

ВИРОЩУВАННЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ІНТЕНСИВНОГО ТИПУ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ ЗА ЗРОШЕННЯ

Представлено результати досліджень з удосконалення технології вирощування гібридів кукурудзи інтенсивного типу в зрошуваних умовах. Метою було встановити особливості формування продуктивності нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості шляхом оптимізації строків сівби та густоти стояння рослин в умовах зрошення Південного Степу України.

Польові та лабораторні дослідження проводили на дослідному полі Інституту зрошувального землеробства НААН у відділі первинного та елітного насінництва відповідно до загальноприйнятих методик польових досліджень та методичних рекомендацій. Визначено й обґрунтовано спроможність гібридів кукурудзи різних груп ФАО формувати сталу продуктивність у різні за погодними умовами роки залежно від строків сівби та густоти стояння рослин. За результатами досліджень побудовано кореляційно-регресійні моделі, здійснено економічну та енергетичну оцінку розроблених елементів технології вирощування гібридів кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України.

У середньому за 2014–2016 рр. максимальний врожай зерна культури отримано за сівби у III декаді квітня гібрида Каховський – 13,69 т/га за густоти стояння 70 тис. шт./га. Серед факторів, що вивчали у цьому досліді, основний вплив на формування зернової продуктивності мав гібридний склад (78,2 %), частка строку сівби становила 4,2 %, густоти стояння – 0,6 %. Серед досліджуваних зразків у зерні гібрида Тендра зафіксовано найбільший вміст білка – 9,39 %, гібрида Каховський – найбільший вміст крохмалю – 71,16 %, а зерно гібрида Скадовський містить найбільшу частку жиру – 3,94 %.

При вирощуванні гібридів кукурудзи різних груп стиглості на темно-каштанових ґрунтах в умовах зрошення Південного Степу України максимальну врожайність зерна можливо отримати за сівби у III декаді квітня ранньостиглого гібрида Тендра та середньораннього Скадовський за

використання густоти стояння 90 тис. шт./га та середньостиглого гібрида Каховський за густоти стояння 70 тис. шт./га. Гібрид Каховський потрібно висівати в ранній строк для одержання сухого зерна. Гібриди Тендра та Скадовський можливо висівати в більш пізній строк для отримання органічної продукції без застосування гербіцидів.

Ключові слова: кукурудза, строк сівби, густота стояння рослин, гібрид, фотосинтетичний потенціал, урожайність, якість зерна.

¹Raisa Vozhegova, ¹Olesia Drobit, ²Vyacheslav Shebanin, ²Antonina Drobitko

¹Institute of Irrigated Agriculture NAAS

²Nikolaev National Agrarian University

Growing of maize hybrids of intensive type in the conditions of climate change under irrigation

The results of researches on improvement of cultivation technology of intensive type corn hybrids in irrigated conditions are presented. The aim was to establish the features of the productivity formation of new maize hybrids of different maturity groups by optimizing sowing dates and plant density in the conditions of irrigation in the Southern Steppe of Ukraine.

Field and laboratory studies were conducted in the research field of the Institute of Irrigated Agriculture of NAAS in the department of primary and elite seed production in accordance with generally accepted methods of field research and guidelines. The ability of maize hybrids of different FAO groups to form stable productivity in different weather conditions depending on sowing dates and plant density has been determined and substantiated. According to the research results, correlation-regression models were built, economic and energy assessment of the developed elements of the technology of growing maize hybrids in the conditions of irrigation in the Southern Steppe of Ukraine was carried out.

On average, in 2014–2016, the maximum grain yield of the crop was obtained by sowing in the third decade of April of the Kakhovsky hybrid – 13,69 t/ha at a stand density of 70 thousand units/ha. Among the factors studied in this experiment the main influence on the formation of grain productivity had a hybrid composition (78,2 %), the share of sowing time was 4,2 %, standing density – 0,6 %. Among the studied samples in the grain of the hybrid Tendra the highest protein content was recorded – 9,39%, the hybrid Kakhovsky – the highest starch content – 71,16 %, and the grain of the hybrid Skadovsky contained the highest amount of fat – 3–94 %.

When growing maize hybrids of different maturity groups on dark-chestnut soils under irrigation in the Southern Steppe of Ukraine, the maximum grain yield can be obtained by sowing in the third decade of April early-maturing hybrid Tendra and middle-early Skadovsky using a standing density of 90 thousand units/ha and medium at a standing density of 70 thousand units/ha. Kakhovsky hybrid should be sown early to obtain dry grain. Hybrids Tendra and Skadovsky can be sown at a later date to obtain organic products without the use of herbicides.

Key words: maize, sowing period, plant density, hybrid, photosynthetic potential, yield, grain quality.

Вступ. Кукурудза – одна з найважливіших сільськогосподарських рослин; за особливостями свого біологічного потенціалу в умовах Південного Степу є найбільш врожайною і лише в окремі роки поступається пшениці озимій та ячменю озимому. За достатньої кількості теплоенергетичних ресурсів в умовах зрошення формує найвищу зернову продуктивність [1, 2, 7, 10].

Південь України має потрібні природно-господарські умови – сума ефективних температур сприяє веденню насінництва гібридів та сортів культури всіх груп стиглості з ФАО від 150 до 700. Наявність зрошення та тривалий безморозний період дає змогу щорічно одержувати заплановану кількість зерна та значно зменшує ризик недобору врожаю від посухи. Насіння, вирощене на Півдні України, значно дешевше, ніж отримане в інших регіонах, тому що вимагає менших витрат на досушування качанів [15–17, 24, 25, 28].

Гібриди кукурудзи різних груп стиглості мають певні морфологічні та біологічні особливості. Потенціальну продуктивність кожного біотипу можливо отримати за створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин, а саме: оптимальної агротехніки вирощування та використання природно-кліматичних ресурсів. На теперішній час нові гібриди культури української селекції володіють цінними адаптивними показниками. За рівнем продуктивності вони не поступаються кращим закордонним зразкам, маючи перед ними незаперечну перевагу – створені в зоні Степу, тож володіють генетично обумовленими механізмами адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов Південного регіону зрошуваного землеробства [14, 18, 19, 21].

Визначаючи оптимальні строки сівби культури, слід враховувати агроекологічні показники конкретного року та вимоги обраного гібрида до умов проростання. У ранні та надранні терміни вологи в ґрунті більше, проте існує ризик отримати сходи з великим запізненням, до того ж рослини можуть зазнати холодового стресу через затяжні заморозки [7, 8, 11–13].

Сівба у більш пізні строки може призвести до того, що насіння, потрапивши в недостатньо зволожений ґрунт, суттєво втратить польову схожість. За таких умов є великий ризик отримати нерівномірні посіви. Тому строки сівби кукурудзи слід обирати індивідуально для конкретного поля, гібрида, агроекологічних показників конкретного року [4, 5, 20, 26, 27].

В умовах зміни клімату спостерігаємо підвищення середньодобової температури, зменшення кількості опадів та суховії, що призводить до значних втрат запасів вологи у ґрунті. Збільшується різниця між денними та нічними температурами. Влітку нерідко денні температури повітря становлять +30 °С і вище, а нічні – близько +15–16 °С. Ще років 15–20 тому такої помітної різниці не спостерігали. Ці зміни призводять до того, що вдень культура майже не розвивається і витрачає багато вологи для процесів терморегуляції [11, 22, 23].

З кожним роком дощі йдуть все менше або, навпаки, виливаються у справжній «сезон дощів», причому часто-густо випадають несподівано. Визначити, коли саме пройде дощ та як він вплине на вирощування, стає усе важче. Отже, головна проблема, яка з'явилася разом зі змінами клімату, – це дефіцит вологи та зниження гідротермічного коефіцієнта. Друга проблема – температурні стреси, які рослинам кукурудзи доводиться переносити все частіше. Оскільки впливати на клімат вчені не можуть, вони повинні оптимізувати технологію вирощування кукурудзи (та й інших культур також) з урахуванням змін, які відбуваються [6, 8, 9, 29, 30].

У зв'язку з цим актуальним є дослідження доцільності вирощування ранньостиглих і середньоранніх гібридів. Важливим аспектом використання у сільськогосподарському виробництві нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості є визначення і застосування оптимальних параметрів технології вирощування. Розробка та впровадження нових прийомів сортової агротехніки гібридів цієї культури сприяє найповнішому використанню їх генетичного потенціалу та представляє практичний інтерес для сучасного землеробства. У комплексі агротехнічних заходів, що впливають на економічну ефективність вирощування гібридів кукурудзи різних груп стиглості, важливе місце належить строкам сівби та густоті стояння рослин в сукупності із застосуванням зрошення.

Метою досліджень було встановити вплив строків сівби та густоти стояння рослин на формування фотосинтетичного потенціалу, врожайності та якісних показників гібридів кукурудзи різних груп стиглості в зрошуваних умовах Південного Степу України.

Матеріали і методи. Польовий трифакторний дослід закладали протягом 2014–2016 рр. на базі Інституту зрошуваного землеробства НААН, розташованого на Півдні степової зони України, а саме на правому березі р. Дніпро Білозерського району Херсонської області в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи. Закладання та проведення

спостережень у дослідях виконували згідно із загальноприйнятими методичними рекомендаціями [3, 12, 13].

Вихідним матеріалом для проведення досліджень було сертифіковане насіння (F1) гібридів кукурудзи різних груп стиглості селекції ІЗЗ НААН: Тендра, Скадовський, Каховський, що занесені до Реєстру сортів рослин України та рекомендовані для вирощування. Гібриди висівали у три строки: у II декаді квітня, III декаді квітня, I декаді травня. Густота стояння рослин становила 70; 80 та 90 тис. шт./га.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-каштановий середньо-суглинковий слабкосолонцюватий з глибоким рівнем залягання ґрунтових вод. Ґрунтоутворювальною породою є лесоподібний суглинок, збагачений на вапно та гіпс, типовий для зрошуваної зони Півдня України. Загальна шпаруватість у шарі ґрунту 0–40 см становить 47 %. Гумусовий горизонт темно-сірий із каштановим відтінком, становить 47–52 см і характеризується солонцюватістю та вузьким співвідношенням Са та Mg (2,5–2,8); високою розпушеністю, зв'язністю та схильністю до заплівання грудкувато-зернистою структурою. В орному шарі ґрунту міститься 2,2 % гумусу. Середній вміст у шарі ґрунту 0–50 см нітратного азоту – 1,3, рухомого фосфору – 3,1 та обмінного калію – 33,2 мг/1 кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабо лужна (рН = 6,9–7,4), вниз по профілю зростає. За характеристикою ґрунт є типовим для степової зони Півдня України.

Найбільш вологозабезпеченим у всі етапи органогенезу виявився 2015 р., що позитивно вплинуло на врожайність зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості за різних строків сівби та густоти стояння рослин. Загалом погодно-кліматичні умови за період проведення досліджень повною мірою відображають агрокліматичні ресурси Південного Степу України. Вони були сприятливі для проведення досліджень (отримання дружних сходів, ріст і розвиток), суттєво впливали на структурні показники та врожайність.

Агротехніка вирощування культури в дослідях була загальноприйнятою для умов зрошення Південного Степу України, за винятком факторів, які ми вивчали. Попередником був ячмінь. Одразу після його збирання проводили дискування (Т-150+БДВП-3,8). Перед основним обробітком ґрунту вносили гіпс за допомогою розкидувача добрив РУМ-4 (5 т/га), після цього на площі, відведеній під дослід, восени проводили основний обробіток ґрунту, а саме глибоку оранку на глибину 25–27 см (Т-150 + ПЛН-4-35). В I декаді квітня проводили

культивувацію на глибину 8–10 см (МТЗ-82+КПС-4) та досходове внесення гербіциду харнес (3 л/га). Сівбу виконували відповідно до схеми досліду. Перед кожним строком сівби проводили передпосівну культивувацію на глибину 5–7 см (КПС-4,0) з подальшим коткуванням агрегатом ЗККШ-6А. Сівбу проводили сівалкою СУПН-6 в агрегаті з трактором МТЗ-82 протруєним насінням. Після сівби ґрунт знову коткували ЗККШ-6А. В II декаді травня проводили хімічне прополювання (тітус, 50 г/га + діален, 0,8 г/га), а також вносили препарат хармоні (200 мл/га). Протягом вегетації посівів кукурудзи було проведено 5–8 вегетаційних поливів нормою 400–500 м³/га дощувальним агрегатом ДДА-100 МА. За роки досліджень зрошувальна норма для гібрида Тендра становила 2000–3000 м³/га, Скадовський – 2500–3500 м³/га, Каховський – 2500–4000 м³/га.

Результати та обговорення. Важливими проявами життєдіяльності рослин є їх ростові процеси, які пов'язані з кількісними змінами. Визначено, що фотосинтетичний потенціал посівів культури в різні періоди розвитку залежав від застосування різних строків сівби, груп стиглості гібридів та густоти стояння рослин (табл. 1).

1. Фотосинтетичний потенціал рослин кукурудзи залежно від факторів досліду (середнє за 2014–2016 рр.), тис. м²/га за добу

Фактор А, строк сівби	Фактор В, гібрид	Фактор С, густота стояння рослин, тис. шт./га	Періоди розвитку рослин		
			сходи – 12–13 листків	12–13 листків – цвітіння качанів	цвітіння качанів – фізіологічна стиглість
1	2	3	4	5	6
II декада квітня	Тендра	70	752	1290	629
		80	781	1389	657
		90	794	1425	671
	Скадовський	70	769	1379	672
		80	802	1488	704
		90	817	1527	719

1	2	3	4	5	6
II декада квітня	Каховський	70	890	1482	708
		80	923	1601	731
		90	941	1637	746
III декада квітня	Тендра	70	798	1336	642
		80	835	1437	670
		90	854	1474	685
	Скадовський	70	821	1427	699
		80	856	1538	732
		90	878	1581	748
	Каховський	70	957	1532	731
		80	993	1652	764
		90	1014	1686	783
I декада травня	Тендра	70	672	1189	584
		80	698	1286	607
		90	710	1324	621
	Скадовський	70	694	1286	625
		80	723	1387	643
		90	735	1412	654
	Каховський	70	812	1375	697
		80	846	1473	721
		90	863	1498	738

НІР₀₅, см для факторів: А – 47,6 – 54,2 – 39,4

В – 42,1 – 49,8 – 30,1

С – 23,4 – 26,5 – 21,3

З таблиці бачимо, що сівба в III декаді квітня, внаслідок поліпшення продукційних процесів, сприяла підвищенню фотосинтетичного потенціалу посівів порівняно з іншими строками. Максимальної величини цей показник досягав у міжфазний період «12–13 листків – цвітіння качанів» і, залежно від варіантів досліджу, в середньому варіював у межах 1336–1686 тис. м²/га за добу. Група стиглості гібрида також чинила вплив на формування фотосинтетичного потенціалу рослин культури. Максимальним цей показник був за всіх варіантів сівби середньостиглого гібрида Каховський та варіював за період «12–13 листків – цвітіння качанів» у межах 1375–1686 тис. м²/га за добу.

Результати обліку врожайності показали, що під впливом агротехнічних елементів за умов зрошення продуктивність досліджуваних гібридів кукурудзи у середньому за 2014–2016 рр. коливалася від 9,98 до 13,69 т/га (табл. 2).

2. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від строків сівби та густоти стояння рослин (середнє за 2014–2016 рр.)

Фактор А, строк сівби	Фактор В, гібрид	Фактор С, густота стояння рослин, тис. шт./га	Середня врожайність, т/га	За фактором				
				А	В	С		
II декада квітня	Тендра	70	10,23	11,30	10,46	11,38		
		80	10,51			11,57		
		90	10,64			11,46		
	Скадовський	70	11,16		11,25			
		80	11,34					
		90	11,45					
	Каховський	70	12,20		12,70			
		80	12,36					
		90	11,78					
	III декада квітня	Тендра	70		10,16	11,77		
			80		10,67			
			90		10,96			
Скадовський		70	11,38					
		80	11,80					
		90	11,92					
Каховський		70	13,69					
		80	13,35					
		90	12,02					
I декада травня		Тендра	70	9,98	11,34			
			80	10,42				
			90	10,59				
	Скадовський	70	10,26					
		80	10,75					
		90	11,20					
	Каховський	70	13,39					
		80	12,95					
		90	12,54					

Оцінка істотності часткових відмінностей

HP_{05} , т/га А = 0,09

В = 0,06

С = 0,08

Оцінка істотності середніх (головних) ефектів

HP_{05} , т/га А = 0,03

В = 0,02

С = 0,03

Дані таблиці свідчать, що в усіх групах стиглості гібридів кукурудзи спостерігали залежність врожайності зерна від строку сівби та густоти стояння рослин.

За результатами проведених у 2014–2016 рр. досліджень встановлено, що сівба в III декаді квітня сприяє формуванню найвищої врожайності зерна кукурудзи, яка в середньому становила 11,77 т/га. За сівби у II декаді квітня та в I декаді травня врожайність зерна кукурудзи мала тенденцію до зниження – 11,30 та 11,34 т/га, або була відповідно на 4,0 та 3,7 % нижчою.

Використані в досліді гібриди мали істотний вплив на формування зернової продуктивності культури. Гібрид Каховський виявився найбільш продуктивним – середня врожайність зерна становила 12,70 т/га. Деяко меншу врожайність отримано на варіантах з гібридом Скадовський – 11,25, а найменші значення цього показника встановлено у гібрида Тендра – 10,46 т/га, що пояснюється біологічними особливостями групи стиглості.

Генотип гібрида мав специфічну реакцію на густоту стояння рослин. Ранньостиглий гібрид Тендра забезпечив найвищу врожайність за густоти стояння рослин 90 тис. шт./га за всіх строків сівби. Середньоранній гібрид Скадовський також сформував максимальну врожайність за густоти стояння рослин 90 тис. шт./га як в оптимальний, так і відносно ранній та пізній строки сівби. Максимальну врожайність середньостиглого гібрида Каховський (13,69 т/га) отримано за сівби в III декаді квітня та густоти стояння рослин 70 тис. шт./га.

Отже, максимальних показників урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості можна досягти за сівби у III декаді квітня: ранньостиглого гібрида Тендра з густотою стояння рослин 90 тис. шт./га, середньораннього Скадовський – 90 тис. шт./га, середньостиглого Каховський – 70 тис. шт./га.

Під час проведення досліджень також оцінювали і якість продукції. Було встановлено, що якісні показники зерна культури залежали від строків сівби, густоти стояння рослин та безпосередньо від біологічних особливостей досліджуваних гібридів (табл. 3).

З таблиці видно, що під впливом досліджуваних чинників та залежно від біологічних особливостей гібридів змінювався вміст білка, крохмалю та жиру в зерні кукурудзи.

3. Показники якості зерна кукурудзи залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2014–2016 рр.), %

Фактор А, строк сівби	Фактор В, гібрид	Фактор С, густота стоян- ня рослин, тис. шт./га	Вміст		
			білка	крохма- лю	жиру
II декада квітня	Тендра	70	9,30	69,80	3,36
		80	9,31	69,82	3,54
		90	9,34	69,78	3,42
	Скадовський	70	8,15	68,54	3,45
		80	8,19	68,49	3,40
		90	8,18	68,50	3,38
	Каховський	70	8,73	71,06	3,29
		80	8,75	71,10	3,34
		90	8,74	71,09	3,37
III декада квітня	Тендра	70	9,27	69,83	3,49
		80	9,35	69,79	3,53
		90	9,39	69,81	3,60
	Скадовський	70	8,19	68,54	3,86
		80	8,23	68,57	3,94
		90	8,27	68,65	3,79
	Каховський	70	8,79	71,08	3,44
		80	8,75	71,12	3,40
		90	8,74	71,15	3,41
I декада травня	Тендра	70	9,21	69,76	3,42
		80	9,26	69,79	3,49
		90	9,30	69,80	3,37
	Скадовський	70	8,12	68,51	3,43
		80	8,15	68,53	3,39
		90	8,19	68,50	3,32
	Каховський	70	8,85	71,11	3,42
		80	8,74	71,14	3,36
		90	8,73	71,16	3,38

Оцінка істотності часткових відмінностей,

НІР₀₅ А – 0,056 – 0,078 – 0,021

В – 0,068 – 0,091 – 0,048

С – 0,042 – 0,53 – 0,017

Максимальний вплив на формування якісних показників зерна культури спричиняв фактор В (гібрид). Серед гібридного складу в середньому за роки досліджень за вмістом білка якісно вирізнявся ранньостиглий гібрид Тендра (9,39 %), у інших гібридів цей показник варіював у межах 8,12–8,85 %, найменшу частку продемонстрував середньоранній гібрид Скадовський (8,12 %).

За вмістом крохмалю у зерні переважає гібрид Каховський (71,16 %), тоді як у інших гібридів його вміст варіював у межах 68,49–69,83 %. У середньому за роки спостережень зерно гібридів кукурудзи за варіантами містило 3,29–3,94 % жиру. Найвищий вміст жиру (3,94 %) встановлено у середньораннього гібрида Скадовський, в інших гібридів цей показник варіював у межах 3,29–3,60 %.

Дослідженнями встановлено, що строк сівби (фактор А) та густина стояння рослин (фактор С) певною мірою впливали на вміст крохмалю в зерні гібридів різних груп стиглості. Визначено, що дещо більше крохмалю в зерні рослини накопичували за густоти стояння 80 тис. шт./га: у гібридів Тендра і Каховський – 69,82 та 71,10 %, Скадовський – 68,54 % за сівби у II декаді квітня та густоти стояння рослин 70 тис. шт./га.

Найбільший вміст крохмалю в зерні кукурудзи за сівби у III декаді квітня виявлено у гібридів Каховський та Скадовський за густоти стояння 90 тис. шт./га – відповідно 68,65 та 71,15 %, у гібрида Тендра цей показник становив 69,83 % за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га.

Для гібридів кукурудзи Тендра та Каховський максимальний вміст крохмалю в зерні зафіксовано за сівби у I декаді травня за густоти стояння рослин 90 тис. шт./га – відповідно 69,80 та 71,16 %; для гібрида Скадовський – 68,53 % за густоти стояння рослин 80 тис. шт./га.

Встановлено певний вплив густоти стояння рослин на вміст білка в зерні гібридів кукурудзи. Максимальним цей показник був у ранньостиглого гібрида Тендра (9,39 %) та середньораннього Скадовський – 8,27% за густоти стояння рослин 90 тис. шт./га; для середньостиглого Каховський – 8,85 % за густоти стояння рослин 70 тис. шт./га.

Залежно від густоти стояння рослин найбільшою мірою знижувався вміст жиру в зерні ранньостиглого гібрида Тендра – з 3,54 до 3,36 % за сівби у II декаді квітня; з 3,60 до 3,49 % – за сівби у III декаді квітня та з 3,49 до 3,37 % – за сівби у I декаді травня.

Висновки

1. Сівба в III декаді квітня сприяла підвищенню фотосинтетичного потенціалу посівів порівняно з іншими строками. Максимальної величини цей показник досягав у період 12–13 листків – цвітіння качанів – 1189–1686 тис. м²/га за добу. Найбільшим фотосинтетичний потенціал був за всіх варіантів сівби у середньостиглого гібрида Каховський та варіював у період від 12–13 листків до цвітіння качанів в межах 1375–1686 тис. м²/га за добу. Збільшення густоти стояння кукурудзи з 70 до 80 тис. шт./га сприяло росту фотосинтетичного потенціалу рослин культури на 7,76 %, а з 80 до 90 тис. шт./га – на 2,38 %.

2. Узагальнюючі наведені вище дані, слід відзначити, що серед досліджуваних факторів найбільш суттєвий вплив на формування зернової продуктивності культури мала група стиглості гібрида. Частка впливу цього фактора (B) становила 78,2 %. Строк сівби (фактор A) та густота стояння рослин (фактор C) мали значно менший вплив на формування врожаю зерна кукурудзи – відповідно 4,2 та 0,6 %.

3. Встановлено, що максимальних показників урожайності зерна гібридів кукурудзи різних груп стиглості можна досягти за сівби у III декаді квітня. Оптимальна густота стояння рослин для гібридів ранньостиглої та середньоранньої груп стиглості має бути 90 тис. шт./га, для середньостиглої – 70 тис. шт./га.

4. Серед досліджуваних зразків у зерні гібрида Тендра зафіксовано найбільший вміст білка – 9,39 %, гібрида Каховський – найбільший вміст крохмалю – 71,16 %, а зерно гібрида Скадовський містить найбільшу частку жиру – 3,94 %.

Список використаної літератури

1. Белов Я. В. Напрями оптимізації технологій вирощування кукурудзи за умов змін клімату. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. № 4. С. 74–81.
2. Голосов О. О. Особливості формування конкурентної позиції виробника зерна на світовому товарному ринку. *Культура народів Причорномор'я*. 2013. № 50. С. 54–56.
3. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві і рослинництві / В. О. Ушкарєнко та ін. Херсон, 2008. 362 с.
4. Калєнська С. М., Таран В. Г. Індекс урожайності гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння рослин, норм добрив

References

1. Belov Ya. V. Directions for optimizing corn cultivation technologies under climate change. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ya*. 2018. No 4. P. 74–81.
2. Holosov O. O. Features of the formation of a competitive position of the grain manufacturer on the world commodity market. *Kultura narodov Prychornomor'ya*. 2013. No 50. P. 54–56.
3. Variance and correlation analysis in agriculture and crop production / V. O. Ushkarenko et al. Kherson, 2008. 362 p.
4. Kalenska S. M., Taran V. H. Yield index of maize hybrids depending on plant density, fertilizer rates and weather

- та погодних умов вирощування. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. Т. 14, № 4. С. 415–421.
5. Камінський В. Ф. Науково-методичні основи досліджень з розроблення технологій вирощування сільськогосподарських культур. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1/2. С. 3–9.
6. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.). Київ : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.
7. Кукурудза на зрошуваних землях Півдня України / Ю. О. Лавриненко та ін. Херсон, 2011. 138 с.
8. Левитин М. М. Защита растений от болезней при глобальном потеплении. *Защита и карантин растений*. 2012. № 8. С. 16–17.
9. Малік М. Й. Методичні підходи до організації маркетингу інновацій наукоємного ринку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2016. Вип. 8. С. 22–26.
10. Маслак О. Переваги – за кукурудзою. *Пропозиція*. 2013. № 5 (215). С. 32–34.
11. Медведєв В. В. Нормативи утворення і збереження структури ґрунту. *Вісник аграрної науки*. 2010. № 3. С. 9–13.
12. Методика польових і лабораторних досліджень на зрошуваних землях : навч. посіб. / Р. А. Вожегова та ін. Херсон : Грін Д. С., 2014. 244 с.
13. Методика польового досліду : навч. посіб. / В. О. Ушкаренко та ін. Херсон : Грін Д. С., 2014. 372 с.
14. Михайленко І. В. Економіко-технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в умовах зрошення Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2013. Вип. 78. С. 32–35.
15. Науково-практичні рекомендації з технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення Південного Степу України / Р. А. Вожегова та ін. Херсон, 2015. 104 с.
- conditions. *Plant Var. Stud. Prot.* 2018. Vol. 14, No 4. P. 415–421.
5. Kaminskiy V. F. Scientific and methodological principles of research of technologies development of crop cultivation. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho naukovooho tsentru «Instytut zemlerobstva NAAN»*. 2013. Issue 1/2. P. 3–9.
6. Kovalenko N. P. Becoming and development of scientifically-organizational bases of application of home crop rotations in the systems of agriculture (second half of XIX – beginning of XXI century). Kyiv : TOV «Nilan-LTD», 2014. 490 p.
7. Corn on irrigated lands of the south of Ukraine / Yu. O. Lavrynenko et al. Kherson, 2011. 138 p.
8. Levitin M. M. Protecting plants from diseases during global warming. *Zashhita i karantin rastenij*. 2012. No 8. P. 16–17.
9. Malik M. I. Methodical approaches to the organization of innovations marketing in the knowledge-based market of agro-industrial production. *Ekonomika APK*. 2016. Issue 8. P. 22–26.
10. Maslak O. Benefits – in corn. *Propozytsiya*. 2013. No 5 (215). P. 32–34.
11. Medvediev V. V. Norms of creation and maintenance of soil structure. *Visnyk ahrarnoi nauky*. 2010. No 3. P. 9–13.
12. Methodology of the field and laboratory researches on irrigated soil : navch. posib. / R. A. Vozhehova et al. Kherson : Hrin D. S., 2014. 244 p.
13. Method of field experiment : navch. posib. / V. O. Ushkarenko et al. Kherson : Hrin D. S., 2014. 372 p.
14. Mykhailenko I. V. Economic and technological aspects of increasing the competitiveness of grain and corn production under irrigation in the south of Ukraine. *Tavriiskiyi naukovyi visnyk*. 2013. Issue 78. P. 32–35.
15. Scientific and practical recommendations on the technology of growing corn under irrigation conditions in the Southern Steppe of Ukraine / R. A. Vozhehova et al. Kherson, 2015. 104 p.
16. The latest agrotechnology in crop production: a textbook / V. A. Mazur et al.

16. Новітні агротехнології в рослинництві : підручник / В. А. Мазур та ін. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2017. 588 с.
17. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування сільськогосподарських культур. 5-те вид., виправ., допов. Львів : Українські технології, 2019. 806 с.
18. Петриченко В., Лихочвор В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів, 2014. 725 с.
19. Писаренко П. В. Економічна ефективність вирощування кукурудзи на зерно в умовах Півдня України. *Зрошуване землеробство*. 2007. Вип. 48. С. 237–240.
20. Системи сучасних інтенсивних технологій : навч. посіб. / В. Д. Паламарчук та ін. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2012. 370 с.
21. Створення нових гібридів кукурудзи для умов зрошуваного землеробства / Ю. О. Лавриненко та ін. *Зрошуване землеробство*. 2010. Вип. 62. С. 79–81.
22. Тедеева А. А., Хохоева Н. Т., Абаев А. А. Влияние нормы высева на освещенность, засоренность и полегаемость гороха. *Известия ГГАУ*. 2014. Т. 51, ч. 4. С. 38–43.
23. Фотосинтетичні показники гібридів кукурудзи залежно від груп стиглості та строків сівби / І. В. Михайленко та ін. *Зрошуване землеробство*. 2013. Вип. 59. С. 39–47.
24. Alley M. M. Corn Growth & Nutrient Requirements. *Virginia Cooperative Extension*. 2013. № 5. P. 12–14.
25. Dusenage M. E., Duarte A. G., Way D. A. Plant carbon metabolism and climate change: elevated CO₂ and temperature impacts on photosynthesis, photorespiration and respiration. *New Phytologist*. 2019. V. 221, N 1. P. 32–49.
26. Gray S. B., Brady S. M. Plant developmental responses to climate change. *Dev. Biol*. 2016. V. 419, № 1. P. 64–77.
27. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A Review / A. Raza et al. *Plants*. Vinnitsia : FOP Rohalska I. O., 2017. 588 p.
17. Petrychenko V. F., Lykhochvor V. V. Plant growing. New technologies of crops cultivation. 5th edition. Lviv : Ukrainski tehnolohii, 2019. 806 p.
18. Petrychenko V., Lykhochvor V. Plant growing. Technology of cultivation of agricultural crops. Lviv, 2014. 725 p.
19. Pysarenko P. V. Economic efficiency of growing corn for grain in the south of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2007. Issue 48. P. 237–240.
20. Systems of modern intensive technologies: a textbook / V. D. Palamarchuk et al. 2nd edition. Vinnitsia : FOP Rohalska I. O., 2012. 370 p.
21. Creation of new maize hybrids for irrigated agriculture / Yu. O. Lavrynenko et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2010. Issue 62. P. 79–81.
22. Tedeewa A. A., Hohoeva N. T., Abaev A. A. Influence of seeding rate on the illumination, infestation and pea lodging. *Izvestija GGAU*. 2014. Vol. 51, part 4. P. 38–43.
23. Fotosynthetic indicators of corn hybrids depending on ripeness groups and sowing dates / I. V. Mykhailenko et al. *Zroshuvane zemlerobstvo*. 2013. Issue 59. P. 39–47.
24. Alley M. M. Corn Growth & Nutrient Requirements. *Virginia Cooperative Extension*. 2013. No 5. P. 12–14.
25. Dusenage M. E., Duarte A. G., Way D. A. Plant carbon metabolism and climate change: elevated CO₂ and temperature impacts on photosynthesis, photorespiration and respiration. *New Phytologist*. 2019. Vol. 221, No 1. P. 32–49.
26. Gray S. B., Brady S. M. Plant developmental responses to climate change. *Dev. Biol*. 2016. Vol. 419, No 1. P. 64–77.
27. Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A Review / A. Raza et al. *Plants*. 2019. Vol. 8, No 2. P. 34–62.
28. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine.

2019. V. 8, № 2. P. 34–62.

28. Lavrynenko Yu. O., Hozh O. A., Vozhegova R. A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice*. 2016. № 1. P. 55–60.

29. Plasticity in stomatal size and density of potato leaves under different irrigation and phosphorus regimes / Y. Sun et al. *J. Plant Physiol*. 2014. V. 171, № 14. P. 1248–1255.

30. Way D. A., Yamori W. Thermal acclimation of photosynthesis: on the importance of adjusting our definitions and accounting for thermal acclimation of respiration. *Photosynth. Res*. 2014. V. 119, № 1/2. P. 89–100.

Agricultural science and practice. 2016. No 1. P. 55–60.

29. Plasticity in stomatal size and density of potato leaves under different irrigation and phosphorus regimes / Y. Sun et al. *J. Plant Physiol*. 2014. Vol. 171, No 4. P. 1248–1255.

30. Way D. A., Yamori W. Thermal acclimation of photosynthesis: on the importance of adjusting our definitions and accounting for thermal acclimation of respiration. *Photosynth. Res*. 2014. Vol. 119, No 1/2. P. 89–100.

Отримано 03.06.2020