шкідниками. Інспектування посівів проводять у період вегетації рослин під час формування сортових якостей насіння у три етапи: польові обстеження

(попереднє обстеження та обстеження за контролем запилення), апробація (за сортовими ознаками).

Попередні польові обстеження проводяться з метою перевірки насінницької документації, дотримання комплексу насінницьких заходів і робіт з підтримання сортових якостей насіння щодо: попередника; просторової ізоляції; схеми сівби тощо. Норми просторової ізоляції при розміщенні сортових посівів кукурудзи та сорго повинні відповідати вимогам (табл. 41).

Таблиця 41. Норми просторової ізоляції при розміщенні насінницьких посівів кукурудзи та сорго

Категорія посіву			Гранична норма ізоляції (м), не менше	
			кукурудза	сорго
Самозапильні лінії	розсадники розмноження першого і другого року	без достатнього захисту від небажаного запилення чужорідним пилом	500	400
		з наявністю штучних або природних перешкод, які є гарантованими завадами проти чужорідного запилення	200	200
	елітне насіння (супереліта та еліта)		500	400
	репродукційне насіння (перша і друга генерації)		300	200
Гібриди	батьківські форми інших типів гібридів (F ₁ та F ₂)		300	–
	товарного призначення (F ₁)		200	200
Сорти та гібридні популяції	елітне насіння (супереліта та еліта)		300	400
	репродукційне насіння		200	200

Попереднє обстеження посівів проводять у термін, починаючи за два тижні до початку цвітіння рослин і завершуючи перед викиданням волотей. За результатами обстеження інспектор складає акт, у якому зазначає виявлені недоліки та встановлює шляхи їх усунення з метою збереження посіву як насінницького.

Польові обстеження за контролем запилення проводять мінімум двічі (на початку та в кінці цвітіння) на посівах базового насіння самозапильних ліній; на посівах базового насіння гібридів – батьківських форм кукурудзи, а також на посівах сертифікованого насіння (у т.ч. гібридів F₁) проводять мінімум три обстеження. Терміни проведення обстежень у період цвітіння (табл. 42) визначаються фазами розвитку рослин на ділянках гібридизації або ділянках розмноження стерильного аналога самозапильної лінії.

Таблиця 42. Нормативні вимоги до термінів проведення польових обстежень сортових посівів кукурудзи та сорго за контролем запилення

Культура	Черговість обстеження в період цвітіння рослин	Фаза цвітіння рослин материнської форми, %
Кукурудза	Перше	До 5 %
	Друге	40-60 %
	Третє	Понад 90 %
Сорго	Перше	До 10 %
	Друге	70-80 %

Під час кожного чергового обстеження за контролем запилення на ділянках з виробництва сертифікованого насіння (гібриди F1, сорти, популяції) допускається наявність фертильних домішок у материнській формі: кукурудзи – не більше 1 %, а в сумі за три обстеження – максимум 2 %; сорго – не більше 0,3 % під час цвітіння та 0,1 % – при повній стиглості. За результатами кожного (чергового) обстеження посіву за контролем запилення дані перевірки щоразу заносять до «Акту польових обстежень» на ділянках гібридизації та розмноження батьківських форм.

Апробація (за сортовими ознаками) на пробних ділянках за характерними ознаками для даного сорто типу проводиться з метою виявлення частки нетипових: рослин і качанів – у посіві кукурудзи, рослин і волотей – у посіві сорго.

Апробації підлягають посіви, які за результатами попередніх обстежень визнані придатними для використання урожаю з них на насінницькі цілі. Апробацію проводять на 25-ти пробних ділянках. Кількість облікових рослин залежно від категорій посіву наведено в табл. 43 і 44.

На посівах базового насіння самозапильних ліній і сортів (супереліта та еліта) рослини і качани в кукурудзи та волоті у сорго аналізують по двох діагоналях. При цьому типовість (сортіву чистоту) визначають як середньоарифметичне значення результатів, отриманих з двох діагоналей.

На ділянках розмноження стерильних аналогів самозапильних ліній кукурудзи окремо проводять апробацію на рядках аналога-закріплювача.

На ділянках з вирощування насіння стерильних аналогів гібридів, що є батьківськими формами, та гібридів першого покоління – відновлювачів фертильності, а також на ділянках гібридизації з отримання насіння першого покоління гібридів товарного призначення апробацію проводять як на материнській, так і на батьківській формах.

Таблиця 43. Умови апробації та нормативи якості сортових посівів кукурудзи

Категорія посіву		Мінімальн а кількість облікових рослин на базову площу посіву (до 50 га), шт.	Додаткова кількість облікових рослин на кожний гектар, що перевищує базову площу, шт.	Типовість, % (не менше)	Максимальн а кількість зернівок, уражених хворобами, шт. на 100 качанів
Самозапильні лінії	ЕН	500/500*	10/10*	99,9	300
	РН				
Гібриди	батьківські форми гібридів (F ₁ , F ₂)	500	10	99,8	500
	товарного призначення (F ₁)	250	5	99,0	
Сорти та гібридні популяції	ЕН	500/500*	10/10*	99,5	300
	РН	500	10	99,0	500

*Аналіз форми по двох діагоналях

Сортову чистоту (типовість) рослин сорго визначають при огляді рослин «на пні». До облікових рослин включають усі домішки інших видів і сортів сорго, які виявлені в посіві під час інспектування за сортовими ознаками.

Таблиця 44. Умови апробації та нормативи якості сортових посівів сорго

Категорія посіву		Мінімальна кількість облікових рослин на базову площу посіву (до 50 га), шт.	Додаткова кількість облікових рослин на кожний гектар, що перевищує базову площу, шт.	Типовість, % (не менше)	Максимальн а кількість волотей, уражених хворобами, шт. на 100 рослин
Самозапиль- ні лінії	ЕН	1000/1000*	20/20*	99,9	0
	РН	1000	20	99,8	1
Батьківські форми гібридів та гібриди товарного призначення (F ₁)		1000	20	99,5	2
Сорти та популяції	ЕН	1000/1000*	20/20*		1
	РН	1000	20	99,0	2

*Аналіз форми по двох діагоналях

Нетипові рослини виділяють окомірно за зовнішнім виглядом та морфологічними ознаками волоті, колоскових плівок і зерна, а також за забарвленням пиляків та середньої жилки листків. Апробацію ділянок гібридизації проводять окремо на рядках стерильної та фертильної форм. Якщо

кількість нетипових рослин хоча б на одній з батьківських форм (фертильної або стерильної) виявилась вищою за допустимі нормативи, всю ділянку вибраковують.

За результатами апробації та встановленні відповідності посіву заявленій категорії складають акти у трьох примірниках, один з яких призначений для господарства-виробника насіння. За участі в апробації представника заявника насінневої продукції, за його вимогою може бути складений додатковий екземпляр акту інспектування.

Ідентифікація виду *Zea mays* L. та *Sorghum Moench.* згідно з вимогами ОЕСР проводиться за «Методикою УПОВ» (*Міжнародна організація по охороні нових сортів*) [7,8] і передбачає застосування морфологічних ознак при проведенні польового інспектування. Організація польових досліджень здійснюється згідно з Методикою проведення експертизи (документ UPOV TG/02/06, 1994) сортів кукурудзи та сорго на відмінність, однорідність та стабільність (далі – ВОС). Об'єктом спостереження при проведенні експертизи на ВОС, ґрунтового і лабораторного сортового контролю є вегетативні та генеративні органи рослин сорту контрольного зразка. Згідно з даним документом обстеження для визначення ВОС проводять на 40 рослинах або частинах 40 рослин. Обстеження на качанах кукурудзи виконують на верхньому добре розвиненому качані. «Методикою проведення експертизи сортів кукурудзи на ВОС» передбачено 34 ознаки, 25 з яких визначають в польових умовах і 9 – в лабораторних.

Ідентифікація сортів сорго зернового методом морфологічного опису здійснюється по 40 ознаках шляхом візуальної оцінки та за допомогою вимірювань або підрахунків залежно від типу морфологічних ознак: QL – якісні; QN – кількісні; PQ – псевдоякісні. Основні ознаки сорго при встановленні сортової відповідності під час цвітіння та в період стиглості: рослина – час викидання волоті, висота рослини; листок – зелене забарвлення. Допоміжні лабораторні ознаки сорго при встановленні сортової відповідності під час цвітіння та в період стиглості: довжина волоті, форма волоті, довжина колоскової луски [9].

Система сертифікації насіння в Україні постійно вдосконалюється з урахуванням зарубіжного досвіду, оскільки подальше становлення вітчизняної селекції та насінництва, їх вихід на міжнародний ринок, залучення іноземних інвестицій для створення інфраструктури насінництва та підвищення конкурентоспроможності українського насінневого матеріалу сільськогосподарських культур не може відбутися без участі нашої країни в ряді міжурядових організацій.

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Назвіть документ, який видають для підтвердження сортової чистоти насінницьких посівів?
2. Назвіть документ, який підтверджує кондиційність насіння, призначеного для внутрігосподарського використання?

3. Назвіть термін дії «Сертифікату» на кондиційне насіння протруєної кукурудзи, призначеної для реалізації в межах України?
4. В яких випадках проводять арбітражний аналіз насіння?
5. Вкажіть документи, які додають до заяви про арбітражний аналіз насіння?
6. Хто уповноважений приймати рішення про подання насіння до арбітражу?
7. Хто засвідчує копії документів, поданих до арбітражу?
8. Яку роботу виконує орган із сертифікації насіння?
9. Розкрийте суть поняття «Схеми сортової сертифікації насіння ОЕСР».
10. Назвіть категорії насіння, які прийняті у вітчизняній системі насінництва зернових культур згідно з міжнародними стандартами?
11. Поясніть, що означають критерії відмінності, однорідності та стабільності (ВОС-тест) при проведенні експертної оцінки для державної реєстрації сортів та прав на них?
12. У якій фенологічній фазі росту рослин проводять апробацію насінницьких посівів зернових культур згідно з вимогами Схем сортової сертифікації ОЕСР?
13. Назвіть способи польової апробації насінницьких посівів зернових культур.
14. Що включає методика проведення інспектування сортових посівів кукурудзи та сорго відповідно до Схем сортової сертифікації ОЕСР?

ОРІЄНТОВНИЙ ПЕРЕЛІК ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

1. Тривалість безпечного зберігання кукурудзи при середньодобовій температурі +20°C та вологості насіння 30 % становить діб.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

2. Різноманітність насіння, що виникає внаслідок різного розташування на материнській рослині називається

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

3. Вологість насіння (W) при одноступеневому висушуванні обчислюють за формулою

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь формулою)

4. Укажіть назву групи білків за їх властивістю розчинятися в різних розчинниках:

1. Водорозчинні	А. Глобуліни
2. Лугорозчинні	В. Глютеліни
3. Солерозчинні	С. Проламіни
4. Спирторозчинні	Д. Альбуміни

5. Які з названих польових культур формують вказані типи плодів

А. Коробочка	1. Гречка
В. Горішок	2. Коноплі
С. Біб	3. Ріпак
Д. Стручок	4. Соняшник
Е. Сім'янка	5. Сафлор
	6. Арахіс
	7. Мак
	8. Льон
	9. Рижій
	10. Еспарцет
	11. Перила
	12. Лялеманція
	13. Рицина
	14. Кунжут

6. Різноманітність насіння, що виникає в результаті з'єднання спадковості батьківських форм називається

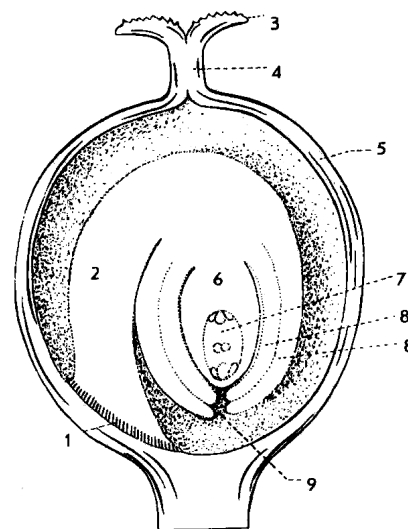
(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

7. Аеродинамічні властивості насіння, які визначаються швидкістю вертикального повітряного потоку, що підтримує насіння в "плаваючому" стані, називаються...

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

8. Якими цифрами на рисунку позначені вказані частини маточки із зав'язю:

- A – зародковий мішок;
- B – стінка зав'язі;
- C – плацента;
- D – стовпчик;
- E – приймочка;
- F – фунікулус;
- G – мікропіле;
- H – інтегументи;
- I – нуцелус.



9. Верхня межа вологості насіння, за перевищення якої різко активізується діяльність фізіологічної системи насінини і дихання, називається ...

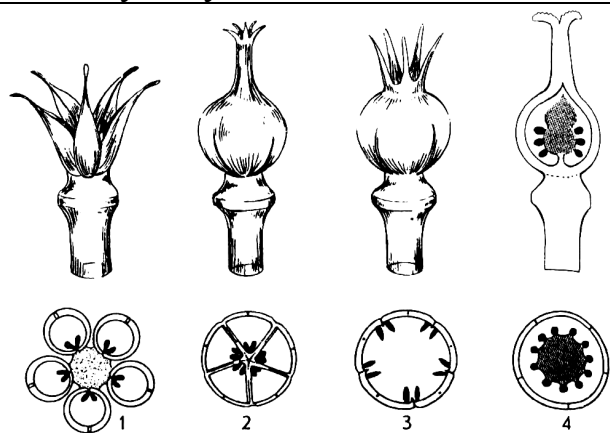
(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

10. Яким ботанічним родинам польових культур притаманні названі форми насіннезачатків:

1. Атропна	A. Poaceae
2. Анатропна	B. Fabaceae
3. Кампілотропна	C. Polygonaceae
	D. Brassicaceae

11. Укажіть, який малюнок відповідає названому типу гінецею:

- A – паракарпний
- B – лізікарпний
- C – апокарпний
- D – синкарпний



12. Укажіть, який малюнок відповідає названому інструменту для відбору точкових проб насіння:

<p>A – мішковий щуп B – конюшиновий щуп C – конусний щуп D – циліндричний щуп</p>	
--	--

13. Укажіть, в яких випадках залежно від місця зберігання насіння використовують наведені інструменти для відбору проб:

<p>A – мішковий щуп B – конусний щуп C – циліндричний щуп</p>	<p>1 – насип, 2 – транспортний засіб, 3 – мішок, 4 – засіки, 5 – контейнер.</p>
---	---

14. Які з наведених суцвіть відносять до:

<p>A. Простих бокоцвітних моноподіальних B. Складних бокоцвітних моноподіальних C. Складних верхоцвітних симподіальних</p>	<p>1 – складний щиток; 2 – звивина; 3 – щиток; 4 – колос; 5 – кошик, 6 – складний зонтик; 7 – завійка; 8 – складний колос; 9 – волоть; 10 – качан; 11 – голівка; 12 – зонтик.</p>
--	--

15. Здатність насінини відновлювати свою попередню форму після деформації називається...

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

16. Проміжок часу, на протязі якого насіння зберігає схожість, яка відповідає вимогам стандартів на посівний матеріал називається...

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

17. Встановіть відповідність між особливостями проходження процесів запилення та їх характеристиками:

А. Автогамія	1. Різне по висоті розміщення пиляків і приймочки маточки
В. Ксеногамія	2. Запилення пилком своєї рослини.
С. Клейстогамія	3. Запилення пилком з квіток іншої рослини.
Д. Гейтоногамія	4. Різномісність дозрівання чоловічих і жіночих генеративних органів
Е. Гетеростилія	5. Раніше визрівають чоловічі суцвіття, квіти або органи квітки
Ф. Протандрія	6. Раніше визрівають жіночі суцвіття, квіти або органи квітки
Г. Протогінія	7. Запилення пилком іншої квітки своєї рослини.
Н. Дихогамія	8. Запилення пилком цієї ж нерозкритої квітки.

18. Встановіть відповідність між формою насіння та співвідношенням її показників

А. Кулясте насіння	1. $D > Ш > T$;
В. Сочевицеподібне насіння	2. $D > Ш = T$;
С. Видовжене насіння	3. $D = Ш = T$;
Д. Еліптичне насіння	4. $D = Ш > T$;

19. Укажіть порядок проходження фаз онтогенезу рослин залежно від типу живлення

1. Автотрофна 2. Розмноження 3. Гетеротрофно-ембріональна 4. Статевої зрілості, 5. Гетеротрофно-ендоспермальна.

20. Які з названих періодів складають онтогенез рослин і в якій послідовності вони проходять?

1. Синильний, 2. Вегетативний, 3. Ювенільний, 4. Репродуктивний, 5. Ембріональний, 6. Вегетаційний, 7. Генеративний, 8. Генераційний.

21. З наведеного переліку виберіть рослини, які за тривалістю цвітіння відносять до ахронних.

1. Томати, 2. Буряки, 3. Пшениця, 4. Гречка, 5. Жито, 6. Ячмінь, 7. Овес, 8. Кукурудза, 9. Соняшник, 10. Соя, 11. Нут, 12. Бавовник.

22. Маса одиниці об'єму речовини насіння, яка визначається в г/см, називається...

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

23. Зниження нормальної виповненості насіння, яке супроводжується деформацією оболонки і зменшенням маси 1000 насінин, називається...

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

24. Як називається відношення поглиненого наважкою насіння кисню до виділеного вуглекислого газу за одиницю часу, що виражається як в абсолютних одиницях (у мол), так і відношенням обсягу виділеного з нього вуглекислого газу до поглиненого кисню: $-r^2$ - ?

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

25. З наведеного переліку виберіть правильні твердження щодо дихання насіння:

1. Підвищення вологості насіння знижує процеси дихання.
2. Інтенсивне дихання супроводжується зменшенням ваги насіння.
3. Ціле насіння дихає в 3 рази інтенсивніше, ніж насіння травмоване.
4. Насіння бобових культур дихає інтенсивніше, ніж насіння олійних.
5. Дрібне насіння дихає інтенсивніше, ніж велике.
6. При тривалому зберіганні травмованого насіння інтенсивність його дихання знижується.
7. Інтенсивніше процес дихання відбувається в зародках насінин.

Правильна відповідь: 2,5,7.

26. Розташуйте наведені групи польових культур у порядку збільшення енергії дихання за умови зберігання насіння в ідентичних умовах.

1. Злакові, 2. Ефіроолійні, 3. Олійні, 4. Бобові, 5. Гречкові

27. Вкажіть, до якої групи за біологічною довговічністю насіння відносяться наведені польові культури.

A. Макробіотики B. Мезобіотики C. Мікробіотики	1. Соя, 2. Овес, 3. Еспарцет, 4. Цибуля, 5. Салат, 6. Люпин 7. Арахіс, 8. Кукурудза 9. Щавель, 10. Конюшина, 11. Морква,
--	--

28. Які з наведених культур належать до перехреснозапильних?

1. Ячмінь, 2. Кукурудза, 3. Коноплі, 4. Рис, 5. Квасоля, 6. Соняшник, 7. Вика, 8. Льон, 9. Гречка, 10. Бавовник.

29. Які з наведених культур за пристосуванням до перенесення пилку належать до анемофільних?

1. Еспарцет, 2. Кукурудза, 3. Люцерна, 4. Сорго, 5. Квасоля, 6. Соняшник, 7. Вика, 8. Льон, 9. Гречка, 10. Жито.

30. Встановіть відповідність між наведеними культурами і кількістю вологи, необхідної для проростання насіння

1. Овес	A. 25-30 %
2. Просо, сорго	B. 100-110 %
3. Цукрові буряки	C. 160-170 %
4. Горох, соя	D. 55-60 %

31. Як називається спокій насіння, обумовлений несприятливими факторами навколишнього середовища – низька температура, нестача вологи, світла чи кисню?

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

32. Які з перелічених способів виведення насіння із стану спокою використовують для насіння

<p>A. Бобових культур B. Злакових культур C. Овочевих культур</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Попереднє охолодження до сухого насіння до 5-10 °С, 2. Попереднє підсушування або обігрів при 30-40 °С, 3. Замочування у воді або промивка в проточній воді, 4. Пошкодження плодових і насінневих оболонок або їх зняття – скарифікація, імпація, 5. Попередня обробка насіння в розчинах KN_3, гіберелінової кислоти чи в концентрованій H_2SO_4, 6. Пророщування на світлі в ґрунті чи в поліетиленових мішечках, 7. Витримування насіння у воді, з постійною аерацією киснем або повітрям – барботування.
---	---

33. Розмежуйте типи спокою насіння залежно від факторів, що їх викликають:

<p>A. Навколишнє середовище B. Пристосування виду C. Будова покривів насінини D. Стан насіння E. Властивості зародка</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фізіологічний 2. Вимушений 3. Індукований 4. Морфологічний 5. Фізичний 6. Біологічний 7. Механічний 8. Хімічний
--	---

34. Які слова пропущене в реченні?

<p>Основний біологічний процес, що передує періоду спокою,—, внаслідок якого відбуваються структурні та біохімічні перетворення і насіння набуває здатності до активного проростання.</p>	<p><i>(у бланку відповідей подати словами)</i></p>
---	--

35. Укажіть, до якої з наведених груп відносяться перелічені прийоми виведення насіння із стану спокою

<p>А. Механічні або структурні В. Фізичні С. Хімічні</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стратифікація - холодна за температури 0-3 °С або гаряча при температурі за температури 30-40 °С. 2. Використання калійної та аміачної селітри, сірчаної кислоти, тіосечовини, мідних та цинкових препаратів. 3. Замочування у воді або промивка в проточній воді. 4. Електрогідравлічний удар. 5. Скарифікація та імпація - пошкодження водонепроникних покривів насіння. 6. Пророщування на світлі. 7. Обробка насіння гіберелінами, цитокінінами, етиленом та абсцизовою кислотою. 8. Барботування - витримування насіння у воді з постійною аерацією киснем або повітрям. 9. Використання ультразвуку.
--	---

36. Які з перелічених типів макропошкоджень насіння викликані:

<p>А. Екологічними факторами В. Антропогенними факторами</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подрібнене насіння 2. Роздавлене насіння 3. Гниле насіння 4. Відбиті корінець і брунечка 5. Пошкодження гризучими шкідниками 6. Відбита брунечка 7. Обшугане насіння 8. Відбита частина поживної тканини 9. Втрачена частина оболонки 10. Ензимо-мікозне виснаження насіння 11. Відбитий корінець
--	--

37. Укажіть, хто з вчених відкрив в Україні першу контрольно-насінневу станцію?

1	П.Р.Сльозкін
2	К.В.Камінський
3	Я.С.Модилевський
4	М.О.Майсурян

38. Метод перехресного ділення, який застосовують для виділення середньої проби насіння називається

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

39. Висота насипу при зберіганні зернових і зернобобових культур не повинна перевищувати ... м.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

40. Яке слово пропущене в реченні?

Якщо партія має великі розміри, то її
поділяють наодиниці

*(у бланку відповідей подати
словами)*

41. Яка тривалість ручного просіювання проб кукурудзи при визначенні чистоти насіння

1	3 хв з частотою коливання – 60 рухів за 1 хв.
2	1 хв з частотою коливання – 80 рухів за 1 хв.
3	5 хв з частотою коливання – 10 рухів за 1 хв.
4	10 хв з частотою коливання – 5 рухів за 1 хв.

42. Розмежуйте перелічені типи мікропошкоджень насіння за походженням:

А. Екологічними факторами В. Антропогенними факторами	1. Температурна денатурація речовин насіння 2. Тріщини брунечки чи корінця 3. Морозобійне насіння 4. Хвороби насіння 5. Пошкодження сисними комахами 6. Порушення структури тканин 7. Зміна кольору насіння 8. Відкриті тріщини поживної тканини 9. Щупле насіння 10. Тріщини оболонки 11. Відставання оболонки 12. Відокремлення брунечки і корінця
--	---

43. Якщо коефіцієнта варіації (к) для плівчастих злакових дорівнює результат аналізу маси 1000 насінин вважають достовірним

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

44. Кількість, передбачена ДСТУ 4138-2002, однорідного за якістю насіння, засвідченого відповідними документами називається

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним словом)

45. Вкажіть відповідність між шкідниками посівного матеріалу і допустиму ДСТУ 4138-2002 кількість живих особин при аналізуванні заселеності шкідниками.

А. Кліщі в насінні зернових	1. До 4 шт./кг
В. Горохова зернівка	2. До 20 шт./кг
С. Листокрутка коноплева	3. До 10 шт./кг

46. Хто з учених організував першу в світі контрольно-насіenneву станцію, виділив насіннезнавство в самостійну науку і започаткував дисципліну «Насіннезнавство»?

1	Л.Бартон
2	Ф.Габерланд
3	Ф.Ноббе
4	М.Цінгер

47. Встановіть відповідність між типом проб насіння та їх призначенням

А. Точкова	1. Для визначення чистоти, відходу, схожості, життєздатності, маси 1000 насінин.
В. Об'єднана	2. Для визначення вологості та заселеності шкідниками.
С. Перша середня	3. Для подальшого поділу за методом перехресного ділення
Д. Друга середня	4. Для подальшого об'єднання
Е. Робоча	5. Для проведення будь-якого аналізу

48. Розмежуйте наведені групи культур та окремі культури за умовами попередньої підготовки до сушіння при визначенні вологості насіння

А. Розмелюють на лабораторному млинку	1. Злакові
В. Висушують цілими	2. Гречкові
С. Розрізають на 5-8 часток	3. Соя
Д. Розмелюють після попереднього висушування	4. Кормові трави
	5. Люпин
	6. Прядивні
	7. Бобові
	8. Ефіроолійні
	9. Рицина
	10. Олійні
	11. Гарбузові
	12. Капустяні

49. Розмежуйте наведені групи культур та окремі культури за умовами температурного режиму сушіння при визначенні вологості насіння

А. 105±2°C	1. Злакові
В. 120±2°C	2. Гречкові
С. 130±2°C	3. Кормові трави
	4. Прядивні
	5. Бобові
	6. Ефіроолійні
	7. Гарбузові
	8. Капустяні

50. Кількість діб після отримання середньої проби, в межах яких допускається аналізування вологості насіння не повинна перевищувати ... доби.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

51. Укажіть, лабораторну схожість яких культур обчислюють, підсумовуючи кількість нормально пророслих та життєздатних твердих насінин?

1	Бобові трави, вика та люпин
2	Соняшник, сафлор
3	Пшениця тверда, ячмінь
4	Льон олійний, ріпак

52. Встановіть відповідність між наведеними документами на сортові та посівні якості насіння та умовами їх видачі.

А. Атестат на насіння В. Свідоцтво на насіння С. Сертифікат на насіння України Д. Результат аналізу насіння Е. Акт апробації сортового посіву Ф. Посвідчення про кондиційність насіння	1. Державний документ на насінницькі посіви, який видає комісія з апробації сортових посівів
	2. Державний документ видає районна держнасінінспекція лише на кондиційне насіння, призначене для реалізації в межах України, на кожен партію (контрольну одиницю) окремо.
	3. Державний документ на кондиційне насіння, призначене для внутрішньогосподарського використання, на підставі даних аналізів районної держнасінінспекції.
	4. Державний документ видає районна держнасінінспекція у разі некондиційності насіння.
	5. Супровідний документ, який видає споживачеві виробник насіння на оригінальне та елітне насіння.
	6. Супровідний документ, який видає споживачеві виробник насіння на репродукційне насіння.

53. Укажіть культури із тривалим строком визначення схожості (21-25 діб), у яких між першим та другим проводять проміжний підрахунок пророслого насіння

1	Зернові
2	Зернобобові
3	Олійні
4	Ефіроолійні

54. До якої категорії відносять зігниле і проросле насіння при визначенні чистоти насіння

1	Насіння основної культури
2	Насіння інших рослин
3	Відхід (домішки)
4	Щупле та дрібне насіння

55. Аналіз на вологість для розмеленого насіння вважається достовірним, якщо різниця між вологістю двох наважок не перевищує %.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

56. Ширина технологічних проходів між штабелями при зберіганні насіння, затаврованого в мішки, не повинна перевищувати ... м.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

57. Яка тривалість ручного просіювання проб злакових при визначенні чистоти насіння

1	3 хв з частотою коливання – 60 рухів за 1 хв.
2	1 хв з частотою коливання – 80 рухів за 1 хв.
3	5 хв з частотою коливання – 80 рухів за 1 хв.
4	1 хв з частотою коливання – 60 рухів за 1 хв.

58. Вкажіть, яку категорію насіння під час обліку енергії проростання видаляють і оцінюють окремо

1	Зігниле
2	Тверде
3	Здорове непроросле
4	Темне

59. При визначенні маси 1000 насінин межі розбіжності ваги між двома повторами по 500 насінин не повинні перевищувати ... % від середньоарифметичного.

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

60. Аналізування зараженості насіння хворобами вважають закінченим, якщо розрахована вірогідність (λ^2) результатів аналізу не перевищує контрольну величину, що дорівнює

(у бланку відповідей впишіть вірну відповідь одним числом)

СЛОВНИК ОСНОВНИХ ПОНЯТЬ З НАСІННЄЗНАВСТВА ТА НАСІННИЦТВА

Амплітуда оптимуму факторів – це діапазон величин того чи іншого фактора, при якому створюються оптимальні умови для розвитку рослин.

Андрогенез – форма статевого розмноження рослин, при якій у розвитку зародка бере участь чоловіча гамета (спермій), а жіноча не бере. З редукованого спермію утворюється гаплоїдний зародок, а з нередукованого – диплоїдний. Організм несе чоловічу спадковість.

Апогаметія – розвиток зародків без запліднення, не з яйцеклітини, а з антипод, синергід, клітин нуцелуса чи інтегументів.

Апоміксис – спосіб насінного розмноження за відсутності каріогамії, коли зародок розвивається з клітини гаметофіта при різних порушеннях спорогаметогенезу та статевого процесу. До апоміксису належать партеногенез, андрогенез, апогамія, апоспорія тощо.

Апоспорія – формування зародкового мішка з диплоїдних клітин різних структур насінного зачатка (нуцелуса, покривів) без редукції числа хромосом. Такі гаметофіти здебільшого дегенерують на різних етапах свого розвитку, але інколи із них утворюються зародки з диплоїдним числом хромосом.

Барботування – спосіб прискореного пророщування насіння передпосівним витримуванням його у воді, яка постійно аерується киснем або повітрям.

Вегетаційний період – це час, протягом якого рослина вегетує: в однорічних – від накльовування насіння до збиральної стиглості, а в багаторічних – від пробудження навесні до переходу у стан спокою.

Гаплоїдія – утворення гаплоїдних зародків з незапліднених гамет або з інших структур зародкового мішка (антипод, синергід тощо), а також клітин нуцелуса та інтегументів.

Гетерозис – це підвищення продуктивності рослин, їх стійкості проти несприятливих факторів та поліпшення якості продукції у деяких гібридів першого покоління.

Гетеросперматологія – галузь біологічної науки, що вивчає гетероспермію та її екзогенні й ендогенні чинники. Дає теоретичне обґрунтування способів одержання вихідного матеріалу для селекції і первинного насінництва, вирощування посівного матеріалу в умовах оптимізованої технології, а також збереження і поліпшення його якості після збирання врожаю.

Гетероспермія – відмінність насіння за морфологічними ознаками, біохімічним складом та фізіологічним станом, здатністю проростати і забезпечувати певну продуктивність рослин у потомстві.

Гетероспермія генотипічна – мінливість насіння, що обумовлюється поєднанням спадкових ознак батьківських форм або мутагенними факторами.

Гетероспермія дорсивентральна – один з випадків енантіоморфної мінливості, яка пов'язана із спинно-черевним ефектом.

Гетероспермія екологічна – обумовлена взаємодією організму (насіння) з навколишнім середовищем.

Гетероспермія енантіоморфна – мінливість насіння, пов'язана з явищем симетрії та диссиметрії.

Гетероспермія ізолокусна зумовлюється мінливістю властивостей окремих насінин у плоді чи суцвітті внаслідок впливу на процес їх формування різних ендогенних та екзогенних факторів. Пов'язана з особливостями розвитку покривів насіння, а також процесів гамето-, зигото-, ембріо- та ендоспермогенезу в даній квітці.

Гетероспермія матрикальна – мінливість насіння, обумовлена різним розміщенням плодів і насіння на материнській рослині..

Гетероспермія популяційна – мінливість насіння однакового походження, але вирощеного у різних умовах.

Гетероспермія трофічна – мінливість насіння внаслідок впливу умов живлення.

Гетероспермія фаміліальна, або родинна – обумовлена мінливістю потомства однієї і тієї ж самої особини, що в селекції прийнято називати родиною.

Денатурація – втрата природної (нативної) структури молекулами білків, нуклеїнових кислот та інших біополімерів у результаті нагрівання, хімічної обробки та інших факторів.

Довговічність насіння біологічна – це тривалість періоду, протягом якого насіння зберігає здатність проростати.

Довговічність насіння господарська – тривалість періоду, протягом якого насіння здатне проростати і забезпечувати нормальний урожай потомства.

Дозрівання насіння післязбиральне – це процеси, що відбуваються в насінні після скошування у валки або при прямому комбайнуванні. При цьому спостерігається збільшення маси насіння за рахунок відтоку речовин із вегетативних органів та перетворення органічних сполук. .

Дозрівання насіння фізіологічне відбувається після технічної стиглості й характеризується анатомо-морфологічними змінами покривів насіння і тканин зародка, а також фізіологічними та біохімічними перетвореннями, внаслідок чого насіння набуває здатності активно проростати. Цей процес є завершальною ланкою формування насіння і може відбуватися у дозбиральний період на материнській рослині (часто спостерігається в озимих) - під час зберігання (у ярих) і навіть у ґрунті після сівби (женьшень).

Еквівалент надлишку факторів – це надмірна величина життєвого фактора, при якій відчувається негативна його дія на рослину.

Еквівалент нестачі фактора – це величина життєвого фактора, при якій рослина починає потерпати від його нестачі.

Екологія — наука, що вивчає взаємозв'язки між організмами та усіма фізичними і біологічними факторами навколишнього середовища.

Екологія насіння – це розділ екології рослин, який вивчає взаємодію материнського організму і насіння з навколишнім середовищем від виникнення зиготи до становлення проростка.

Екологія рослин – розділ екології, що досліджує взаємовідносини окремих рослин і рослинних угруповань з умовами навколишнього середовища, в якому вони перебувають.

Ембріогенез – процес розвитку зародка із зиготи.

Ендосперм – запасуюча живильна тканина, що розвивається в насінні усіх голонасінних та більшості покритонасінних рослин із заплідненого диплоїдного вторинного ядра зародкового мішка. У ньому міститься основна частина запасних поживних речовин, які використовуються як енергетичний матеріал у гетеротрофний період розвитку рослин.

Ендоспермогенез – процес розвитку ендосперму з триплоїдної первинної клітини ендосперму.

Експорт, – вивіз товарів або капіталів за кордон, *антон.* імпорт.

Запліднення – процес злиття чоловічої і жіночої статевих клітин (гамет) з утворенням зиготи, що дає початок новому організму.

Запліднення подвійне – статевий процес у покритонасінних рослин, що полягає у злитті однієї чоловічої гаметети (спермія) з яйцеклітиною зародкового мішка, а другої чоловічої гаметети – із вторинним ядром зародкового мішка. У першому випадку утворюється зигота, з якої розвивається зародок, а у другому – утворюється триплоїдна первинна клітина ендосперму.

Зародок – це структура, що розвивається із зиготи і має в зачатковому стані, корінець, стебло й листки. К.А.Тімірязєв називав зародок маленькою рослиною.

Засоби виробництва – сукупність предметів та засобів праці, які використовуються людьми в процесі **виробництва** матеріальних благ і послуг.

Зони оптимального насінництва – це географічні райони, в яких ґрунтово-кліматичні умови сприяють вирощуванню високих урожаїв з доброю якістю насіння.

Імпакція – подолання спокою насіння, що базується на ударах насінин одна об одну та об стінки посуду, куди його поміщають.

Імпорт – ввезення в країну іноземних товарів, технологій, послуг, капіталу для реалізації на внутрішньому ринку країни-імпортера, а також для транзиту до третіх країн; імпорт регулюється національним законодавством, політико-правовими обмеженнями, митними тарифами, системою ліцензування та іншими нетарифними засобами зовнішньоекономічного регулювання; *антон.* експорт.

Імунітет, або фітоімунітет – несприйнятливість рослин по відношенню до збудників хвороб.

Імунітет активний, або фізіологічний – обумовлюється активною реакцією клітин рослин на проникнення в неї патогену.

Імунітет вертикальний – має місце у тому випадку, коли сорт до одних рас патогена стійкіший, ніж до інших.

Імунітет горизонтальний – виявляється в однаковій стійкості сорту до усіх рас патогену.

Імунітет пасивний – являє собою категорію стійкості, яка пов'язана з особливостями морфологічної та анатомічної структури рослин.

Інфекція висока – коли збудник хвороби вірулентний, а рослина сприйнятлива до хвороби.

Інфекція екстраембріональна – коли патогени знаходяться в ендоспермі, оболонці, перикарпії та приквітниках.

Інфекція ембріональна – коли збудники хвороби, що зустрічаються у будь-якій із складових частин зародка.

Інфекція низька характеризується авірулентним станом збудника хвороби та підвищеною стійкістю до нього рослин.

ІСТА – Міжнародна асоціація насінного контролю, яку засновано у 1924 р. (штаб-квартира у Женеві). Сприяє міжнародним зв'язкам у галузі, розробляє міжнародні правила аналізу насіння, організовує форуми вчених світу.

Квітка – це генеративний орган, що складається із укороченого стебла, на якому розміщені покрив квітки, андроцей та гінецей. Виконує функції спорогенезу, гаметогенезу, запилення та запліднення.

Критичні періоди вегетації рослин – це ділянки вегетаційного періоду, коли рослини або особливо потребують якогось життєвого фактора, або негативно реагують на нього.

Мікрофлора ендofітна (фітопатогенна) – складається з мікроорганізмів, здатних проникати у внутрішні частини рослин і розвивається там, викликаючи захворювання насіння та рослин, що виростають із нього.

Мікрофлора насіння епіфітна – це мікроорганізми, які заселяють поверхню насіння і живляться продуктами життєдіяльності рослинних клітин.

Мутаційна мінливість – раптові природні або викликані штучно спадкові зміни генетичного матеріалу, які призводять до зміни тих чи інших ознак організму.

Насінина – це якісно новий організм, що зародився на материнській рослині та володіє рядом морфологічних, біохімічних, фізіологічних і генетичних особливостей. Насінина несе в собі спадкову основу рослинного організму, містить поживні речовини, необхідні для його розвитку, і в багатьох випадках має пристосувальні функції для поширення. Насінину не можна вважати органом материнської рослини, як це робиться у багатьох випадках.

Насіннедолі – видозмінені перші листочки зародка насіння, які містять запасні поживні речовини.

Насіннезнавство – галузь біологічних знань, що вивчає розвиток насіння на материнській рослині від утворення зиготи до досягання, стан насіння та процеси, що в ньому відбуваються від збирання до сівби, у період «сівбасходи» та в період переходу молодих рослин до автотрофного живлення. Є теоретичною основою технології вирощування, післязбиральної обробки, зберігання і проростання сходів у польових умовах.

Насінний контроль – невід’ємна частина насіннезнавства, забезпечує оцінку посівних властивостей насіння, є юридичним гарантом дотримання стандартних норм якостей насіння у виробництві.

Насінництво – галузь рослинництва, завданням якої є розмноження насіння високопродуктивних сортів, збереження їх чистосортності (типовості) та посівних і врожайних властивостей.

Насінництво елітне – розмноження насіння кращих відібраних у розсадниках первинних ланок родовідних рослин, яке найповніше передає спадкові ознаки сорту і за сортовими та посівними властивостями відповідає вимогам державного стандарту на еліту.

Насінництво первинне – має за мету одержання насінневого матеріалу послідовним відбором родовідних рослин та оцінку їх потомства для відтворення і збереження сорту. Теоретичною і методичною основою первинного насінництва є генетичні закономірності та селекційні прийоми. Воно є складовою частиною селекційного процесу і ведеться науковими установами.

Насінництво репродукційне – це система вирощування і- реалізації насіння першої та наступних репродукцій насінницькими господарствами, занесеними до Державного реєстру виробників насінного та садивного матеріалу, а також іншими господарствами для своїх потреб.

Насіння – у широкому розумінні це посівний та садивний матеріал, тобто власне насіння та ботанічні органи рослин, що використовуються для відтворення сорту.

Насіння активність наклёвування – кількість насіння, виражена в процентах, у якого корінець з’явився над оболонкою.

Насіння властивості біологічні – визначаються фізіологічними, біохімічними, генетичними особливостями, ознаками, що характеризують процес проростання насіння (посівні властивості) та їх здатністю забезпечувати певну продуктивність потомства (урожайні властивості).

Насіння властивості посівні характеризуються стандартними (чистота, вологість, маса 1000 насінин, лабораторна схожість та ін.) і нестандартними (активність наклёвування, вирівняність, інтенсивність росту проростків, польова схожість та ін.)

Насіння властивості урожайні – характеризуються здатністю насіння забезпечувати певний урожай рослин при висіві у полі чи штучних умовах, тобто урожай потомства.

Насіння властивості фізико-механічні – широко використовуються у практиці насінного контролю, післязбиральної обробки та зберігання насіння. До них належать: форма, характер і площа. поверхні, маса, скловидність, забарвлення, парусність, теплопровідність, питома маса та ін.

Насіння життєздатність. – це кількість живого насіння у зразку, що досліджується, виражена в процентах, незалежно від того, здатне воно проростати в оптимальних умовах чи ні.

Насіння енергія проростання – це кількість нормально пророслого насіння, виражена в процентах, на умовно прийнятий день. Це якісний

показник оцінки біологічних властивостей насіння, який указує на вирівняність партії насіння за фізіологічною зрілістю.

Насіння інтенсивність росту проростків характеризується кількістю паростків, що проникли на поверхню піску (або іншого субстрату) та їх масою.

Насіння лабораторна схожість – це показник, який характеризує остаточну схожість насіння.

Насіння повнота сходів – це кількість сходів, що є на площі, виражена в процентах до необхідної, оптимальної для даних умов кількості рослин.

Насіння польова схожість – кількість сходів, виражена у відсотках до кількості висіяного схожого насіння.

Онтогенез, або індивідуальний розвиток, – це комплекс послідовних незворотних змін життєдіяльності та структури рослин від її виникнення із заплідненої яйцеклітини чи вегетативної бруньки до природної смерті.

Органогенез – це процес утворення і розвиток нових органів рослин. Починається від утворення зиготи на материнській рослині.

Партеногенез – форма статевого розмноження рослин, при якій жіночі статеві клітини розвиваються без запліднення. При цьому із редукованої яйцеклітини утворюється гаплоїдний зародок, а з нередукованої – диплоїдний. Організм несе материнську спадковість.

Перисперм – запасуюча живильна тканина, що утворюється в насінні рослин із нуцелуса і складається із диплоїдних клітин. Використовується зародком при проростанні.

Період вегетації – період року, в який можливі ріст і розвиток (вегетація) певних видів рослин у конкретних кліматичних умовах.

Плід – орган покритонасінних рослин, який утворюється, як правило, після запліднення і містить у собі насіння. Плід захищає насіння від зовнішніх впливів. Поживні речовини, що містяться в ньому, використовуються для формування насіння.

Поліембріонія – утворення в одному зародковому мішку рослин, яким властива моноембрія, кількох зародків.

Поліплоїдія – кратне збільшення кількості хромосом у клітинах у результаті геномних мутацій.

Принцип мінімальної кількості листків – це закономірне співвідношення вегетативних і генеративних органів, при якому за оптимальних умов цвітіння закладанню перших квіток передують період вегетативного росту, який не може скорочуватися. Мінімальна кількість листків утворюється навіть у тих випадках, коли рослини перебувають не лише в оптимальних для цвітіння, а й у дуже несприятливих умовах.

Проростання насіння – це приведення осьової частини зародка у стан безперервного росту, який тимчасово припиняється у період вимушеного чи органічного спокою.

Реутилізація – повторне використання рослинами із листків і стебел, що старіють і відмирають, низькомолекулярних органічних сполук та елементів мінерального живлення у результаті їх відтоку по ситоподібних трубках флоєми до молодих органів, що ростуть.

Самозігрівання насіння – підвищення температури до 55-75 °С під час зберігання за рахунок підвищення інтенсивності дихання зернової маси та інших біотичних компонентів (мікроорганізмів, комах).

Скарифікація – спосіб припинення спокою механічним пошкодженням водонепроникних покривів насіння.

Сорт або культивар (англ. *cultivar*) – група культурних рослин, які в результаті селекції отримали певний набір характеристик (корисних або декоративних), які відрізняють цю групу рослин від інших рослин того ж виду. Кожен сорт рослин має унікальне найменування та зберігає свої властивості при багаторазовому вирощуванні.

Сортувальний індекс насіння – це відношення товщини насіння до її ширини. Дає можливість установити, за яким розміром сортується насіння на решетах з видовженими та круглими отворами.

Спокій насіння вимушений – це припинення ростових процесів, викликане несприятливими факторами навколишнього середовища.

Спокій екзогенний – явище затримання проростання насіння, пов'язане з різними фізичними чи хімічними властивостями його покривів, включаючи газопроникність.

Спокій екзогенний механічний – пов'язується з механічними перешкодами проростанню, які створюються оплоднем чи його внутрішньою частиною (шкаралупа ліщини, кісточка багатьох плодів).

Спокій екзогенний фізичний – зумовлений водонепроникністю шкірки, що має розвинуту кутикулу і шар палісадних клітин. Таке насіння називають твердим.

Спокій екзогенний хімічний викликається інгібіторами, що містяться в насінні і запобігають його проростанню у несприятливих, умовах.

Спокій ендогенний зумовлений переважно специфічними анатомо-морфологічними чи фізіологічними властивостями зародка.

Спокій ендогенний морфологічний викликається недорозвиненням зародка.

Спокій ендогенний фізіологічний зумовлений зниженою активністю зародка, яка у поєднанні з погіршенням газообміну покривів створює фізіологічний механізм гальмування: проростання насіння.

Спокій органічний зумовлюється активною дією інгібіторів та особливостями структури насіння.

Селекція (від лат. *Selectio* – вибір, добір) – наука про методи створення сортів, гібридів рослин та порід тварин, штамів мікроорганізмів з потрібними людині якостями. В результаті селекційного процесу створено велику кількість сортів сільськогосподарських рослин і порід свійських тварин. Селекцією також називають галузь сільськогосподарського виробництва, яка займається виведенням сортів і гібридів сільськогосподарських культур, порід тварин.

Травмування насіння біологічне – зумовлюється пошкодженням насіння шкідниками та ураженням хворобами.

Травмування насіння екологічне – відбувається внаслідок перемінної дощової та сонячної погоди, коли насіння, часто зволожується і підсушується, і

проявляється в утворенні тріщин упродовж обох боків боріздки. Крім того, екологічне травмування може виявлятися у відставанні оболонки від ендосперму через вищезгадані причини або внаслідок дії приморозків чи сонячних опіків.

Травмування насіння механічне – пошкодження насіння під час збирання, транспортування та післязбиральної обробки; при якому спостерігається порушення цілісності тканин.

Термінальні бруньки – верхівкові бруньки, за рахунок яких йде ріст пагона або його частин в довжину.

Урожай – маса основної та додаткової продукції, що збирається з поля.

Урожай дійсно можливий – максимальний урожай, який забезпечується за існуючих метеорологічних умов.

Урожайність – урожай, виражений в одиниці маси на одиницю площі. Згідно із сучасним ДСТУ урожайність визначається в тоннах на 1 га.

Урожай потенційний – кількість рослинної продукції, яку можна отримати за ідеальних метеорологічних умов.

Урожай у виробництві – його рівень, як правило, значно нижчий дійсно можливого врожаю через помилковий прогноз погоди, недоліки у технології та організації виробництва, внаслідок хвороб рослин, пошкодження їх шкідниками.

Урожаю програмування – це розробка комплексу взаємопов'язаних агротехнічних і організаційних заходів, своєчасне й високоякісне виконання яких забезпечує одержання запланованого врожаю.

Факторів дія антагоністична – виражається в пригніченні впливу одного із них під дією іншого.

Факторів дія індиферентна полягає у незалежному впливові різних елементів навколишнього середовища на розвиток рослин.

Факторів дія синергічна – це сумісний вплив факторів, що призводить до підсилення розвитку окремих ознак і властивостей рослин чи їх сукупності.

Флориген (від латів. *flos*, родовий відмінок *floris* – квітка і ...ген), - гормон цвітіння, природний комплекс фітогормонів, що викликає цвітіння рослин. Термін «Ф.» введений сов. фізіологом рослин М. Х. Чайлахяном у 1936.

Формування насіння – набуття насінням властивих даній рослині форм, розмірів, біохімічного складу, фізіологічного стану, здатності проростати і давати потомство. Супроводжується виникненням нових органів, нагромадженням та перетворенням речовин. В онтогенезі формування насіння являє собою ембріональний період розвитку рослин.

Фотоперіодизм – фізіологічна реакція організмів на добовий ритм освітлення (співвідношення довжини дня та ночі). Зустрічається у рослин і тварин. Виявляється в коливаннях інтенсивності фізіологічних процесів. Найбільшою мірою фотоперіодизм властивий зеленим рослинам, життєдіяльність яких безпосередньо залежить від світлової енергії Сонця.

Філогенез (гр., рід, плем'я і породжую) – історичний розвиток як окремих видів і систематичних груп організмів, так і органічного світу в цілому. Ф. взаємозв'язаний з онтогенезом.

Цвітіння у ботанічному розумінні – період у житті рослин від розкриття бутона до засихання віночка і тичинок окремої квітки; у фізіологічному плані – комплекс процесів, що відбувається від початку закладання квіткових зачатків до запліднення й утворення зиготи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ТА РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров В.Г. Анатомия растений / В.Г.Александров. – М. : Советская наука, 1954. – 499 с.
2. Андриющенко А.В. Випробування сортів в Україні: минуле і сучасне / А.В.Андриющенко, К.М.Кривицький // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К. : Алефа. – 2005. – № 2. – С. 156-168.
3. Анискин В.И. Снизить травмирование семян при уборке и послеуборочной обработке / В.И. Анискин, А.С. Матвеев // Селекция и семеноводство. – 1986. – № 1. – С. 53-55.
4. Бартон Л. Хранение семян и их долговечность. Перевод с англ. / Л.Бартон. – М. : Колос, 1964. – 240 с.
5. Бобові. Визначення домішок, сторонніх запахів, шкідників, розміру, біологічного виду та сортові належності. Контрольні методи (ISO 605:1991, IDT) : ДСТУ ISO 605:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 1995. – 10 с. – (Національні стандарти України).
6. Биология развития культурных растений / [Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанова, В.В. Мурашев и др.] – М. : Высшая школа, 1982. – 343 с.
7. Веллингтон П.П. Методика оценки проростков семян. / П.П. Веллингтон. – М.: Колос, 1973 – 174 с.
8. Вишневська А.М. Життєздатність насіння при його зберіганні / А.М.Вишневська, В.В.Вишневський, М.О. Кіндрук, О.К.Слюсаренко // Збірник наукових праць. Селекційно-генетичний ін-т – Нац. центр насіннезнавства та сортовивчення. – Одеса, 2005. - Вип. 7 (47). - С. 36-45.
9. Вишневський В.В. Вплив погодних умов вирощування насіння озимої пшениці на його якість та термін зберігання / В.В. Вишневський, М.О.Кіндрук, А.М. Вишневська // Збірник наукових праць. Селекційно-генетичний ін-т – Нац. центр насіннезнавства та сортовивчення. – Одеса, 2007. – Вип.9 (49). – С. 197-208.
10. Вольни М.Э. Действие на сельскохозяйственные растения различных факторов / М.Э. Вольни; пер.с нем. Бычихина А.А. – Одесса, 1896. – 122 с.
11. Гриценко В.В. Семеноведение полевых культур / В.В. Гриценко, З.М. Калошина. – М. : Колос, 1976. – 255 с.
12. Доброхотов В.Н. Семена сорных растений / В.Н. Доброхотов. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 464 с.
13. Зернові, бобові та продукти їх помелу. Відбір проб (ISO 13690:1999, IDT) : ДСТУ ISO 13690-2003. – [Чинний від 2005-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 19 с. – (Національні стандарти України).
14. Зернові і бобові. Виявлення прихованого заселення комахами (ISO 6639-1:1986 – ISO 6639-3:1986, IDT) : ДСТУ ISO 6639-1:2007 – ДСТУ ISO 6639-3:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – (Національні стандарти України).

15. Зерно і зернові продукти. Визначення загального вмісту жиру (ISO 7302:1982, IDT) : ДСТУ ISO 7302:2003. – [Чинний від 2005-07-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2003. – 10 с. – (Національні стандарти України).
16. Інструкція з використання документу UPOV TGP/7/1 щодо складання методик на ВОС-тест. – К. : УІЕСР, 2005. – 42 с.
17. Їжик М.К. Сільськогосподарське насіннезнавство / М.К. Їжик. – Харків, 2000. – 103 с. (ч. 1. Формування, будова та властивості насіння).
18. Їжик М.К. Сільськогосподарське насіннезнавство: / М.К. Їжик. – Харків, 2001. – 117 с. (ч. 2. Реалізація потенційних можливостей насіння)
19. Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян / Н.К. Ижик. – К. : Урожай, 1976. – 200 с.
20. Кавунець В.П. Проростання зерна в колосі. Як запобігти цьому небажаному явищу в насінневих посівах озимої пшениці [Текст] : бібліографія / В.П. Кавунець, В.М. Маласай // Насінництво. – 2005. - № 6. – С. 8-9.
21. Кавунець В.П. Сила росту насіння [Текст] / В.П. Кавунець, В.М. Маласай, А.Є. Стрихар // Насінництво : Науково-виробничий журнал. – 2005. – № 2. – С. 5-6
22. Каленська С.М. Світові тенденції в розвитку насінництва / С.М. Каленська // Сучасний стан та перспективи розвитку насінництва в Україні: Наукові праці Південного філіалу «Кримський агротехнологічний університет» Національного аграрного університету. Сільськогосподарські науки – Сімферополь, 2008. – Вип. 107. – С. 26-32.
23. Каленська С.М. Травмованість насіння: методи визначення та шляхи запобігання / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Є. Стрихар // Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків «Методика, механізація, автоматизація та комп'ютеризація досліджень у землеробстві, рослинництві, садівництві та овочівництві». – К., 2007. – С. 179-188.
24. Каленська С.М. Удосконалена технологія виробництва високоякісного насіння сої в умовах Лісостепу України / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Є. Стрихар // [«Вчені НАУ – виробництву»] : Науковий бюлетень завершених наукових розробок НАУ, 2007. – № 3 (5). – С.14.
25. Каленська С.М. Альтернативні способи передпосівної обробки насіння сої / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, Л.А. Гарбар // Агробіологія: Збірник наукових праць. – Біла Церква, 2009. – Вип. 1 (64). – С. 158.
26. Каленська С.М. Вплив травмування на посівні якості насіння та врожайність рослин сої / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Є. Стрихар // Насінництво. – К., 2010. – № 9. – С. 8-12.
27. Калиниченко И.М. О рукописи В.Н. Хитрово «Конспект флоры Орловской губернии» / И.М. Калиниченко // Ботанический журнал. – 2006. – Т. 91. – № 11. – С. 1760-1763.
28. Карпов Б.А. Уборка, обработка и хранение семян / Б.А. Карпов. – М. : Россельхозиздат, 1974. – 205 с.

29. Киндрук Н.А. Экологические основы семеноводства и прогнозирование урожайных качеств семян озимой пшеницы / Н.А. Киндрук, Л.К. Сечняк, О.К. Слюсаренко. – К. : Урожай, 1990. – 184 с.
30. Коварский А.Е. Кукуруза, как объект селекции в условиях Молдавии / А.Е. Коварский. – Методы селекции и семеноводства кукурузы в Молдавии. – М. : Кишинёв, 1970. – 176 с.
31. Кононков П.Ф. Повышение полевой всхожести семян овощных культур / П.Ф. Кононков, В.Н. Губкин. – М. : Россельхозиздат, 1986. – 85 с.
32. Кретович В.Л. Физиолого-биохимические основы хранения зерна / В.Л. Кретович. – М. : Изд-во АН СССР. – 1945. – 135 с.
33. Крокер В. Физиология семян / В. Крокер, А.Бартон. – М. : Изд-во иностр. лит., 1955. – 399 с.
34. Кукурудза. Визначення вмісту вологи (в цілих та подрібнених зернах) (ISO 6540:1980, IDT) : ДСТУ ISO 6540:2007. – [Чинний від 2009-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2007. – 16 с. – (Національні стандарти України).
35. Кулешов Н.Н. Агрономическое семеноведение. / Н.Н. Кулешов. – М. : Россельхозиздат, 1963. – 304 с.
36. Культиасов М.В. Ботаника / М.В. Культиасов. – М. : Советская Наука, 1953. – 488 с. (ч 1. Анатомия и морфология растений).
37. Куперман Ф.М. Морфология растений / Ф.М. Куперман. – М. : Высшая школа, 1984. – 240 с.
38. Ламан Н.А. Потенциал продуктивности хлебных злаков: технологические аспекты реализации / Н.А. Ламан, Б.Н. Янушкевич, К.И. Хмурец. – Минск : Наука и техника, 1987. – 224 с.
39. Леурда И.Г. Определение качества семян / И.Г. Леурда, Л.В. Бельских. – М. : Колос, 1974. – 100 с.
40. Лещук Н.В. Існуюча система сортовипробування та ідентифікація сортів сільськогосподарських культур / Н.В. Лещук, О.І. Рудник // Наук. вісник Нац. аграрного ун-ту. – К. : НАУ, 2002. – Вип. 57. – С. 143-146.
41. Лихочвор В.В. Рослинництво : Технології вирощування сільськогосподарських культур : Навчальний посібник для вузів / В.В. Лихочвор. – К.: Центр навч. літератури, 2004. – 809 с.
42. Макрушин М.М. Насіннезнавство польових культур / М.М. Макрушин. – К. : Урожай, 1994. – 208 с.
43. Макрушин Н.М. Основы гетеросперматологии / М.М. Макрушин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 288 с.
44. Манжос Д.М. Насіннезнавство пшениці / Д.М. Манжос. – К. : Урожай, 1971. – 171 с.
45. Майсурян Н.А. Избранные сочинения [Текст] : научное издание / Н. А. Майсурян. – М. : Колос, 1970. – 576 с.
46. Майсурян Н.А. Люпин / Н.А. Майсурян, А.И. Атабекова. – М. : Колос, 1974. – 299 с.
47. Международные правила анализа семян / [пер. с англ. Н.Н. Антошкиной] – М. : Колос, 1984. – 310 с

48. Методика проведення апробації сортових посівів зернових культур / [Селекційно-генетичний інститут – НЦНС, Міністерство аграрної політики України, Українська академія аграрних наук, Українська державна насіннева інспекція]. – Київ-Одеса, 2009. – 32 с.
49. Методика проведення інспектування сортових посівів кукурудзи та сорго / [Селекційно-генетичний інститут – НЦНС, Міністерство аграрної політики України, Українська академія аграрних наук, Українська державна насіннева інспекція]. – Київ-Одеса, 2009. – 29 с.
50. Насінництво й насіннезнавство олійних культур / [за ред.. М.М. Гаврилюка]. – К. : Аграрна наука, 2002. – 221 с.
51. Насінництво й насіннезнавство зернових культур / [за ред.. М.М. Гаврилюка]. – К. : Аграрна наука, 2003. – 238 с.
52. Насінництво й насіннезнавство польових культур / [за ред.. М.М. Гаврилюка]. – К. : Аграрна наука, 2007. – 216 с.
53. Насіннезнавство та методи визначення якості насіння / [Каленська С.М., Журавльова Н.В., Літошенко М.Ф., Юник А.В.]. – К. : 2005. – 56 с.
54. Насіння сільськогосподарських культур: Сортові та посівні якості : ДСТУ 2240-93. – [Чинний від 1994-07-01]. – К. : Держстандарт України, 1994. – 74 с. – (Національні стандарти України).
55. Насіння сільськогосподарських культур: Терміни та визначення : ДСТУ 2949-94. – [Чинний від 1996-01-01]. – К.: Держстандарт України, 1995. – 49 с. – (Національні стандарти України).
56. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості : ДСТУ 4138-2002. – [Чинний від 2004-01-01]. – К.: Держстандарт України, 2003. – 173 с. – (Національні стандарти України).
57. Никитенко Г.Ф. Биология семян и семеноводство / Г.Ф. Никитенко. – М. : Колос, 1976. – 463 с.
58. Никитчин Д.И. Масличные культуры / Д.И. Никитчин. – ВПК Запоріжжя, 1996. – 255 с.
59. Николаева М.Г. Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / М.Г. Николаева, Н.В. Обручева. – М. : Колос, 1982. – 245 с.
60. Новицька Н.В. Травмування насіння як чинник зниження врожайності сільськогосподарських культур / Н.В. Новицька // Науковий вісник НАУ. – К., 2008. – Вип. 123. – С. 58-68.
61. Новицкая Н.В. К вопросу о травмировании семян : (Материалы международной научно-практической интернет-конференции [«Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития, 2008»], (www.sworld.com.ua, 1-15 октября 2008 г.) / Н.В. Новицкая // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.sworld.com.ua.
62. Новицкая Н.В. Влияние минеральных удобрений на урожайность ярового рапса, накопление NPK в семенах и их посевные качества / Н.В. Новицкая : материалы международной научно-практической конференции к 80-летию со дня рождения проф. Сиротина Ю.П. [«Агрохимия и экология: история и современность»], (г. Нижний Новгород, 15-18 апреля 2008). – г. Нижний Новгород. – Т.1.– С.191-195.

63. Новицька Н.В. Врожайність та посівні якості насіння пшениці ярої залежно від азотних добрив / Н.В. Новицька // Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К., 2008. – Вип. 1. – С. 85-90.
64. Новицкая Н.В. Качество семян – залог успеха : (Материалы международной научно-практической интернет-конференции [«Современные направления теоретических и прикладных исследований, 2009»], (www.sworld.com.ua, 19-26 марта 2009 г.) / Н.В. Новицкая // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.sworld.com.ua.
65. Новицька Н.В. Мінливість насіння ріпаку ярого в межах материнської рослини / Н.В.Новицька, Л.А.Гарбар : матеріали п'ятої всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції [«Інтернет-ресурс української науки»], (Київ, 12-14 липня 2010). – К., 2010. – Ч. 2. – С. 33-36.
66. Овчаров К.Е. Почему семена стареют ? / К.Е. Овчаров, Ю.П. Кошелев. – М. : Знание, 1978. – 63 с.
67. Овчаров К.Е. Физиологические основы всхожести семян / К.Е. Овчаров. – М. : Колос, 1969. – 280 с.
68. Осборн Т.Б. Растительные белки / Т.Б. Осборн. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1935. – 220 с.
69. Позняк О.В. До питання проведення експертизи на ВОС-тест та розробки гармонізованих описів нових сортів рослин / О.В.Позняк // Зб-к. тез III-ої міжнар. наук. конф. молодих вчених, присвяченої 40 річниці утворення ради молодих вчених в Ін-ті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва [«Інноваційні напрямки наук. діяльності молодих вчених в галузі рослинництва»], (м. Харків, 20-22 червня 2006 р.). – Харків : ІР ім. В.Я. Юр'єва. – 2006. – С. 67-68.
70. Попков А.А. Адаптивные системы земледелия в Беларуси / А.А. Попков. – Минск, 2001. – 308 с.
71. Порядок організації насінневого контролю суб'єктами насінництва в Україні / [за ред. М.М.Гаврилюка]. – К. : Аграрна наука, 2001. – 49 с.
72. Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур. Научно-практическое руководство по производству посевного и посадочного материала сельскохозяйственных культур [в 2 т] / [Д.Шпаар, С.Банадысев, С.Гриб, А.Захаренко, Г.Крацш и др.]; под ред. Д.Шпаара. – Берлин, 2001. – Книга 1.– 310 с.
73. Посевной и посадочный материал сельскохозяйственных культур. Научно-практическое руководство по производству посевного и посадочного материала сельскохозяйственных культур [в 2 т] / [Д.Шпаар, С.Банадысев, С.Гриб, А.Захаренко, Г.Крацш и др.]; под ред. Д.Шпаара. – Берлин, 2001. – Книга 2. – 380 с.
74. Про насіння та садивний матеріал. – К., Верховна Рада України. – 26.12.2002. – N 411-IV. - (Нормативно-правові документи України. Закон).
75. Пшениця, жито та борошно з них, пшениця тверда й манні крупи з твердої пшениці. Визначення числа падіння методом Хагберга-Пертена (Hagberg-Perten) (ISO 3093:2004, IDT) : ДСТУ ISO 3093:2009. – [Чинний

- від 2011-01-01]. – К. : Держспоживстандарт України, 2009. – (Національні стандарти України).
76. Растениеводство [Текст] : учебник / [Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Корнеев Г.В. и др.]. – М.: Колос, 1997. – 448 с.
77. Світовий ринок насіння та інтеграція України в нього / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, Є.В. Качура, Р.В. Коваленко // Насінництво: теорія і практика прогнозування продуктивності сортів і гібридів за якістю насіння та садивного матеріалу: Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Сільськогосподарські науки. (за ред. М.М.Макрушина). – Сімферополь, 2010. – Вип. 127. – С. 30-35.
78. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения подлинности : ГОСТ 12043-88. – [Действующий от 1989-07-01] – М., Госагропром СССР, 1988. – 33 с. – (Межгосударственный стандарт).
79. Сіденко В. Переваги та ризики вступу України до СОТ / В.Сіденко // [Електронний ресурс]: Журнал Верховної Ради України "Віче". – Режим доступу: www.viche.info/journal/876/
80. Сортова сертифікація насіння в Україні / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Є.Стрихар, С.Ю. Танцюра // Насінництво. – К., 2010. – №3. – С. 14-18.
81. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур / И.Г. Строна. – М. : Колос, 1966. – 464 с.
82. Стрихар А.Є. Вплив елементів технології вирощування на травмування насіння сої / А.Є. Стрихар // Новітні технології виробництва конкурентоспроможної продукції рослинництва / Матеріали науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, Чабани, 29-30 листопада 2005. – С.113-114.
83. Теоретичні та практичні засади виробництва, прогнозування та визначення якості насіння відповідно до міжнародних стандартів / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, Л.М. Гончар, Т.В. Антал // Насінництво: теорія і практика прогнозування продуктивності сортів і гібридів за якістю насіння та садивного матеріалу: Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Кримський агротехнологічний університет». Сільськогосподарські науки. (за ред. М.М.Макрушина). – Сімферополь, 2009. – Вип. 127. – С. 228-233.
84. Травмирование семян и его предупреждение / Под. общей ред. И.Г.Строны. – М. : Колос, 1972. – 159 с.
85. Ульрих Н.Н. Механизация подготовки и хранения семян / Н.Н. Ульрих. М.: Сельхозгиз, 1962. – 340 с.
86. Ульрих Н.Н. Научные основы очистки и сортирования семян / Н.Н. Ульрих. М.: ВИМ, 1937. – 87 с.
87. Ульрих Н.Н. О движении материала по рабочим органам сельскохозяйственных машин / Н.Н. Ульрих // Научно-технический бюллетень ВИМ. М., 1968. – Вып. 4. – С. 3-4.

88. Управління процесами формування високоякісного насіння сільськогосподарських культур / С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Є. Стихар, О.В. Малеончук // Науковий вісник НАУ.– К., 2008. – Вип. 123. – С. 13-21.
89. Фізіологія рослин [Текст] : підручник / М.М. Макрушин, Є.М. Макрушина, Н.В. Петерсон, М.М. Мельников; Ред. М.М. Макрушин. – Вінниця : НОВА КНИГА, 2006. – 416 с.
90. Фирсова М.К. Жизнеспособность семян / М.К. Фирсова. – М. : Изд-во иностр. лит., 1978. – 415 с.
91. Фисюнов А.В. Сорные растения / А.В. Фисюнов.- М.: Колос, 1984. – 319 с.
92. Фурсова Г.К. Рослинництво: лабораторно-практичні заняття. [навчальний посібник] / Г.К. Фурсова, Д.І. Фурсов, В.В. Сергеев; за ред. Г.К.Фурсової. – Харків: ТО Ексклюзив, 2004. – 380 с. – (Ч. І. Зернові культури).
93. Хейнрих И. Конкурентоспособное хозяйство. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. – Эшборн, 1998. – 204 с.
94. Шапоренко П.Д. Методы контроля сортовых и посевных качеств семян / П.Д. Шапоренко. – Харьков, 1980. – 91 с.
95. Blumenberg E., Uphoff H. Nematodenresistente Zuckerrüben. – Zuckerrübe, 1996. – № 3. – P. 18...19.
96. Dixon J., Braun H., Kosina P., Crouch J. Wheat Facts and Futures 2009 // CIMMYT, 2009. – 105 p.
97. Ewart A.J. On the longevity of seeds // Proceedings of the Royal Society Victoria, 1908. – № 21. – P. 1-210.
98. Feiffer A., Feiffer P., Hoffmann M. Sonnenblumenkörbe richtig durch das Dreschwerk bringen. – Bauernzeitung Berlin, 1997. – 32 pp.
99. FIS (Ed.) International Seed Trade Federation Rules and Usages for the Trade in Seeds for Sowing Purposes. – FIS: Nyon, 1994. – 26 pp.
100. FIS (Ed.) What is FIS? [http://www.worldseed.org/ what_Fise.htm](http://www.worldseed.org/what_Fise.htm) 03.05.01
101. Franke W. Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Sub-Tropen und Tropen. 6. – Aufl. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1997. – 509 S.
102. Harrington J.F. Seed storage and longevity. / J.F. Harrington // In: «Seed Biology.» T.T.Kozłowski (Ed.). – N.Y.: Academic Press., 1972. – Vol. 3. – P.145-245.
103. Harrington J.F. Biochemical basis of seed longevity. / J.F. Harrington // Seed Sci. Technol., 1973. - № 1. – P. 453-461.
104. Heinisch O. Das landwirtschaftliche Saatgut. 3. Aufl. VEB Deutscher. - Landwirtschaftsverlag Berlin, 1963. – 372 S.
105. Hübner R. Der Same in der Landwirtschaft. Neumann Verlag Rabedeul und Dresden. – 1955. – 244 S.
106. ISTA (Ed.) International Rules for Seed Testing 1999. Seed Science and Technology, 1999. – Vol. 27.

107. ISTA (Ed.) International Rules for Seed Testing 1999 // Seed Science and Technology, Supplement, 2003.
108. ISTA (Ed.) ISTA Accreditation of Private Company Laboratories. <http://www.seedtest>. 1/9/2000
109. Jelinowska A. Luzernesamenbau. Intern. Zeitschr. – Landwirtschaft, 3. – 1973. – P. 291-299.
110. Kaussmann B. Botanik für Landwirte. VEB Gustav Fischer Verlag Jena. – 1969. – 528 S.
111. Lampeter W. Saat – und Pflanzgutproduktion. 2. Aufl. VEB Deutscher. – Landwirtschaftsverlag Berlin, 1985. – 372 S.
112. Nultsch W. Allgemeine Botanik. 11. Aufl. Georg Thieme Verlag Stuttgart. – New York, 2001. – 663 S.
113. OECD-FAO. – Agricultural Outlook. – 2009. – 88 p.
114. Oehme J. (Hrsg.) Industriemäßige Produktion von Zuckerrüben. (4.Aufl.) VEB Deutscher. – Landwirtschaftsverlag Berlin, 1988. – 367 S.
115. Schmalz H. Pflanzenzüchtung. 3. Aufl. VEB Deutscher. – Landwirtschaftsverlag Berlin, 1980. – 352 S.
116. Seiffert M. Landwirtschaftlicher Pflanzenbau. 2. Aufl., VEB Deutscher – Landwirtschaftsverlag Berlin, 1968. – 494 S.
117. Simak M., Gustafsson A. Seed properties in mother trees and grafts of Scots pine // Meddelanden fran statens skogforskningsinstitut, 1954. – V. 42. – №2. – 73 p.
118. Steiner A.M. Globalisierung von Saatgutmarkt und Saatgutrecht und die Beteiligten Organisationen. In: 125 Jahre Saatgutprüfung in Hessen (1876-2001). Hessisches Dienstleistungszentrum für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturschutz. – LUFA Kassel, 2001. – p. 25-76.
119. Zadoks J. C, Chang T. T., Konzak C. F. A decimal code for the growth stages of cereals. - Weed Research, 1974. – 14. – P. 415-421.

Додаток 1

Стадії розвитку рослин зернових культур за шкалою ВВСН

Код	Стадії розвитку зернових
-----	--------------------------

1	2
<i>Макростадія 0: Проростання</i>	
00	Сухе зерно
01	Початок поглинання води
03	Кінець поглинання води
05	Поява кінчика зародкового кореня
06	Зародковий корінь, розтягується, кореневі волоски й/або помітні бічні корінці
01	Поява кінчика зародкової піхви (колеоптиля)
09	Сходи: колеоптиль проходить поверхню ґрунту; листок досягає кінчика колеоптиля
<i>Макростадія 1: Розвиток листів</i>	
10	Перший лист виходить із колеоптиля ^{1), 2)}
11	Стадія 1-го листа. Перший листок розгорнутий. З'явилося вістря другого листка
12	Стадія 2-го листи. Другий листок розгорнутий. З'явилося вістря третього листка
13	Стадія 3-го листи. Третій листок розгорнутий. З'явилося вістря четвертого листка
1.....	Стадії, що тривають до...
19	9 і більше листків розгорнуті
<i>Макростадія 2: Кущіння³⁾</i>	
20	Немає кущіння
21	З'являється перший пагін кущіння: початок кущіння
22	З'являється другий пагін кущіння
23	З'являється третій пагін кущіння
2.....	Стадії, що тривають до...
29	Кінець кущіння: максимальне число пагонів кущіння розвинуті
<i>Макростадія 3: Вихід у трубку (головний пагін)</i>	
30	Початок виходу в трубку: головний пагін і пагони кущіння спрямовані нагору, починають витягуватися. Відстань колоса від вузла кущіння, щонайменше, 1 см
31	Стадія 1-го вузла: Перший вузол з'являється на поверхні землі, відстань від вузла кущіння, щонайменше, 1 см
32	Стадія 2-го вузла: Другий вузол з'являється, відстань від 1-го вузла, щонайменше, 2 см
¹⁾ Лист вважається розгорнутим, коли його лігула або вістря наступного листа помітні. ²⁾ Кущіння може відбуватися з 13-й стадії. У цьому випадку переходити на 21-ю стадію. ³⁾ Вихід у трубку може починатися вже до кінця кущіння, у цьому випадку варто переходити на 30-ю стадію.	
Продовження додатку 1	
1	2
33	Стадія 3-го вузли: Третій вузол з'являється, відстань від 2-го вузла,

	щонайменше, 2 см
34	Стадія 4-го вузла: Четвертий вузол з'являється, відстань від 3-го вузла, щонайменше, 2 см
3.....	Стадії, що тривають до...
37	Поява останнього (флагового) листка
39	Стадія лігули (листового язичка): лігула флагового листка помітна, флаговий лист повністю розвинений
<i>Макростадія 4: Набрякання суцвіть (колосків або мітелок)</i>	
41	Листова піхва флагового листка подовжується
43	Суцвіття (колос або мітелка) усередині стебла зрушено вгору, листова піхва флагового листка починає набрякати
45	Листова піхва флагового листка набрякла
47	Листова піхва флагового листка відкривається
49	Остюки з'являються над лігою (листовим язичком) флагового листка Поява мереж. Ості з'являються над лигулою флагового листа.
<i>Макростадія 5: Поява суцвіть (колосків або мітелок)</i>	
51	Початок появи суцвіття (колосіння): Верхня частина мітелки або колоса видна
52	Поява 20% суцвіття
53	Поява 30% суцвіття
54	Поява 40% суцвіття
55	Поява половини суцвіття. Нижня частина ще в листовій піхві
56	Поява 60% суцвіття
57	Поява 70% суцвіття
58	Поява 80% суцвіття
59	Кінець колосіння: Колос або мітелка повністю з'явилися
<i>Макростадія 6: Цвітіння</i>	
61	Початок цвітіння. Перші тичинки з'являються
65	Середина цвітіння. 50% зрілих тичинок
69	Кінець цвітіння
<i>Макростадія 7: Утворення зерен (кариопсів)</i>	
71	Перші зернівки досягли половини свого остаточного розміру. Вміст зернівок водянистий
73	Рання молочна стиглість
75	Середня молочна стиглість. Всі зернівки досягли свого остаточного розміру. Вміст зернівок молочний. Зернівки ще зелені
77	Пізня молочна стиглість
<i>Макростадія 8: Дозрівання зерен</i>	
83	Рання воскова стиглість
85	М'яка воскова стиглість. Вміст зернівок ще м'який, але сухий.
Закінчення додатку 1	
1	2
87	Тверда воскова стиглість. Вм'ятина від нігтя не випрямлюється
89	Рання повна стиглість. Зерно тверде, розколнується нігтем великого пальця

	при значному зусиллі
<i>Макростадія 9: Відмирання</i>	
92	Пізня повна стиглість. Зерно тверде, не ламається нігтем великого пальця
93	Зерно слабо тримається в колоску в денний час
97	Рослина повністю відмерла. Солома ламається
99	Зібраний урожай зерна

Норми граничної маси партій і проб насіння (ДСТУ 4138-2002)

Культура	Максимальна маса партії (контрольної одиниці, кг, $\pm 5\%$)	Мінімальна маса проби, г			
		середньої		робочої	
		для визначення			
		посівних якостей ($\pm 10\%$)	вологості	чистоти	вмісту інших видів
1	2	3	4	5	6
Базилік (<i>Ocimum basilicum</i>)	2000	25	25	4	25
Баклажан (<i>Solanum melongena</i>)	10000	50	50	5	50
Буркун (<i>Melilotus spp</i>)	10000	50	50	4	50
Буряк столовий і кормовий (<i>Beta vulgaris L.</i>)	20000	500	50	20	500
Вика мохната (<i>Vicia villosa</i>)	20000	1000	100	100	1000
Вика паннонська (<i>Vicia pannonica Crantz</i>)	20000	1000	100	120	1000
Вика посівна (<i>Vicia sativa</i>)	25000	1000	100	140	1000
Гарбуз (<i>Cucurbita maxima</i>)	25000	500	50	200	500
Гірчиця (<i>Brassica juncea; B. nigra</i>)	10000	40	50	4	40
Горох (<i>Pisum sativum</i>)	25000	1000	100	900	1000
Горох овочевий (<i>Pisum sativum</i>)	25000	1000	100	200	1000
Гречка (<i>Fagopyrum esculentum</i>)	10000	600	100	60	600
Грястиця збірна (<i>Dactylis glomerata</i>)	10000	30	50	2	30
Диня (<i>Cucumis melo</i>)	10000	100	100	25	100
Еспарцет (всі види) (<i>Onobrychis</i>)	10000	600	50	60	600
Житняк гребінчастий (<i>Agropyron cristatum</i>)	10000	40	50	4	40
Жито (<i>Secale cereale</i>)	25000	1000	100	120	1000
Кабачки, патисони, цукіні (<i>Cucurbita pepo</i>)	10000	250	250	50	250
Кавуни столові і кормові (<i>Citrullus lanatus</i>)	20000	500	500	100	500
Капуста (всі види) (<i>Brassica oleraceae</i>)	10000	50	50	5	50
Квасоля звичайна (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	25000	1000	100	1000	1000
Квасоля овочева і Ліма (<i>Phaseolus vulgaris; P. lunatus</i>)	25000	1000	100	200	1000
Кмин овочевий (<i>Carum carvi</i>)	2000	50	50	4	50
Конюшина біла (повзуча) та гібридна (<i>Trifolium repens; T. hybridum</i>)	10000	25	50	2	20
Конюшина лучна червона (<i>Trifolium pratense</i>)	10000	50	50	4	50

Закінчення додатку 2					
1	2	3	4	5	6
Костриця (вівсяниця) лучна та очеретяна (<i>Festuca pratensis</i> ; <i>F. arundinacea</i>)	10000	50	50	4	50
Крес-салат (<i>Lepidium sativum</i>)	2000	50	50	4	50
Кріп (<i>Anethum graveolens</i>)	10000	50	50	2	50
Кукурудза (<i>Zea mays</i>)	25000	1000	100	900	1000
Кукурудза цукрова та розлусна (<i>Zea mays</i>)	25000	1000	100	200	1000
Люцерна жовта, синя, синьогібридна, хмельовидна (<i>Medicago falcata</i> ; <i>M. sativa</i> ; <i>M. varia</i> ; <i>M. lupulina</i>)	10000	50	50	4	50
Мак (<i>Papaver somniferum</i>)	10000	25	50	1	10
Морква столова і кормова (<i>Daucus carota</i>)	10000	50	50	4	50
Овес посівний (<i>Avena sativa</i>)	25000	1000	100	120	1000
Огірки (<i>Cucumis sativa</i>)	10000	100	100	20	100
Пажитниця (райграс – усі види) (<i>Lolium spp</i>)	10000	60	50	4	50
Пастернак (<i>Pastinaca sativa</i>)	2000	25	25	4	25
Перець солодкий і гіркий (<i>Capsicum annuum</i>)	10000	50	50	5	50
Петрушка (<i>Petroselinum crispum</i>)	10000	50	50	2	50
Просо посівне (<i>Panicum miliaceum</i>)	10000	150	50	15	150
Пшениця м'яка та тверда (<i>Triticum aestivum T. durum</i>)	25000	1000	100	120	1000
Редиска (<i>Raphanus sativus</i>)	10000	100	100	10	100
Редька (<i>Raphanus sativus</i>)	10000	100	100	10	100
Ріпак (<i>Brassica napus</i>)	10000	100	50	10	100
Салат (<i>Lactuca sativa</i>)	10000	50	50	2	50
Соняшник (<i>Helianthus annuus</i>)	25000	1000	50	200	1000
Сорго (<i>Sorghum bicolor</i>)	10000	900	100	90	900
Соя (<i>Glycine max</i>)	25000	1000	100	500	100
Стоколос (кострець) безостий та прямий (<i>Bromus inermis</i>)	10000	90	50	5	90
Суданська трава (<i>Sorghum sudanense</i>)	10000	250	100	25	250
Тимофіївка лучна (<i>Phleum pratense</i>)	10000	25	50	2	10
Тритикале (<i>Triticosecale</i> ; <i>Triticale</i>)	25000	1000	100	120	1000
Цибуля (всі види) (<i>Allium spp</i>)	10000	50	50	5	50
Ячмінь звичайний (<i>Hordeum vulgare</i>)	25000	1000	100	120	1000

Вимоги ISTA до мінімальних розмірів проб

Назва культури (виду)			Максимальна маса партії, кг	Мінімальна маса проб, г		
українська	російська	латинська		отримана проба	проба для аналізу чистоти	проба для інших аналізів
1	2	3	4	5	6	7
Пшениця м'яка	Пшеница мягкая	Triticum aestivum	25000	1000	120	1000
Пшениця тверда	Пшеница твердая	Triticum durum	25000	1000	120	1000
Жито	Рожь	Secale cereale	25000	1000	120	1000
Ячмінь	Ячмень	Hordeum vulgare	25000	1000	120	1000
Тритикале	Тритикале	Triticosecale	25000	1000	120	1000
Овес	Овес	Avena sativa	25000	1000	120	1000
Рис	Рис	Oryza sativa	25000	400	40	400
Кукурудза	Кукуруза	Zea mays	40000	1000	900	1000
Просо	Просо	Panicum miliaceum	10000	150	15	150
Сорго	Сорго	Sorghum bicolor	10000	900	90	900
Гречка	Гречиха	Fagopyrum esculentum	10000	600	60	100
Горох	Горох	Pisum sativum	20000	1000	900	1000
Квасоля	Фасоль	Phaseolus vulgare	20000	1000	700	1000
Соя	Соя	Glycine max	20000	1000	500	1000
Кормові боби	Кормовые бобы	Vicia faba	20000	1000	1000	1000
Сочевиця	Чечевица	Lens culinaris	10000	600	60	600
Нут	Нут	Cicer arietinum	20000	1000	1000	1000
Чина	Чина	Lathyrus sativus	20000	1000	450	1000
Люпин білий	Люпин белый	Lupinus albus	20000	1000	450	1000
Люпин жовтий	Люпин желтый	Lupinus luteus	20000	1000	450	1000
Люпин вузьколистий	Люпин узколистный	Lupinus angustifolius	20000	1000	450	1000
Вика посівна	Вика посевная	Vicia sativa	20000	1000	140	1000
Вика мохната	Вика мохнатая	Vicia villnsa	20000	1000	100	1000
Соняшник	Подсолнечник	Helianthus annuus	20000	1000	200	1000
Ріпак	Рапс	Brassica napus oleifera	10000	100	10	100
Суріпиця	Сурепица	Brassica rapae oleifera	10000	70	7	70

1	2	3	4	5	6	7
Сафлор	Сафлор	<i>Carthamus tinctorius</i>	10000	900	90	900
Рижій	Рыжик	<i>Camelina sativa</i>	10000	40	4	40
Гірчиця чорна	Горчица черная	<i>Brassica nigra</i>	10000	40	4	40
Гірчиця біла	Горчица белая	<i>Sinapis alba</i>	10000	200	20	200
Гірчиця сарептська	Горчица сарепская	<i>Brassica juncea</i>	10000	40	4	40
Рицина	Клещевина	<i>Ricinus communis</i>	20000	1000	500	1000
Кунжут	Кунжут	<i>Sesamum indicum</i>	10000	70	7	70
Мак	Мак	<i>Papaver somniferum</i>	10000	25	1	10
Коноплі	Конопля	<i>Cannabis sativa</i>	10000	600	60	600
Льон	Лен	<i>Linum usitatissimum</i>	10000	150	15	150
Бавовник	Хлопчатник	<i>Gossypium spp</i>	20000	1000	350	1000
Буряки	Свекла	<i>Beta vulgaris</i>	20000	500	50	500
Конюшина лучна	Клевер луговой	<i>Trifolium pratense</i>	10000	50	5	50
Конюшина гібридна	Клевер гибридный	<i>Trifolium hybridum</i>	10000	25	2	20
Конюшина витка	Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i>	10000	25	2	20
Конюшина багряна	Клевер пунцовый	<i>Trifolium incarnatum</i>	10000	80	8	80
Люцерна посівна	Люцерна посевная	<i>Medicago sativa</i>	10000	50	5	50
Люцерна хмелевидна	Люцерна хмелевидная	<i>Medicago lupulina</i>	10000	50	5	50
Буркун жовтий	Донник желтый	<i>Melilotus officinalis</i>	10000	50	5	50
Буркун білий	Донник белый	<i>Melilotus albus</i>	10000	50	5	50
Еспарцет	Эспарцет	<i>Onohrychis viciifolia</i>	10000	600(400)	60(40)	600(400)
Лядвенець рогатий	Ляденец рогатый	<i>Lotus corniculatus</i>	10000	30	3	30
Сердела	Сераделла	<i>Ornithopus sativus</i>	10000	90	9	90
Житняк	Житняк	<i>Agropyron spp.</i>	10000	40	4	40
Вівсяниця безоста	Костер безостый	<i>Bromus inermis</i>	10000	90	9	90
Райграс високий	Райграс высокий	<i>Arrhenatherum elatius</i>	10000	80	8	80
Райграс англійський	Райграс английский	<i>Lolium perenne</i>	10000	60	6	60
Райграс багатоквітковий	Райграс многоцветковый	<i>Lolium multiflorum</i>	10000	60	6	60
Райграс однорічний	Райграс однолетний	<i>Lolium westenvoldicum</i>	10000	60	6	60
Тимофіївка лучна	Тимофеевка луговая	<i>Phleum pratensis</i>	10000	25	1	10
Трищетинник лучний	Трищетинник луговой	<i>Trisetum flavescens</i>	10000	25	0,5	5

1	2	3	4	5	6	7
Грястиця збірна	Ежа сборная	<u>Dactylis glomerata</u>	10000	30	3	30
Вівсяниця тростинна	Овсяница тростниковая	<u>Festuca arundinacea</u>	10000	50	5	50
Вівсяниця червона	Овсяница красная	<u>Festuca rubra</u>	10000	30	3	30
Вівсяниця овеча	Овсяница овечья	<u>Festuca ovina</u>	10000	25	2,5	25
Вівсяниця лучна	Овсяница луговая	<u>Festuca pratensis</u>	10000	50	5	50
Вівсяниця біла	Полевица белая	<u>Agrostis gigantea</u>	10000	25	0,25	25
Лисохвіст лучний	Лисохвост луговой	<u>Atopocurus pratensis</u>	10000	30	3	30
Тонконіг лучний	Мятлик луговой	<u>Poa pratensis</u>	10000	25	1	5
Суданська трава	Суданская трава	<u>Sorghum sudanense</u>	10000	250	25	250
Могар	Могар	<u>Setaria italica</u>	10000	90	9	90
Кормова капуста	Кормовая капуста	<u>Brassica spp</u>	10000	100	10	100
Кормова морква	Кормовая морковь	<u>Daucus carota</u>	10000	30	3	30
Кормовий гарбуз	Кормовая тыква	<u>Cucurbita pepo</u>	20000	1000	700	1000
Бруква	Брюква	<u>Brassica napus</u>	10000	100	10	100
Турнепс	Турнепс	<u>Brassica rapae</u>	10000	70	7	70
Цикорій	Цикорий	<u>Cichorium intybus</u>	10000	50	5	50
Тютюн	Табак	<u>Nicotiana tabacum</u>	10000	25	0,5	5

ЕТИКЕТКА

Середня проба насіння

згідно з актом № _____ від _____ 20__ р.

1. Назва господарства _____
2. Культура _____
3. Сорт _____
4. Етап насінництва (категорія) _____
5. Генерація (репродукція) _____
6. Рік урожаю _____
7. № партії (контрольної одиниці) _____
8. Маса партії _____
9. Кількість місць _____
10. На який вид аналізування _____

Інспектор

(посада)_____
(П.І.Б.)

АКТ № _____
**відбирання середніх (репрезентаційних) проб насіння
 для визначення посівних якостей**
 « _____ » _____ 200__ р.

Мною, інспектором, уповноваженим держнасінінспекцією _____

(району, області)

згідно з ДСТУ 4138-2002 проведено огляд насінневих партій і відібрано середні проби від насіння, яке належить _____

(назва господарства, району, області)

Відбирання проб проведено у присутності представників господарства

(посада)

(П.І.Б.)

1. Відомості про насіння

№№ з/п	Культура	Сорт	Рік врожаю	Сортовий документ	Сортова чистота (або типовість), %	Категорія та генерація	Походження	№ партії, контрольної одиниці	Маса партії, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Кількість міськ, шт.	Місце зберігання	Відомості про		Призначеність партії	Відомості про		Кількість представлених проб
		підрібток	протруєння		етикетування, маркування	опечатування	
11	12	13	14	15	16	17	18

2. Проби направлено у _____ державну насінневу інспекцію _____ для дослідження (району, області)

таких показників:

№№ _____

(чистота та відхід)

№№ _____

(маса 1000 насінин)

№№ _____

(домішки інших рослин)

№№ _____

(заселеність шкідниками)

№№ _____

(вологість)

№№ _____

(зараженість хворобами)

№№ _____

(схожість, життєздатність)

3. Додаткові відомості _____

4. Схема розташування контрольних одиниць партії _____

5. Зауваження та вказівки інспектора _____

Інспектор

М.П.

(посада)

(П. І. Б.)

Підписи представників господарства, присутніх під час відбирання проб

(посада)

(П. І. Б.)

(посада)

(П. І. Б.)

Гарантія. Збереження партій від змішування, засмічування, зниження посівних якостей, а також збереження та надання дублікатних проб на випадок арбітражного аналізу гарантую

Керівник господарства _____

М.П.

Б.)

(посада)

(П. І.

Умови решітного аналізу під час визначення чистоти насіння (ДСТУ 4138-2002)

Культура	Форма отворів	Розмір отворів, мм	Тривалість ручного просіювання, хв	Примітка
Пшениця, ячмінь, тритикале зернове	Продовгувата	1,7 x 20	1	–
Жито, тритикале кормове	– // –	1,5 x 20	1	–
Овес	– // –	1,5 x 20	3	–
Рис, форма зерна:				
– продовгувата, вузька, тонка	– // –	1,5 x 20	3	–
– продовгувата, широка, округла	– // –	1,7 x 20	3	–
Кукурудза (крім розлусної та самоzapильних ліній)	– // –	3,0 x 20	3	–
Кукурудза розлусна і самоzapильні лінії	– // –	2,5 x 20	3	–
Соняшник:				
– сорти та гібриди	– // –	2,2 x 20	3	Різкі вертикальні струшування після кожної хвилини
– материнські форми гібридів	– // –	2,0 x 20	3	
– батьківські форми гібридів	– // –	1,5 x 20	3	
Коноплі	– // –	2,0 x 20	3	–
Дрібнонасінні бобові трави	Квадратна	0,5	3	Решето металоткане

Допустимі відхилення під час аналізу чистоти насіння

Середньоарифметичне значення результатів двох повторів, %		Допустимі відхилення між пробами, %	
		половинними	повними
99,95-100,00	0,00-0,04	0,23	0,16
99,90-99,94	0,05-0,09	0,34	0,24
99,85-99,89	0,10-0,14	0,42	0,30
99,80-99,84	0,15-0,19	0,49	0,35
99,75-99,78	0,20-0,24	0,55	0,39
99,70-99,74	0,25-0,29	0,59	0,42
99,65-99,69	0,30-0,34	0,65	0,46
99,60-99,64	0,35-0,39	0,69	0,49
99,55-99,59	0,40-0,44	0,74	0,52
99,50-99,54	0,45-0,49	0,76	0,54
99,40-99,49	0,50-0,59	0,82	0,58
99,30-99,39	0,60-0,69	0,89	0,63
99,20-99,29	0,70-0,79	0,95	0,67
99,10-99,19	0,80-0,89	1,00	0,71
99,00-99,09	0,90-0,99	1,06	0,75
98,75-98,99	1,00-1,24	1,15	0,81
98,50-98,74	1,25-1,49	1,26	0,89
98,25-98,49	1,50-1,74	1,37	0,97
98,00-98,24	1,75-1,99	1,47	1,04
97,75-97,99	2,00-2,24	1,54	1,09
97,50-97,74	2,25-2,49	1,63	1,15
97,25-97,49	2,50-2,74	1,70	1,20
97,00-97,24	2,75-2,99	1,78	1,26
96,50-96,99	3,00-3,49	1,88	1,33
96,00-96,49	3,50-3,99	1,99	1,41
95,50-95,99	4,00-4,49	2,12	1,50
95,00-95,49	4,50-4,99	2,22	1,57
94,00-94,99	5,00-5,99	2,38	1,68
93,00-93,99	6,00-6,99	2,56	1,81
92,00-92,99	7,00-7,99	2,73	1,93
91,00-91,99	8,00-8,99	2,90	2,05
90,00-90,99	9,00-9,99	3,04	2,15
88,00-89,99	10,00-11,99	3,25	2,30
86,00-87,99	12,00-13,99	3,49	2,47
84,00-85,99	14,00-15,99	3,70	2,62
82,00-83,99	16,00-17,99	3,90	2,76
80,00-81,99	18,00-19,99	4,07	2,88
78,00-79,99	20,00-21,99	4,23	2,99
76,00-77,99	22,00-23,99	4,37	3,09
74,00-75,99	24,00-25,99	4,50	3,18
72,00-73,99	26,00-27,99	4,61	3,26
70,00-71,99	28,00-29,99	4,71	3,33
65,00-69,99	30,00-34,99	4,86	3,44
60,00-64,99	35,00-39,99	5,02	3,55
50,00-59,99	40,00-49,99	5,16	3,65

Допустимі відхилення під час поштучного обліку домішки насіння інших рослин, шт./кг

Середнє значення двох аналізів	Максимально допустиме відхилення	Середнє значення двох аналізів	Максимально допустиме відхилення
3	5	152-160	35
4	6	161-169	36
5-6	7	170-178	37
7-8	8	179-188	38
9-10	9	189-198	39
11-13	10	199-209	40
14-15	11	210-219	41
16-18	12	220-230	42
9-22	13	231-241	43
23-25	14	242-252	44
26-29	15	253-264	45
30-33	16	265-276	46
34-37	17	277-288	47
38-42	18	289-300	48
43-47	19	301-313	49
48-52	20	314-326	50
53-57	21	327-339	51
58-63	22	340-353	52
64-69	23	354-366	53
70-75	24	367-380	54
76-81	25	381-394	55
82-88	26	395-409	56
89-95	27	410-424	57
96-102	28	425-439	58
103-110	29	440-454	59
11-117	30	455-469	60
118-125	31	470-485	61
126-133	32	486-501	62
134-142	33	502-518	63
143-151	34	519-534	64

Злісні бур'яни

Українська назва	Латинська назва
Березка польова	<i>Convolvulus arvensis</i> L.
Будяк (осот) щетинистий	<i>Cirsium setosum</i> M.B.
Вівсюги	<i>Avena fatua</i> L., <i>A. strigosa</i> , <i>A. persica</i> та ін.
В'язель строкатий (різнокольоровий)	<i>Coronilla varia</i> L.
Гострець гіллястий	<i>Aneuro Lepidium ramisum</i> (Trin) Nevski.
Комеліна звичайна	<i>Commelina communis</i> L.
Молокан татарський	<i>Agathyrus tataricus</i> (L.) D.Don.
Молочай лозяний	<i>Euphorbia virgata</i> W.K.
Осот рожевий (польовий)	<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.
Пирій повзучий	<i>Elytrigia repens</i> L.
Сить бульбоносна	<i>Cyperus rotundus</i> L.
Софора китицевидна (лисохвістна)	<i>Sophora alopecuroides</i> L.
Софора товстоплідна	<i>Sophora nachycarpa</i> C.A.M.
Хрінниця крупковидна	<i>Lepidium (Cardaria) draba</i> (L.) Desv.

Важковідокремлювані бур'яни

Українська назва	Латинська назва
1	2
Бромус житній	<i>Bromus secalinus</i> L.
Бромус покрівельний	<i>Bromus tectorum</i>
Бромус польовий	<i>Bromus arvensis</i> L.
Буркун лікарський	<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall
Волошка синя	<i>Centaurea cyanus</i> L.
Герань маленька	<i>Geranium pusillum</i>
Гірчак льонової	<i>Polygonum linicola</i> Sutulov
Гірчак степовий звичайний	<i>Agroptilon repens</i> (L.) DC
Гірчиця польова	<i>Sinapis arvensis</i> (<i>Brassica sinapistrum</i> Bois
Головачка сірійська	<i>Cephalaria serica</i> Schrad
Грабельки звичайні	<i>Erodium cicutarium</i>
Гречка витка березковидна (гірчак березковидний)	<i>Polygonum convolvulus</i> L.
Гречка татарська	<i>Fagopyrum tataricum</i> L.
Деревій звичайний	<i>Achillea millefolium</i> L.
Зірочник злаковий	<i>Stellaria graminea</i>
Зірочник розлогий	<i>Stellaria dichotoma</i>
Зірочник середній (мокрець)	<i>Stellaria media</i> L.
Капуста польова (суріпиця, кольза)	<i>Brassica campestris</i> L.
Коноплі дикі	<i>Cannabis ruderalis</i> Janisch
Кукіль звичайний	<i>Agrostemma githago</i> L.
Куколиця біла	<i>Melandrium album</i> (Mill) Garcke
Лисохвіст польовий	<i>Alopecurus myosuroides</i>
Лобода багатонасінна	<i>Chenopodium polyspermum</i> L.
Лобода біла	<i>Chenopodium album</i> L.
Лутига розлога	<i>Atriplex patula</i> L.
Маруна лугова (ромашка ромен)	<i>Chrysanthemum</i> spp (<i>Ch. leucanthemum</i>)

1	Продовження додатку 10
	2
Медунка шерстиста	Pulmonaria spp.
Метлюг звичайний	Apera spica-venti L.
Мишій зелений	Setaria viridis L.
Мишій сизий	Setaria glauca L.
Монохорія Корсакова	Monochoria Korsakowii
Морква дика	Daucus carota L.
Нетреба звичайна	Xanthium strumarium L.
Осока заяча	Carex leporine
Пажитниця льонова	Lolium remotum Schrak
Пажитниця п'янка (дурійка)	Lolium temulentum (L.)
Пелюшка	Pisum arvense
Підмаренник м'який	Gallium mollugo
Підмаренник чіпкий	Gallium aparine L.
Плоскуха звичайна (півняче просо)	Echinochloa crusgali (L.) Poem et.Sch.
Плоскуха крупноплідна	Echinochloa macrocarpa
Повитиці	Cuscuta spp
Подорожник великий	Plantago major L.
Подорожник ланцетолистий	Plantago lanceolata L.
Редька дика	Raphanus raphanistrum L.
Резеда жовта	Reseda lutea L.
Рижій льоновий	Camelina linicola Schimp et Spenn
Смілка вильчаста	Silene dichotoma
Соняшник смітний	Helianthus lenticularis Don.
Суріпиця звичайна	Barbarea vulgaris R.Br.
Талабан польовий	Thlaspe arvense L.
Триреберник непахучий (ромашка непахуча)	Matricaria perforata Mereit
Фіалка подорожникова	Viola plantagoaguatica
Фіалка польова	Viola arvensis Murr.
Ценхрус малоквітковий (якірцевий)	Cenchrus pauciflorus Benth.
Шпергель звичайний (метелики звичайні)	Spergula arvensis L.
Щавель горобиний (малий)	Rumex acetosella L.
Щириця лободовидна	Amaranthus blitoides Wats.
Щириця звичайна	Amaranthus retroflexus L.
Щучник дернистий	Deschampsia caespitosa P.B.

Продовження додатку 11					
1	2	3	4	5	6
Еспарцет посівний та піщаний <i>Onobrichis viciifolia</i> Scop. <i>O.arenaria</i> (Kit) D.C	нФ; вФ; нП; вП	20-30; 20	5	14	По; Прор. (10 °С) 5 діб, далі при 20-30 °С
Житняк ламкий (сибірський), пустельний та гребінчастий <i>Agropyron fragila</i> (Roth) Candargy <i>A.desertorum</i> Schult <i>A.cristatum</i> Gaerth	нФ	20-30; 15-25	5	14	По; KNO ₃ ; О; Прор. (10-30 °С)
Жито <i>Secale cereale</i> L.	нФ; вФ; вП; нП	20	4	7	По; Пп; ГК
Кабачки <i>Cucurbita pepo</i>	вФ; нП	25; 20-30	3	10	О
Кавуни столові і кормові <i>Citrulus lanatus</i>	вФ	30; 20-30	4	10	В-6 год.; Прор. (30 °С)
Капуста білоголова <i>Brassica oleraceae</i>	нФ	25; 20-30	3	8	О
Капуста брюссельська <i>Brassica oleraceae</i>	нФ	25; 20-30	3	8	Прор. (15-25°С), схожість на 10 добу
Капуста червоноголова <i>Brassica oleraceae</i>	нФ	25; 20-30	3	8	Прор. (20°С), схожість на 10 добу
Капуста савойська <i>Brassica oleraceae</i>	нФ	25; 20-30	3	8	О;
Капуста цвітна <i>Brassica oleraceae</i>	нФ	25; 20-30	3	8	О; схожість на 10 добу
Квасоля <i>Phaseolus vulgaris</i> Savi	вФ; вП; нП	20; 25; 20-30	5	9	-
Квасоля овочева <i>Phaseolus vulgaris</i>	вП; нП	20; 20-30	4	7	-
Кмин овочевий <i>Carum carvi</i>	нФ; вФ	20-30	7	14	-
Коноплі <i>Cannabis sativa</i> L	нФ; вФ; нП	20; 25; 20-30	3	7	-
Конюшина лучна тетраплоїдна та червона <i>Trifolium pratense</i> L	нФ; вФ	20	4	10	По; Прор. (15 °С)
Конюшина повзуча (біла) та гібридна, рожева <i>Trifolium repens</i> L. <i>T.hybridum</i> L	нФ; вФ	20	4	10	По; Помістити в поліетиленовий пакет; Прор. (15°С)
Костриця (вівсяниця) лучна, бороздчаста та очеретяна <i>Festuca pratensis</i> Huds., <i>F.valesiaca</i> Cand. <i>F.arundinacea</i> Schreb	нФ	20-30; 15-25	7	14	По; KNO ₃ ; О; Прор. (10-30 °С) протягом 20 діб
Крес-салат <i>Lepidium sativum</i>	нФ	20; 25	3	5	О; По; Прор. (15 °С), схожість на 10 добу
Кріп <i>Anethum graveolens</i>	нФ	10-30	10	21	О; По; Пп
Кукурудза <i>Zea mays</i> L	вФ; вП; нП	20; 25; 20-30	4	7	Пп; О

Продовження додатку 11					
1	2	3	4	5	6
Кукурудза цукрова <i>Zea mays</i>	вФ; вП; нП	25; 20-30	4	7	Продовжити строк пророщування на 3 доби
Льон олійний та довгунець <i>Linum usitatissimum</i> L	нФ; вФ	20; 20-30	3	7	По; Пп
Люпин багаторічний, білий однорічний та вузьколистий (синій) <i>Lupinus polyphyllus</i> Linde <i>L.albus</i> L., <i>L.angustifolius</i> L	вФ; вП	20	5	10	По
Люпин жовтий <i>Lupinus luteus</i> L	вФ; вП	20	10	21	По
Люцерна жовта, синя (посівна), синьогіб-ридна, строкатогібридна та хмельовидна <i>Medicago falcata</i> L., <i>M.sativa</i> L., <i>M.varia</i> L, <i>M.lupulina</i> L	нФ; вФ	20	4	10	По
Мак олійний <i>Papaver somniferum</i> L	нФ	20	5	10	По; О; Попереднє промивання; Прор. (10-30 °С)
Морква столова і кормова <i>Daucus carota</i>	нФ	20-30	5	10	О; Прор. (30 °С) після прогрівання
Нут <i>Cicer arietinum</i> L	вФ; вП; нП	20; 20-30	5	8	
Овес <i>Avena sativa</i> L	вФ; вП; нП	20	5	10	Пп (30-35 °С); По; ГК
Огірки <i>Cucumis sativus</i>	нФ; вФ	25; 20-30	3	7	О; Пп
Патисони, цукіні <i>Cucurbita pepo</i>	вФ; нП	25; 20-30	3	10	О
Перець солодкий і гіркий <i>Capsicum annuum</i>	нФ; вФ	20-30	7	15	О; KNO ₃
Петрушка <i>Petroselinum crispum</i>	нФ	20-30	7	14	О; Пп
Просо <i>Panicum miliaceum</i> L	нФ; вФ	25; 20-30	3	7	-
Пшениця м'яка та тверда <i>Triticum aestivum</i> , L. <i>T.durum</i> Desf	нФ; вФ; вП; нП	20	4	8	По; Пп (30-35 °С); ГК
Райграс високий <i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) et c.Presl	нФ	20-30	6	14	По; О; Прор. (10-30 °С)
Редиска <i>Raphanus sativus</i>	нФ; вФ	20; 25; 20-30	3	6	По
Редька <i>Raphanus sativus</i>	нФ; вФ	20; 25; 20-30	3	6	По
Рижій <i>Camelina sativa</i> (L.) Crantz	нФ	20; 20-30	4	10	-
Рис <i>Oriza sativa</i> L	нФ; вФ; вП; нП	20-30; 28	4	7	Замочування у воді при 40 °С або у KNO ₃ на добу

Закінчення додатку 11					
1	2	3	4	5	6
Рицина <i>Ricinus communis</i> L	нФ; вП; нП	25; 20-30	7	14	-
Ріпак та суріпиця <i>Brassica napus oleifera</i> Д.С	нФ	20; 20-30	5	7	По; О
Салат <i>Lactuca sativa</i>	нФ	20; 10-20	4	10	О; Пп; По
Селера <i>Ahium graveolens</i>	нФ	20-30	8	18	По; KNO ₃
Соняшник <i>Helianthus annuus</i> L	вФ; вП; нП	20-30; 25; 20	4	10	Пп (30 °С) – 10 діб; По
Сорго <i>Sorghum bicolor (S.Vulgare)</i> Pers	нФ; вФ; нП	25; 20-30	4	10	По
Сочевиця харчова (великонасінна, тарілкова) <i>Lens culinaris</i> Medik	вФ; вП; нП	20	5	10	По
Соя <i>Glycine max (L.) Merrill</i>	вФ; вП; нП	25; 20-30	5	8	-
Стоколос (кострець) безостий та прямий <i>Bromus inermis (Leys) Holub B.riparius</i> Rehm., <i>B. erectus (Huds) Fourr</i>	нФ	20-30; 15-25	7	14	По; KNO ₃ ; О; Прор. (10-30 °С) 20 діб
Суданка, сорго-суданкові гібриди <i>Sorghum sudanense (Piper) Stapf</i>	нФ; вФ; нП	20-30	4	10	По
Тимофіївка лучна <i>Phleum pratense</i> L	нФ	20-30; 15-25	7	10	По; KNO ₃ ; О; Прор. (10-30 °С) 20 діб
Томат <i>Lycopersicon lycopersicum (esculentum)</i>	нФ; вФ;	20-30	5	10	О
Тритикале <i>Triticale</i>	нФ; вФ; вП; нП	20	4	8	По; Пп (30-35 °С); ГК
Цибуля (всі види) <i>Allium spp.</i>	вФ; нФ	15; 20	5	12	По
Ячмінь <i>Hordeum vulgare</i> L	вФ; вП; нП	20	4	7	По; Пп; (30-35 °С); ГК
Примітка: У третій графі (температура ±2°С): одна цифра – постійна температура; дві цифри через тире – змінна (6 год на добу підвищена, 18 год – понижена)					

Допустимі відхилення між повтореннями під час аналізу схожості насіння

Середньоарифметичне значення показника, %									Допустимі відхилення окремих проб від середнього
-	99	-	-	або	-	1	-	-	-2
Від	97	до	96	->>	від	2	до	3	±3
->>	95	до	96	->>	->>	4	до	5	±4
->>	92	до	94	->>	->>	6	до	8	±5
->>	88	до	91	->>	->>	9	до	12	±6
->>	83	до	87	->>	->>	13	до	17	±7
->>	75	до	82	->>	->>	18	до	25	±8
->>	62	до	74	->>	->>	26	до	38	±9
				->>		39	до	61	±10

Допустимі відхилення між повтореннями під час аналізу життєздатності насіння

Середньоарифметичне значення життєздатності, обчислене за результатами аналізу двох проб, %						Допустимі відхилення між результатами аналізу двох проб насіння, %
-	-	-	99	або	1	2
-	-	-	98	»	2	4
-	-	-	97	»	3	5
Від	95	до	96	»	4-5	6
»	93	»	94	»	6-7	7
»	90	»	92	»	8-10	8
»	88	»	89	»	11-12	9
»	84	»	87	»	13-16	10
»	79	»	83	»	17-21	11
»	74	»	78	»	22-26	12
»	65	»	73	»	27-35	13
-	-	-	-	»	36-64	14

Перелік хвороб, які передаються через насіння

Назва хвороби 1	Назва збудника 2
Альтернаріоз – гороху, жита, пшениці – рису	<i>Alternaria tenuis</i> Nees <i>Alternaria tenuis</i> Fr., <i>A.oryzae</i> Haza
Антракноз – квасолі – льону	<i>Colletotrichum lindemuthianum</i> Br.et Cav <i>Colletotrichum lini</i> Manns et Bolley
Аскохітоз – гороху – льону – сої	<i>Ascochyta pisi</i> Lib., <i>A. pinoides</i> Jones <i>Ascochyta linicola</i> Naum. et Wass <i>Ascochyta sojaecola</i> Abramov
Бактеріоз – ганусу, кмину – гороху – гречки – квасолі – кукурудзи (бактеріоз качанів) – льону – пшениці: – базальний бактеріоз – чорний бактеріоз – сої (сім'ядольний бактеріоз)	<i>Erwinia carotovora</i> Holl <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>pisii</i> Joumf et al. (син. <i>Ps. pisi</i> Sacket) <i>Pseudomonas syringae</i> van Hall <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i> (Smith.) Dye. <i>Bacillus mesentericus vulgatus</i> Flugge <i>Bacillus macerans</i> Schard <i>Pseudomonas atrofaciens</i> Stapp. <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>translucens</i> (Jones, Johnson, Reddy) Young et al.(син. <i>Pseudomonas translucens</i> var. <i>undulosa</i> Stapp., <i>Xanthomonas translucens</i> f.sp. <i>undulosa</i> (Smith, Jones, Reddy, Hagborg) <i>Pseudomonas solanacearum</i> E.F.Sm. (син. <i>Ps. sojae</i> Stapp)
Борошниста роса ганусу, кмину	<i>Erysiphe umvelliperorum</i> DB
Гали пшеничної нематоди	<i>Anguina tritici</i> Steinb.
Гельмінтоспоріоз – жита, пшениці, ячменю – проса – рису	<i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoem (син. <i>Helminthosporium sativum</i> Pamel., King. et Bakkel, <i>Drechslera sorokiniana</i> Subram) <i>Drechslera panici miliacei</i> (Pers.) (син. <i>Helminthosporium panici</i> — <i>miliacei</i> Nisisado) <i>Drechslera oryzae</i> Subram. (син. <i>Helminthosporium oryzae</i> var.Br. de Haan.), <i>Bipolaris oryzae</i> Shoem
Гниль біла або склеротиніоз гороху, капусти, квасолі, кукурудзи, моркви, соняшнику, сої	<i>Whetzelinia sclerotiorum</i> (d.By) Korf. et Dumont (син. <i>Sclerotica sclerotiorum</i> de Bary, <i>S.libertiana</i> Fuck)
Гниль сіра – квасолі, соняшнику – кукурудзи	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. <i>Rhizopus maydis</i> Brud <i>Rhizopus nodosus</i> Namysl.
Гниль суха соняшнику	<i>Fusarium graminearum</i> Shwabe
Гниль червона кукурудзи	<i>Diplodia zea</i> Lev.
Диплодіоз кукурудзи	<i>Fungus sterilis</i> Winogradov
Крапчастість льону	<i>Nigrospora oryzae</i> Petch
Нігроспороз кукурудзи	<i>Septoria linicola</i> (Speg.) Gar. (син. <i>Phlyctaena linicola</i> Speg.)
Пасмо, або септоріоз льону	<i>Peronospora manshurica</i> (N. Naum.) Syd.
Пероноспороз сої	

1	2
<p>Пірикуляріоз рису Пліснявіння насіння – зелене – оливкове – рожеве – сіре – чорне Поліспороз льону Рак конюшиновий Ріжки злаків Сажка звичайна проса Сажка карликова пшениці Сажка летюча – вівса – жита – кукурудзи – пшениці – сорго і суданської трави – ячменю Сажка листкова рису Сажка стеблова – жита – пшениці Сажка пухирчаста кукурудзи Сажка тверда – вівса (покрита сажка) – жита – пшениці – сорго і суданської трави – ячменю (кам'яна сажка) Сажка чорна – рису (колоскова сажка) – ячменю (несправжня сажка) Септоріоз – вівса – жита, пшениці, ячменю – кмину Фомоз – буряків столових і кормових – моркви Фузаріоз – вівса – гороху – жита, ячменю – кмину – кукурудзи</p>	<p><i>Piricularia oryzae</i> Br. et Cav. <i>Penicillium</i> sp. <i>Cladosporium</i> sp. <i>Trichothecium</i> sp. <i>Mucor</i> sp <i>Alternaria</i> sp <i>Polispora lini</i> Laff. <i>Whetzelinia trifoliorum</i> (Eriks.) M.Chochr. (син. <i>Sclerotinia trifoliorum</i> Eriks.) <i>Claviceps purpurea</i> Tul. <i>Sphacelotheca panici miliaceae</i> (Pers.) Bub. <i>Tilletia controversa</i> Kuehn. <i>Ustilago avenae</i> Jens. <i>Ustilago vavilovi</i> Jacz. <i>Sorosporium reilianum</i> Mc.Alpine f. <i>zeae</i> Geschele <i>Ustilago tritici</i> (Pers. Jens.) <i>Sorosporium relianum</i> Mc Alpine f. <i>sorghii</i> Geschele <i>Ustilago nuda</i> Kell. et Sw. <i>Entyloma oryzae</i> Sed. et P.Syd. <i>Urocystis occulta</i> Rabh <i>Urocystis tritici</i> Koern. <i>Ustilago zeae</i> Unger <i>Ustilago levis</i> Magn. (син. <i>U.Kolleri</i> Wille) <i>Tilletia secalis</i> (Cda.) Kuehn. <i>Tilletia caries</i> Tul. (син. <i>T.tritici</i> Wint), <i>T.levis</i> Kuehn., <i>T.intermedia</i> (Gassner), Saul., <i>T.triticoides</i> Saul. <i>Sphacelotheca sorghi</i> Clint <i>Ustilago hordei</i> Kell. et Sw. <i>Tilletia barclayana</i> (Bref) Sacc. et Syd. (син. <i>T.horrida</i> Tak., <i>Neovossia horrida</i> (Tak.) Padw. et A. Khan.) <i>Ustilago nigra</i> Tapke <i>Septoria avenae</i> Frank, <i>S.graminum</i> Desm., <i>S.nodorum</i> Berk. <i>Septoria nodorum</i> Berk. <i>Septoria unbelliferarum</i> Kalchbr., <i>S.pertoselini</i> Desm. <i>Phoma betae</i> Sacc. <i>Phoma rostrupii</i> Sacc. <i>Fusarium graminearum</i> Schw., <i>F.culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc, <i>F.sporotrichiella</i> Bilai var. <i>sporotrichioides</i> (Sherb.) Bilai <i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc, <i>F.solani</i> (Mart.) App. et Wr. <i>Fusarium graminearum</i> Schw. і інші види роду <i>Fusarium</i> <i>Fusarium oxysporum</i> Schl. <i>Fusarium monoliforme</i> Sheld.</p>

1	2
– льону	Fusarium oxysporum Schlecht f.linii (Bolley) Snyd. et Hans (син. F.lin) Bolley)
– пшениці	Fusarium graminearum Schw., F.culmorum (W.G.Sm.) Sacc, F.sporotrichiella Bilai, F.sambucinum Fuck., F.avenaceum Sacc. і інші види роду Fusarium
– рису	Fusarium oxysporum Schl.
– сої	Fusarium gibbosum App. et Wr., Fusarium oxysporum (Schl.) Snyd. et Hans
Церкоспороз	
– сої	Cercospora sojaena Hara
– фенхелю	Cercospora foeniculi Magn.
Чорний зародок	
– жита	Bipolaris sorokiniana (Sacc) Shoem. (син. Helminthosporium sativum Pamm., King et Bakke), Drechlera tritici — repentis Ito.
– пшениці	Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoem., Alternaria tenuis Nees., A.pegliani Curzi
– ячменю	Bipolaris sorokiniana (Sacc.) Shoem., Drechlera graminea Ito.(син. Helminthosporium gramineum Rabenh.)

Форма результатів фітопатологічної експертизи насіння і проростків зернових культур

Показник	Результат фітоекспертизи
1. Культура, сорт, репродукція (генерація), № партії, рік урожаю	
2. Схожість, %	
3. Склероції ріжок, %	
4. Гали пшеничної нематоди, шт. на 1 кг насіння	
5. Летюча сажка, % заражених зародків	
6. Сажкові мішечки, % (за масою)	
7. Тверда сажка:	
– теліоспор на одну насінину, шт.	
– теліоспор на одиницю площі поверхні зародку, шт./мм ²	
8. Хвороби проростків, %	
– альтернаріоз	
– бактеріоз	
– гельмінтоспоріоз	
– пліснявіння	
– септоріоз	
– фузаріоз	
Загальна зараженість хворобами	
Розвиток хвороб	
Примітка. Якщо фітопатологічну експертизу насіння і проростків не проводили, то у відповідній графі ставлять знак « — », якщо хворобу не виявлено, то ставлять «0».	

Перелік шкідників насіння

Назва об'єкта мовами	
українською	латинською
Горохова зернівка	<i>Bruchus pisorum</i> L.
Довгоносик комірний	<i>Sitophilus granarius</i> L.
Довгоносик рисовий	<i>Sitophilus oryzae</i> L.
Еспарцетова зернівка	<i>Bruchidius unicolor</i> Ol.
Еспарцетовий насіннеїд	<i>Eurytoma onobrychidis</i> Nik
Житнякові мухи-насіннеїди	<i>Dicracus humeralis</i> Naths. <i>D. agropiri</i> Naths.
Квасолева зернівка	<i>Acanthoscelides oblectus</i> Say.
Кліщі	<i>Acarus siro</i> L., <i>Tyroglyphus farinae</i> L., <i>Turophagus noxius</i> Zachv., <i>Glycyphagus destructor</i> Schrank.
Комарик просяний	<i>Stenodiplosis panici</i> Plotn.
Коноплева листовійка	<i>Grapholitha delineana</i> Walk.
Конюшинові насіннеїди	<i>Bruchophagus gibbus</i> Boh. <i>Apion aprricans</i> Hrbst
Коріандровий насіннеїд	<i>Systole coriandri</i> Juss.
Люцернові насіннеїди	<i>Bruchophagus roddi</i> guss. <i>Tychius flavus</i> Beek
Лядвенцевий насіннеїд	<i>Bruchophagus Kolobovae</i> Fed.
Міль зернова	<i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.
Мухи-насіннеїди житнякові	<i>Dicraeus humeralis</i> Naths., <i>D. agropiri</i> Nats.
Муха-насіннеїд стокolosова	<i>Dicraeus ingratus</i> Lw.
Пшенична нематода	<i>Anguina tritici</i> Steinb
Рисовий афеленх	<i>Aphelenchoides besseyi</i> Ch.
Систола опушена	<i>Systole cuspidate</i> ler.
Соняшникові вогнівки	<i>Pisalidae Homoeosoma nebulella</i> Hb
Соняшникові молі	Tineidae
Сочевична зернівка	<i>Bruchus lentis</i> Frol.
Стокolosова муха-насіннеїд	<i>Dicraeus indratus</i> Lw
Точильник зерновий	<i>Rhizopertha dominica</i> L.
Точильник хлібний	<i>Stegobium paniceum</i> L.
Фенхельний насіннеїд	<i>Systole foeniculi</i> Ol.
Хрущак борошняний темний	<i>Tenebrio obscurus</i> L.
Хрущак великий борошняний	<i>Tenebrio molitor</i> L.
Хрущак малий борошняний	<i>Tribolium confusum</i> Duv.
Хрущак малий булавовусий	<i>Tribolium castaneum</i> Hbst.

ФОРМА ЖУРНАЛУ АПРОБАЦІЇ НАСІННИЦЬКОГО ПОСІВУ

ЖУРНАЛ апробації насінницького посіву " _____ " _____ 20__ р.

Господарство (установа) _____
назва

адреса

Державний інспектор:

місце роботи, прізвище, ініціали

Культура _____ Сорт _____ Різновид _____

Категорія насіння _____ Генерація _____

Попередник _____ Поле № _____ Відділок № _____

Площа _____ га

Просторова ізоляція (розмежування) від інших посівів
_____ дотримано / не дотримано

Загальний стан посіву _____
задовільний / незадовільний

I. Первинні дані польової апробації посіву

№ пробної ділянки	Кількість продуктивних стебел				Рослини, що важко відокремлюються за очищення насіння				Ураження основної культури хворобами		Ушкодження (заселення) основної культури шкідниками	
	на погонному метрі рядка, шт.	на ділянці, шт.	інших сортів та різновидів основної культури, шт.		культурні		бур'яни					
			назва	шт.	назва	шт.	назва	шт.	назва	шт.	назва	шт.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
...												
n												
Σ												
\bar{x}												

II. Результати польової апробації насінницького посіву

1. Сортова чистота (типовість) _____ %
2. Засміченість посіву важковідокремлюваними культурними рослинами (назва, %) _____

3. Засміченість посіву важковідокремлюваними бур'янами (назва, %) _____

4. Ураження рослин основної культури хворобами (назва, %) _____

5. Ушкодження (заселення) рослин основної культури шкідниками (назва, %) _____

III. Висновок

За сортовою чистотою, засміченістю важковідокремлюваними рослинами, ураженістю хворобами, ушкодженістю (заселеністю) шкідниками _____ посів

_____ культура, сорт, категорія, генерація
_____ вимогам чинних нормативних документів
відповідає / не відповідає

Державний інспектор

_____ підпис _____ прізвище, ініціали

Представник виробника насіння

_____ підпис _____ прізвище, ініціали

ФОРМА АКТУ АПРОБАЦІЇ

АКТ № _____
 апробації сортового посіву
 " _____ " _____ 200__ р.

Державним інспектором з _____
 насінництва _____
 у присутності представника господарства _____
 проведено апробацію сортового посіву _____
 для отримання насіння _____
 що належить _____

район, область

I. Основні відомості про сорт (гібрид)

1. Назва _____, ботанічний
 різновид _____
 2. Вихідне насіння було отримано в _____ році від _____
 назва установи / господарства

за документом _____ № _____
 назва (атестат / свідоцтво) _____ дата _____
 сортова чистота _____ % у кількості _____
 генерація _____ кг / ц / т

II. Апробацією встановлено

1. Посів розміщений _____ № _____
 назва сівозміни _____
 № поля _____, № відділку _____, № ділянки _____, га _____
 площа _____
 2. Посів, що апробується, засіяно _____ насінням _____
 власним / придбаним _____
 3. Сортові якості висіяного насіння:
 назва категорії _____ назва генерації _____
 сортова чистота (типовість) _____ %
 наявність та склад сортової домішки, % _____
 за документом _____ № _____
 назва (атестат / свідоцтво) _____ дата _____
 наявність ліцензійної угоди (для господарств, які атестовані та мають паспорт на використання насіння)

назва, номер, дата, термін дії

4. Попередник посіву _____
 5. Просторова ізоляція від інших культур і сортів (для перехреснозапильних культур і твердої пшениці) _____ і становить _____ м
 _____ дотримана / не дотримана

6. На даному посіві проведено такі агротехнічні та специфічні насінницькі заходи:
 удобрення _____ вид, назви добрив, дози
 передпосівна обробка насіння _____ вид, назви препаратів, дози, строки
 захист посівів _____ вид, назви препаратів, дози, строки

7. Фаза розвитку рослин у момент апробації _____
 8. Аналіз рослин (колосся, волотей, бобів, насінин)

Кількість оглянутих стебел			Сортова домішка				Домішка важко відокремлюваних культур			
Усього	у т.ч. даного сорту		назва	кількість всього		назва	кількість всього			
	шт.	%		шт.	%		шт.	%		

Засміченість бур'янами					Пошкодженість шкідниками та ураженість хворобами							
Важковідокремлюваними			карантинними і злісними		назва				назва			
Назва	усього		назва	усього		назва	усього		назва	усього		
	шт.	%		шт.	%		шт.	%		шт.	%	

а) качанів кукурудзи основного типу _____ шт. _____ %, інших типів _____ шт. _____ %, ксенійних зерен на 100 качанів основного типу _____ шт.
 б) типовість (для перехреснозапильних культур) _____ %
 в) панцерність соняшнику _____ %
 г) алкалоїдність люпину (гірких _____ % насінин)
 д) інші показники _____
 _____ назви і вміст, %

III. Висновки державного інспектора з насінництва

1. За результатами апробації сортового посіву _____ сорт
 його визнано таким, що відповідає категорії _____ назва
 генерації _____
 і _____ назва

2. Зауваження та пропозиції інспектора з насінництва _____

Державний інспектор з насінництва

_____ підпис

_____ прізвище, ініціали

Представник господарства

_____ підпис

_____ прізвище, ініціали

ГАРАНТІЙНЕ ЗОБОВ'ЯЗАННЯ

З висновками, зауваженнями та пропозиціями державного інспектора з насінництва ознайомлений. Збереження сортових якостей насіння від збирання врожаю до сівби (реалізації) гарантую. Зобов'язуюсь забезпечити збирання насінневого посіву, очищення, сушіння й сортування насіння, його закладання на зберігання, своєчасну підготовку до сівби й реалізації окремо від урожаю товарних посівів.

Керівни

к

_____ назва суб'єкту насінництва

_____ підпис

_____ прізвище,
ініціали

М.П.

" ____ " _____ 200__ р.

Результати обстежень на якість видалення волотей, кошиків і повноту стерильності

№ обстеження	Форма	Дата обстеження	Кількість перевірених рослин	Виявлено материнських рослин				Підпис	
				квітучими качанами		фертильними кошиками або волотями		інспектора	представника господарства
				шт.	%	шт.	%		
I	Стерильна								
	Фертильна								
	У середньому								
II	Стерильна								
	Фертильна								
	У середньому								
III	Стерильна								
	Фертильна								
	У середньому								

Висновки комісії

Посів вибракувано по причині _____

Рекомендації

Державний інспектор:

_____ підпис _____ прізвище, ініціали

Представник господарства

_____ підпис _____ прізвище, ініціали

Керівник

_____ назва установи, господарства _____ підпис _____ прізвище, ініціали

М.П.

" _____ " _____ 20__ р.

ДСТУ 2240-93

ПОСВІДЧЕННЯ ПРО КОНДИЦІЙНІСТЬ НАСІННЯ

Категорія насіння _____

(оригінальне, елітне, репродукцій: РН-1, РН-н)

Держ-насінінспекція	Число	Місяць	Рік	Посвідчення про кондиц. насін. №	Форма сільгосп-обліку	Код
				Дійсне до число місяць рік		

Видано _____

(назва господарства, організації, адреса)

на партію № _____ насіння _____

(культура, сорт)

одержаного від _____

генерації _____

(розсадники, с-еліта, перша та інші репродукції)

року врожаю _____ масою _____ центнерів, фракції № _____

поданого на аналіз за актом № від “ _____ ” _____ 20 ____ р.

яке зберігається _____

(№ бригади, відділку, господарства)

число місць (мішків) _____ склад № _____ засік № _____

вагон № _____ насипом _____

Призначення насіння _____

Якість насіння відповідає нормам _____

(оригінальне, елітне, репродукційне, РН-1-3, РН-н)

Результати аналізу

- | | |
|--|---|
| 1. Чистота _____ % | 5. Насіння інших культурних рослин (шт./кг або %) _____ % |
| у тому числі: _____ % | |
| _____ % | |
| _____ % | |
| 2. Відхід всього _____ % | 6. Насіння бур'янів, всього (шт./кг або %) _____ % |
| у тому числі переважаючі групи: _____ % | у тому числі: |
| _____ % | а) найбільш шкідливих для кормових трав (шт./кг) _____ |
| | _____ |
| 3. Насіння інших рослин (шт./кг або %) _____ | б) насіння пирію повзучого (шт./кг) _____ |
| 4. Насіння інших видів кормових трав _____ % | |
| 7. Сажкових утворень _____ % | 12. Посівна придатність _____ % |

8. Склероцій _____ %	13. Вологість _____ %
9. Енергії проростання _____ %	14. Маса 1000 насінин _____ %
10. Схожість _____ %	15. Ураженість хворобами: заповнюється під час аналізу насіння методом:
у т. у. твердих _____ %	центрифугування _____ шт.
Умови пророщування _____	біологічним _____ %
_____ %	16. Заселеність шкідниками
11. Життєздатність _____ %	_____ шт./кг _____
Метод визначення _____	(виявлено невиявлено)

17. Дані зовнішнього огляду насіння:
 колір _____
 (нормальний або потемнілий)

запах _____
 (нормальний або затхлий)

18. Ботанічний склад переважаючих видів:
 насіння інших культурних рослин _____

насіння бур'янів _____

19. Інші визначення _____

Пропозиції _____

М.П.

**Начальник державної
 насіннєвої інспекції _____
 (підпис)**

ДСТУ 2240-93

РЕЗУЛЬТАТ АНАЛІЗУ НАСІННЯ

Категорія насіння _____

(оригінальне, елітне, репродукцій: РН-1, РН-н)

Держ- насінінспекція	Число	Місяць	Рік	Результат аналізу насіння	Форма № _____	Код

Видано _____

(назва господарства, організації, адреса)

на партію № _____ насіння _____

(культура, сорт)

одержаного від _____

генерації _____

(розсадники, с-еліта, перша та інші репродукції)

року врожаю _____ масою _____ центнерів, фракції № _____

поданого на аналіз за актом № від “ _____ ” _____ 20 ____ р.

яке зберігається _____

(№ бригади, відділку, господарства)

число місць (мішків) _____ склад № _____ засік № _____

вагон № _____ насипом _____

Призначення насіння _____ нормам на

(відповідає, не відповідає)

(оригінальне, елітне, репродукцій)

Результати аналізу

1. Чистота _____ %
у тому числі: _____ %
_____ %
_____ %

5. Насіння інших культурних рослин
(шт./кг або %) _____ %

2. Відхід всього _____ %
у тому числі переважаючі групи: _____ %
_____ %

6. Насіння бур'янів, всього (шт./кг або
%) _____ %
у тому числі:
а) найбільш шкідливих для кормових
трав (шт./кг) _____

3. Насіння інших рослин (шт./кг або
%) _____

б) насіння пирію повзучого
(шт./кг) _____

4. Насіння інших видів кормових
трав _____ %

в) насіння карантинного бур'яну
(шт./кг) _____

г) насіння отруйних бур'янів
(шт./кг) _____

7. Сажкових утворень _____ %
 8. Склероцій _____ %
 9. Гаплів пшеничної нематоди (шт./кг) _____
10. Енергії проростання _____ %
 11. Схожість _____ %
- у т. у. твердих _____ %
- Умови пророщування _____ %
12. Життєздатність _____ %
 Метод визначення _____
13. Посівна придатність _____ %
 14. Вологість _____ %
15. Маса 1000 насінин _____ %
 16. Ураженість хворобами:
 заповнюється під час аналізу насіння
 методом:
 центрифугування _____ шт.
 біологічним _____ %
17. Заселеність шкідниками
 _____ шт./кг _____
 (виявлено невиявлено)

18. Дані зовнішнього огляду насіння:
 колір _____
 (нормальний або потемнілий)

запах _____
 (нормальний або затхлий)

19. Ботанічний склад переважаючих видів:
 насіння інших культурних рослин _____

насіння бур'янів _____

20. Інші визначення _____

Висновки і пропозиції:

Під час проведення повного або неповного аналізу

Насіння некондиційне за такими показниками	Встановлено під час аналізу	Встановлено стандартом

Насіння підлягає _____ і повторному повному аналізу
 (вид обробки)

Під час проведення неповного аналізу:
 Насіння за _____
 (назва показників, за якими проведено аналіз)

відповідає вимогам стандарту

М.П.

**Начальник державної
 насіннєвої інспекції _____
 (підпис)**

«__» _____ 20__ р.

Форма 216

Атестат на насіння № ____

Категорія насіння _____
(оригінальне, елітне)Суб'єкт насінництва _____
(науково-дослідна установа, дослідне господарство, інший суб'єкт)Адреса: поштовий індекс _____ область _____
район _____ місто, _____ село

1. Культура _____

2. Сорт (гібрид, лінія) _____

3. Генерація _____
(розсадник, супереліта, еліта)4. Рік урожаю _____ 5. № партії _____ 6. Маса партії _____
(кг., цнт., тон)7. Кількість місць _____ 8. Місце зберігання _____
(склад, ангар №)

9. Звідки, в якому році і скільки одержано насіння вперше, його генерація _____

1. Селекційна-насінницька робота з апробованим сортом, гібридом, полягала у _____

2. Характеристика вирощеного насіння: сортова чистота (типовість) _____ %, ступінь стерильності материнської форми _____ %, панцирність соняшника _____ %, ксенійність кукурудзи (зернин на 100 качанів) _____, алкалоїдність люпину (гірких насінин) _____%

3. Склад сортової домішки (назва, %) _____

стрілкуючих рослин (овочів та коренеплоди)

4. Ураження посівів хворобами та шкідниками (за актом польової апробації) _____

летючою сажкою _____ %, твердою сажкою _____ %, іншими (назва, %) _____

ураженість іншими карантинними об'єктами (назва, %) _____

14. Засміченість посіву: карантинними бур'янами (назва, % - за актом польової апробації): _____

Отруйними, злісними та важковідокремлювальними бур'янами (назва, шт., або %) _____

15. Відомість про показники: сортова чистота (типовість), засміченість і ураженість посіву хворобами та шкідниками подано на основі документів _____

(вид документу, номер і дата)

16. Відомості про посівні якості подано на основі «Сертифікат на насіння України» за № _____ від «___» _____ 20__ р. видано Державною насінневою інспекцією _____

(район, область)

Вміст насіння основної культури, %	Відхід %	Вміст насіння інших видів рослин шт./кг (або %)			Вологість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 1000 насінин, г	Зараження хворобами та шкідниками	
		Всього	у тому числі						назва	% або ступінь зараження
			культурних	бур'янів						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Господарська придатність _____%,
Додаткові відомості про сортові та посівні якості _____

17. Відомість про направлення насіння: партію зазначеного насіння направлено (відпущено) залізницею (іншим транспортом) _____ за документом № _____ на станцію _____ за адресою: _____ кому: _____

ГАРАНТІЯ

(науково-дослідна установа, дослідне господарство, інший суб'єкт насінництва)

гарантує, що:

- Насіння не засмічено насінням інших сортів, форм або культур під час збирання, обмолоту, приймання, складування, зберігання та відвантажування;
- До зазначеної партії не домішано насіння того ж сорту, лінії, але гіршої якості;
- Насіння капустяних роду Brassica не засмічено видами та різновидностями того ж роду.

М.П. Керівник установи, організації _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

Агроном _____
(підпис) (прізвище, ініціали)

« ___ » _____ 20__ р.

Форма 215

Свідоцтво на насіння № _____

Категорія насіння _____

Господарство (організація) _____

Адреса: поштовий індекс _____ область _____ район _____
місто, село _____

1. Культура _____

2. Сорт (гібрид, лінія) _____

3. Генерація (1 та ін.) _____

4. Рік урожаю _____ 5. № партії _____

6. Маса партії _____ (цент.тон)

7. Місце зберігання _____

(склад, ангар)

8. Кількість місць (або насипом) _____

9. Характеристика вирощеного насіння: сортова чистота (типовість) _____ %, панцирність соняшника _____ %, ксенійність кукурудзи (зернин на 100 качанів) _____, алкалоїдність люпину (гірких насінин) _____ %

10. Вміст сортової домішки (назва, %) _____

_____, стрілкуючих рослин (овочів та коренеплоди)

11. Ураження посівів хворобами та шкідниками (за актом польової апробації): летючою сажкою ___ %, твердою сажкою ___ %, іншими (назва, %) _____

_____ ураженість іншими карантинними об'єктами (назва, %)

12. Засміченість посіву: карантинними бур'янами (назва, % - за актом польової апробації): _____

13. Відомість про показники: сортова чистота (типовість), засміченість і ураженість посіву хворобами та шкідниками подано на основі документів _____

(вид документу, номер і дата)

14. Відомості про посівні якості подано на основі «Сертифікат на насіння України» за № _____ від «___» _____ 20__ р. видано Державною насінневою інспекцією _____

Вміст насіння основної культури, %	Відхід, %	Вміст насіння інших видів рослин шт./кг (або %)			Вологість, %	Енергія проростання, %	Схожість, %	Маса 1000 насінин, г	Зараження	
		Всього	у тому числі						назва	% або ступінь зараження
			культурних	бур'янів						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Господарська придатність _____ %, _____

15. Відомість про направлення насіння: партію зазначеного насіння направлено (відпущено) _____ залізницею _____ (іншим _____ транспортом) _____ за документом № _____ на станцію _____ за адресою _____ (господарство, організація)

ГАРАНТІЯ

(господарство, організація)

гарантує, що:

- Насіння не засмічено насінням інших сортів, форм або культур під час збирання, обмолоту, приймання, складування, зберігання та відвантажування;
- До зазначеної партії не домішано насіння того ж сорту, лінії, але гіршої якості;
- Насіння капустяних роду Brassica не засмічено видами та різновидностями того ж роду.

М.П. Керівник установи, організації _____ (підпис) _____ (прізвище, ініціали)

Агроном _____ (підпис) _____ (прізвище, ініціали)

C E R T I F I C A T E
С Е Р Т И Ф І К А Т

C1 AA 00001

**Issued under the OECD Scheme for the Varietal Certification of Cereal Seed
Moving in International Trade by**

На насіння, вироблене у відповідності до Схеми ОЕСР сортової сертифікації насіння
зернових культур, яке призначене для міжнародної торгівлі

Ukrainian State Seed Inspection
03035 Kyiv, Solomianska square, 2 Room 408

Українська державна насіннева інспекція
03035, м. Київ, пл. Солом'янська 2, кім. 408

Lot Reference Number: _____
Номер партії

Species : _____
Вид

Variety : _____
Сорт

Date of sealing : _____
Дата пакування

Number of containers : _____
Кількість упаковок

Declared weight of lot (Kg) : _____
Загальна задекларована вага партії (Кг)

**The seed lot bearing the reference number given above has been produced in accordance with
the OECD Cereal Seed Scheme and is approved / provisionally approved as:**

Ця партія насіння за номером вказаним вище вироблена у відповідності до Схеми ОЕСР сортової
сертифікації насіння зернових культур та належить до категорії:

- * **Pre-Basic Seed (White label with diagonal violet stripe)**
Добазове насіння (біла етикетка з фіолетовою смугою по діагоналі)
- * **Basic Seed (White label)**
Базове насіння (біла етикетка)
- * **Certified Seed, 1 st Generation (Blue label)**
Сертифіковане насіння першої генерації (синя етикетка)
- ** **Certified Seed _____ Generation (Red label)**
Сертифіковане насіння генерації (червона етикетка)

City of Kyiv
м. Київ

Signature _____
Підпис

Date « _____ » _____ 201____
Дата

Seal
М. П.

* Delete as necessary (Непотрібне викреслити)

** Insert number of generation (Вказати номер генерації)

C E R T I F I C A T E
С Е Р Т И Ф І К А Т

C2 AA 00001

Issued under the OECD Scheme for the Varietal Certification of Maize and Sorghum Seed Moving in International Trade by

На насіння, вироблене у відповідності до Схеми ОЕСР сортової сертифікації насіння кукурудзи та сорго, яке призначене для міжнародної торгівлі

Ukrainian State Seed Inspection
03035 Kyiv, Solomianska square, 2 Room 408

Українська державна насіннева інспекція
03035, м. Київ, пл. Солом'янська 2, кім. 408

Lot Reference Number: _____
Номер партії

Species : _____
Вид

Variety : _____
Сорт _____
лінія / гібрид) **open-pollinated / cross / inbred line / hybrid** (відкрито запильна / перехресно запильна / інбредна)

Date of sealing : _____
Дата пакування

Number of containers : _____
Кількість упаковок

Declared weight of lot (Kg) : _____
Загальна задекларована вага партії (Кг)

The seed lot bearing the reference number given above has been produced in accordance with the OECD Maize and Sorghum Seed Scheme and is approved / provisionally approved as:
Ця партія насіння за номером вказаним вище вироблена у відповідності до Схеми ОЕСР сортової сертифікації насіння кукурудзи та сорго та належить до категорії:

- * **Pre-Basic Seed (White label with diagonal violet stripe)**
Добазове насіння (біла етикетка з фіолетовою смугою по діагоналі)
- * **Basic Seed (White label)**
Базове насіння (біла етикетка)
- * **Certified Seed, 1 st Generation (Blue label)**
Сертифіковане насіння першої генерації (синя етикетка)
- ** **Certified Seed _____ Generation (Red label)**
Сертифіковане насіння генерації (червона етикетка)

City of Kyiv
м. Київ

Signature _____
Підпис

Date « _____ » _____ 201_____
Дата

Seal
М. П.

* Delete as necessary (Непотрібне викреслити)

** Insert number of generation (Вказати номер генерації)

Етикетка для доbazового насіння

Système de l'OCDE pour les Semences OECD Seed Schemes	Pre - Basic Seed	Ukrainian State Seed Inspection 03035 Kyiv, Solomianska square, 2
	Species (Latin name) _____	
	Variety _____	
	Lot Reference Number _____	
	Date of sealing / resealing _____	
_____ Kg	No.:	

Етикетка для базового насіння

Système de l'OCDE pour les Semences OECD Seed Schemes	Basic Seed	Ukrainian State Seed Inspection 03035 Kyiv, Solomianska square, 2
	Species (Latin name) _____	
	Variety _____	
	Lot Reference Number _____	
	Date of sealing / resealing _____	
_____ Kg	No.:	

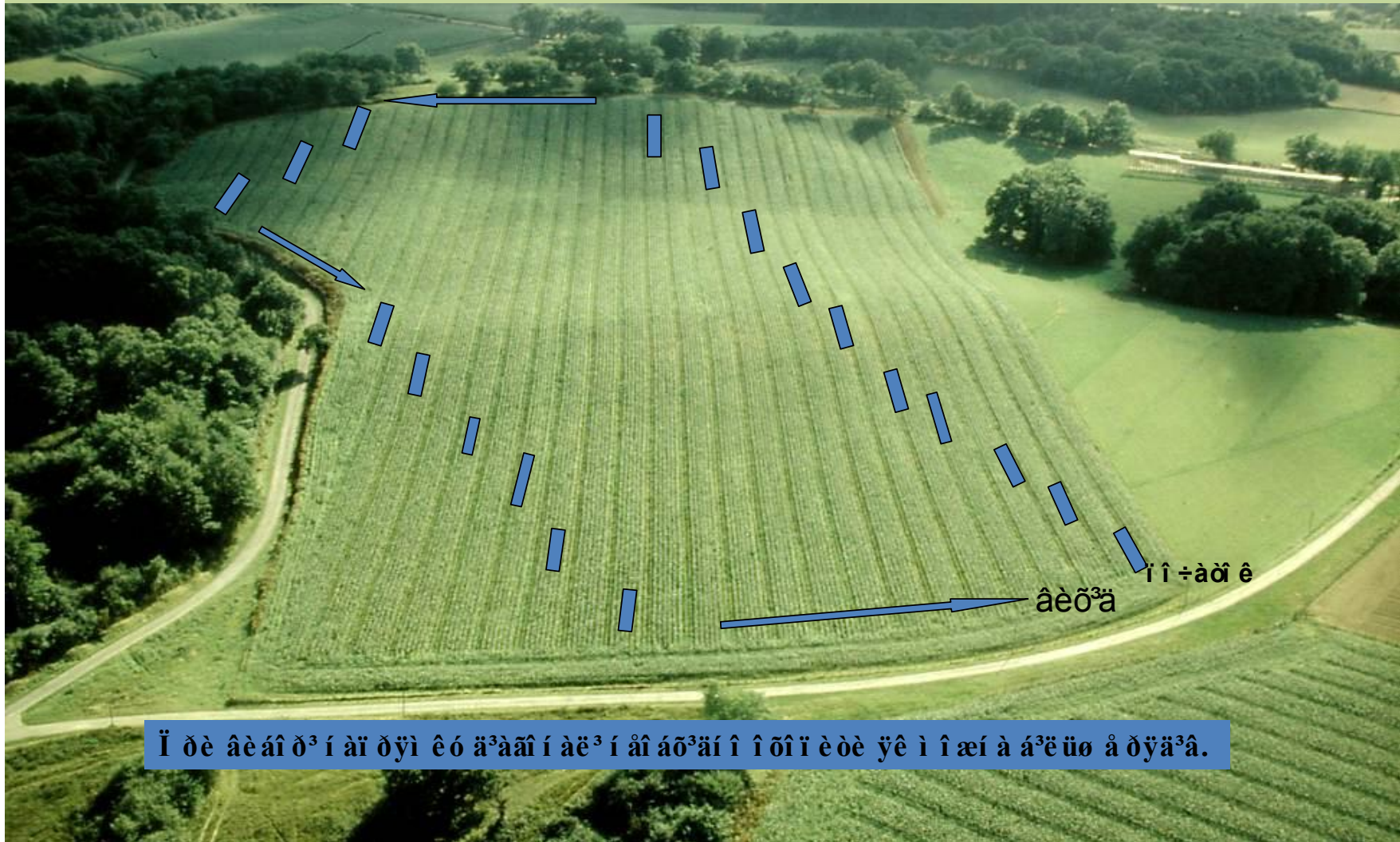
Етикетка для сертифікованого насіння (1 генерація)

<p>Système de l'OCDE pour les Semences OECD Seed Schemes</p>	<p>Certified Seed 1 st Generation</p>	<p>Ukrainian State Seed Inspection 03035 Kyiv, Solomianska square, 2</p>
	<p>Species (Latin name) _____</p>	
	<p>Variety _____</p>	
	<p>Lot Reference Number _____</p>	
	<p>Date of sealing / resealing _____</p>	
	<p>_____ Kg No.:</p>	

Етикетка для сертифікованого насіння (n - генерація)

<p>Système de l'OCDE pour les Semences OECD Seed Schemes</p>	<p>Certified Seed _____ Generation</p>	<p>Ukrainian State Seed Inspection 03035 Kyiv, Solomianska square, 2</p>
	<p>Species (Latin name) _____</p>	
	<p>Variety _____</p>	
	<p>Lot Reference Number _____</p>	
	<p>Date of sealing / resealing _____</p>	
	<p>_____ Kg No.:</p>	

Î á ñ ò ã æ á í ü ÿ î î ë ÿ ñ î ñ á î ì ä³ à ã î í à è å é



İ ð è â è á í ð³ í á ĩ ð ÿ î ê ó ä³ à ã î í à è³ í â î á ð³ á í î î õ î ì è ð è ÿ ê ì î æ í à á³ è ü ø å ð ÿ ä³ â.