РОЗДІЛ 1.
ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙ В АГРОПРОМИСЛОВУ ДІЯЛЬНІСТЬ

DOI https://doi.org/10.36059/978-966-397-240-4-1

Гамаюнова В. В.
доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою
Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв

Хоненко Л. Г.
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства
Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв

Коваленко О. А.
кандидат сільськогосподарських наук, доцент,
завідувач кафедри рослинництва
та садово-паркового господарства
Миколаївський національний аграрний університет
м. Миколаїв

Бакланова Т. В.
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри рослинництва та агроінженерії
Херсонський державний аграрно-економічний університет
м. Херсон

ЗАЛУЧЕННЯ СОРГОВИХ Й ІНШИХ АДАПТОВАНИХ ДО ЗОНИ ПІВДНЯ УКРАЇНИ ПОСУХОСТІЙКИХ РОСЛИН ТА ОСНОВНІ ЗАСАДИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ

Анотація. *У розділі монографії наведено пропозиції щодо залучення посухостійких зернових і олійних культур до сівозмін у*

зв'язку зі зміною кліматичних умов. Зокрема запропоновано баланс зернових забезпечувати за рахунок збільшення площ під сорговими культурами, тритикале, просом та іншими недостатньо поширеними. Частину надмірно великих площ, зайнятих і під соняшником, відводити під більш посухостійкі та менш вибагливі рижій ярий, сафлор красильний та інші.

Вступ

Активні кліматичні зміни останніх десятиліть зумовлюють науковців і виробників сільськогосподарських культур удосконалювати добре відомі та відпрацьовані елементи технології у напрямку їх адаптації до зазначених змін.

Останнім часом у світі й Україні кліматичні умови поступово змінюються. Зокрема, у зоні Південного Степу України упродовж останніх років істотно зростає температурний режим повітря і ґрунту, збільшується тривалість посушливих днів та бездощових періодів, що може в той же час в окремі періоди супроводжуватися при цьому одночасним випаданням значної кількості опадів. Останні, на жаль, за нинішнього стану родючості ґрунтів, та їх гранулометричного складу насамперед, недостатнього вмісту в них органічної речовини та значної ущільненості, не поглинаються, не утримуються ґрунтом і не зберігаються в ньому. За високих температур опади одразу ж випаровуються і непродуктивно втрачаються, а рослини через декілька днів після дощів (навіть сильних зливових) знову відчувають нестачу вологи [1–3]. Проявляється це не лише в зоні півдня, а і в інших регіонах України [4].

Це відбувається внаслідок відхилень від основних законів землеробства. Перш за все це стосується порушення чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах та повернення поживних речовин у ґрунт. Несприятливі явища вже призвели і в подальшому призводять до загострення проблеми раціонального природокористування та зниження стійкості продуктивності землеробства.

У нинішніх умовах господарювання, коли застосування добрив і особливо органічних різко скоротилося, необхідно ширше використовувати всі наявні види органіки, за рахунок яких можна не лише позитивно впливати на родючість ґрунту, а й істотно зменшувати потребу в мінеральних добривах. При цьому найбільш доцільно використовувати сидеральні культури і солому зернових колосових. Адже основою сталого розвитку нашої держави є саме

родючі ґрунти. Нашими попередніми дослідженнями встановлено, що роль органічних добрив виключно важлива для збереження водно-фізичних властивостей ґрунту. За цих умов поліпшується водопоглинальна здатність і зростає кількість водотривких агрегатів [5]. Так, у середньому за три роки досліджень, неудобрюваним темно-каштановим ґрунтом поглиналося 14,72 мм/год води, по фону заорювання зеленого добрива цей показник зростає на 16,3; і 20,6 %, а соломи – на 22,8 та 34,6 % у рік дії та післядії відповідно. В останній період, на жаль, переважна більшість ґрунтів досить ущільнилась. Це має негативні прояви на поглинання вологи і утримання її в ґрунті навіть після випадання значної кількості опадів. Вони надмірно швидко випаровуються, тобто втрачаються непродуктивно, рослини їх використовують не повною мірою.

До більш оптимальних умов водоспоживання та підвищення ефективності використання запасів ґрунтової вологи на період сівби культури і опадів вегетаційного періоду призводить оптимізація живлення рослин. Підтвердження цьому ми отримали за вирощування багатьох сільськогосподарських культур у зоні Південного Степу України.

Тобто такий стан зумовлює науковців і виробничників розробляти нові підходи до господарювання, відпрацьовувати елементи технології, що посилюють стійкість рослин до несприятливих кліматичних умов, пристосовувати добре відомі заходи до кліматичних змін, а також добирати посухостійкі сільськогосподарські культури, які за будь-яких погодних умов здатні формувати сталу продуктивність. Причому добирати не лише культури, а й окремі найбільш адаптовані сорти і гібриди та визначати строки їх сівби. Адже зона Степу України відома в світі виробництвом високоякісного зерна, олійних, овочевих, баштанних та інших культур. Із різноманіття зазначених рослин на сучасному етапі господарювання слід добирати найбільш посухостійкі та адаптовані до погодних умов, що складаються в останні роки.

До таких рослин можна віднести перш за все соргові культури, які вважають найбільш посухостійкими. До того ж вони мають достатньо широкий спектр використання – на зерно, продукти харчування, корми для тваринництва, переробка на цукор, біодизель тощо. Окрім соргових рослин і соризу до посухостійких культур відносять просо, сафлор красильний, льон олійний, рижій, тритикале, гірчицю та інші поки що недостатньо поширені

рослини, площі під якими на нашу думку, слід збільшувати. До того ж усі зазначені культури не лише здатні значно економніше від достатньо відомих і поширених використовувати вологу, а є менш вибагливими до родючості ґрунтів. Попередньо проведеними дослідженнями у тому числі і нашими, встановлено, що різновиди соргових рослин і сориз можуть забезпечувати врожайність зерна залежно від погодно-кліматичних умов року вирощування на рівні 3–5 т/га, а на зрошенні формувати її ще вищою [6].

1. Продуктивність олійних культур, як альтернативи соняшнику та оптимізація їх живлення

Із олійних культур в Україні та південному її регіоні найбільші площі відводять соняшнику. Ця культура відома посухостійкістю, проте вона має свої певні вимоги до використання вологи, що пов'язано з біологічними особливостями.

З початкового періоду розвитку рослин до утворення кошиків соняшник витрачає вологи 20–30 % від загальної потреби, засвоюючи її, в основному, з шару ґрунту 0–60 см. Найбільше вологи (до 50 %) він засвоює у міжфазний період утворення кошиків – цвітіння, за нестачі її в цей проміжок вегетації кошики і насіння можуть бути недорозвиненими [7]. Пізніше від цвітіння до дозрівання насіння рослини цієї культури витрачають вологи ще 30–40 %. Тому заходи, які застосовують для накопичення вологи в ґрунті, є основою отримання високих урожаїв не лише соняшника, а й усіх інших культур. У той же час для землеробства й особливо в умовах Південного Степу України вологозабезпечення є основним лімітуючим фактором, який максимально впливає на продуктивність сільськогосподарських культур [8; 9].

Систематичне зростання площ під соняшником призвело до порушення науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур, практичної відсутності сівозмін і навіть розміщення його впродовж декількох років поспіль на одному й тому ж самому полі.

Це в свою чергу призводить до негативних наслідків щодо впливу цієї культури на основні показники родючості ґрунтів, їх висушування, засмічення специфічними видами бур'янів, шкідників, збудників хвороб тощо. Такий стан землекористування в останні роки сприяє поступовому зниженню врожайності зерна соняшнику (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність соняшнику за останні роки в південних областях України, т/га

Рік	Одеська область	Миколаївська область	Херсонська область	Запорізька область
2015	1,87	1,22	1,70	1,91
2016	2,13	2,11	1,65	1,70
2017	2,02	1,65	1,34	1,50
2018	2,16	1,96	1,64	1,19
2019	1,65	2,15	1,79	1,91
2020	1,24	1,39	1,30	1,47
Середнє за 6 років	1,85	1,75	1,57	1,61

За статистичними даними, які наведено в таблиці 1, врожай зерна формується не стабільним, внаслідок збіднення ґрунтів на елементи живлення і вологу. Отож урожайність цієї культури через зазначений стан ґрунтів поступово знижується, а в окремі роки деякі господарства отримують її на рівні лише 0,2–0,5 т/га, або ж і зовсім не збирають. Наприклад, з такими характеристиками був 2020 рік.

За оптимізації живлення та сівби адаптованих до зони вирощування гібридів урожайність насіння цієї культури зростає. Покажемо це на прикладі наших дослідів з гібридом соняшнику сербської селекції Драган.

За оптимізації живлення навіть на засадах ресурсозбереження, як це було проведено в наших дослідах, урожай соняшника зростає (табл. 2).

Зазначимо, що одночасно із ростом рівня врожайності насіння соняшнику, рослини за оптимізації живлення шляхом проведення позакореневих обробок посіву сучасними біопрепаратами набагато ефективніше використовували вологу (ґрунту і опадів вегетаційного періоду), що є виключно позитивним явищем для зони Південного Степу України (табл. 3).

Для цієї культури характерною є глибока й добре розвинена коренева система, жорстке опушене стебло й листки, які є ознакою посухостійких рослин. Проте соняшник може витримувати тривалу посуху (ґрунтову і атмосферну) лише до початку утворення кошиків. За відсутності вологи у цей період урожайність істотно знижується, хоча в окремі роки може сформуватися вищою порівняно з іншими ярими культурами. При цьому також відомо,

що соняшник на утворення одиниці сухої речовини витрачає значно більше вологи, ніж зернові культури, внаслідок чого сильно висушує ґрунт. Рівень водоспоживання соняшника як і більшості рослин, залежить від погодних умов, рівнів живлення і агротехніки, попередника, густоти посіву тощо, від впливу яких він може коливатись у широких межах.

Таблиця 2

Урожайність зерна соняшнику залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, т/га

Варіант досліду		2016 р.	2017 р.	2018 р.	Середнє за 2016–2018 рр.	
Фаза обробки	Препарати та дози				Урожайність, т/га	Приріст до контролю, %
1	2	3	4	5	6	7
у фазу 3–4 пар листків	контроль (обробка водою)	2,56	1,76	3,34	2,55	0,0
	Фреш Енергія 0,25	2,64	2,09	3,56	2,76	8,3
	Фреш Енергія 0,5	2,72	2,30	3,77	2,93	14,7
	Фреш Енергія 0,75	2,91	2,41	3,87	3,06	20,0
	Фреш Енергія 1,0	3,40	2,47	3,93	3,27	27,9
	Ретардин 0,25	2,65	1,94	3,75	2,78	8,9
	Ретардин 0,25 + Фреш Енергія 0,25	2,71	2,20	4,03	2,98	16,7
	Ретардин 0,25 + Фреш Енергія 0,5	3,06	2,41	4,06	3,18	24,4
	Ретардин 0,25 + Фреш Енергія 0,75	3,12	2,54	4,12	3,26	27,6
	Ретардин 0,25 + Фреш Енергія 1,0	3,18	2,70	4,18	3,35	31,3
у фазу бутонізації	Фреш Енергія 0,5	3,36	2,72	4,27	3,45	35,1
	Фреш Флорід 0,5	3,45	2,74	4,28	3,49	36,6
	Фреш Енергія 0,25 + Фреш Флорід 0,25	3,22	2,63	3,97	3,27	28,2

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6	7
у фази 3–4 пар листків та бутонізації	Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Енергія 0,5 (бутонізація)	3,46	2,88	4,21	3,52	37,8
	Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація)	3,54	2,80	4,33	3,56	39,3
	Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + Фреш Енергія 0,25 + Фреш Флорід 0,25 (бутонізація)	3,33	2,74	4,28	3,45	35,2
$НІР_{05}$, т/га		0,31	0,28	0,37		

Таблиця 3

Коефіцієнт водоспоживання соняшнику залежно від оптимізації живлення у роки досліджень, м³/т

Варіант досліду		**2016 р.**	**2017 р.**	**2018 р.**	**Середнє за 2016–2018 рр.**	**Зменшення до контролю (середнє за 2016–2018 рр.)**
Фаза обробки	**Препарати та дози**					
1	2	3	4	5	6	7
у фазу 3–4 пар листків	контроль (обробка водою)	1330,5	1310,2	865,3	1168,7	0,0
	Фреш Енергія 0,25	1239,8	1103,3	826,0	1056,4	–112,3
	Фреш Енергія 0,5	1203,3	1002,6	784,4	996,8	–171,9
	Фреш Енергія 0,75	1124,7	956,8	764,1	948,5	–220,2
	Фреш Енергія 1,0	1076,6	933,6	752,4	920,9	–247,8
	Ретардин 0,25	1235,1	1188,7	788,5	1070,8	–97,9
	Ретардин 0,25 + + Фреш Енергія 0,25	1207,7	1048,2	733,7	996,5	–172,2
	Ретардин 0,25 + + Фреш Енергія 0,5	1069,6	956,8	728,3	918,2	–250,5
	Ретардин 0,25 + + Фреш Енергія 0,75	1049,0	907,9	717,7	891,5	–277,2

Закінчення таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
	Ретардин 0,25 + + Фреш Енергія 1,0	1029,2	854,1	707,4	863,6	–305,1
у фазу бутонізації	Фреш Енергія 0,5	974,1	847,8	692,5	838,1	–330,6
	Фреш Флорід 0,5	948,7	841,6	690,9	826,7	–342,0
	Фреш Енергія 0,25 + + Фреш Флорід 0,25	1016,5	876,8	744,8	879,4	–289,3
у фази 3–4 пар листків та бутонізації	Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + + Фреш Енергія 0,5 (бутонізація)	946,0	800,7	702,4	816,4	–352,3
	Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + + Фреш Флорід 0,5 (бутонізація)	924,6	823,6	682,9	810,4	–358,3
	Фреш Енергія 0,5 (3–4 пари листків) + + Фреш Енергія 0,25 + + Фреш Флорід 0,25 (бутонізація)	982,9	841,6	690,9	838,5	–330,2

Ця культура дуже важлива, проте при вирощуванні соняшнику в різних зонах України перевагу слід надавати перш за все високоолеїновим гібридам, олія яких на відміну від звичайної, містить 70–80 % олеїнової кислоти, а також соєвій, ріпаковій, рижієвій та лляній оліям. Відомо, що в Україні найбільше вирощують і виробляють соняшникової олії. Головним споживачем соняшникової олії підвищеної якості є населення Європи. Більше 10 років назад наукові установи Європи почали створювати нові сорти та гібриди соняшника із зміненим складом олії. Високоолеїновий соняшник поступово витісняє звичайні гібриди на полях Європи не лише внаслідок унікальних властивостей олії, але в першу чергу через більш високу закупівельну ціну на товарний соняшник завдяки підвищеному вмісту олеїнової кислоти [10]. Аграрії України упродовж останніх років разом з вирощуванням тради-

ційного соняшника опрацьовують елементи технології виробництва гібридів цієї культури високоолеїнового типу.

Нашими дослідженнями з двома гібридами високоолеїнового соняшнику визначено, що фони живлення, які взято на вивчення, істотно впливають на врожайність їх насіння. Цей найважливіший показник залежить від досліджуваних факторів та змінюється під впливом погодно-кліматичних умов (табл. 4).

Таблиця 4

Урожайність насіння гібридів соняшнику високоолеїнового типу залежно від фону живлення, т/га

Фон живлення (фактор В)	Гібрид (фактор А)					
	2016 р.		2017 р.		Середнє за 2 роки	
	Тутті	НК Ферті	Тутті	НК Ферті	Тутті	НК Ферті
Обробка водою (контроль)	1,89	1,72	1,32	1,30	1,61	1,56
Обробка насіння квантум-технічні + + рослин у фазу 2–3 листків	2,19	2,10	1,56	1,51	1,88	1,85
Обробка насіння квантум-технічні + + рослин у фазу 2–3 листків та 5–6 листків	2,38	2,30	1,78	1,72	2,08	2,05
Обробка насіння квантум-технічні + + рослин у фазу 2–3 листків та 5–6 листків + бор-актив	2,51	2,41	2,10	1,94	2,31	2,25
$НІР_{05}$, т/га Фактор А Фактор В Фактори АВ	0,17 0,12 0,19		0,02 0,02 0,05			

Більш урожайним в умовах проведення дослідів виявився гібрид високоолеїнового типу соняшнику Тутті. Урожайність його насіння

на 8,7 % перевищувала її рівень у гібриду НК Ферті, що, очевидно, пояснюється більш тривалим періодом вегетації.

За своїм складом і властивостями олія, отримана з високоолеїнового соняшника, є природним аналогом оливкової (за вмістом олеїнової кислоти), тому попит на такі олії зростає і у 2020 р. склав не менше 8 % на рік. У країнах європейської співдружності попит на неї також зростає з 690 тис. т у 2011 р. до 1346 тис. т у 2020 р., відповідно збільшуються і посівні площі під соняшником, необхідні для задоволення попиту на високоякісну олію. Так, за даними фірми «Сингента» у 2016 р. площа під високоолеїновим соняшником у світі склала біля 1,4 млн га + нові площі 0,5 млн га, а у 2020 р. вона досягла відповідно до 1,9 млн га + нові площі 1,0 млн га.

Питома вага високоолеїнових гібридів соняшника поки що складає лише біля 8 % від загальної площі. Збільшення її під цією культурою гальмувало два фактори: низький рівень інформованості про переваги «здорової» олії та нестійкість і низька врожайність новостворених гібридів соняшнику, з яких розпочали цей напрям.

Жодна з природних олій за жирнокислотним складом не відповідає сучасним уявленням про ідеальну олію [11]. Ідеальна олія, з одного боку, має бути збалансованою за вмістом ω-3, ω-6 та ω-9 жирних кислот, а з іншого – включати антиоксиданти, що захищають олію від окиснення. Важливим показником для олії є співвідношення ω-3/ω-6 жирних кислот. Поліненасичені жирні кислоти можуть поступати в організм з харчуванням у будь-якій кількості, але реалізація їх біологічної дії можлива тільки за дотримання оптимального співвідношення ω-3/ω-6 жирних кислот [12; 13].

Наведемо середній вміст окремих жирних кислот у рослинних оліях (табл. 5).

Ефективне використання поліненасичених жирних кислот у здоровому молодому організмі відбувається за співвідношенням ліноленової та лінолевої кислот 1:10, а у випадках порушення ліпідного обміну зазначене відношення може змінюватися від 1:5. Для пересічного українця, який практично не вживає лляну, рижієву, соєву, ріпакову олію, основною є соняшникова і продукти її переробки, співвідношення ω-3/ω-6 жирних кислот в такій їжі складає 1:43,8 [14], що майже у 8 разів перевищує норму для ω-6 жирних кислот.

Таблиця 5

Жирно-кислотний склад деяких рослинних олій [12; 14]

Олія	Вміст жирних кислот в олії, %					Відношення ω-3/ω-6 жирних кислот
	насичені		ненасичені			
	Пальмітинова	стеаринова	олеїнова ω-9	лінолева ω-6	ліноленова ω-3	
Соняшник	6,10	5,24	24,61	62,58	0,09	1:695
Соя	13,15	4,16	21,36	55,60	5,73	1:10
Ріпак	4,4	1,8	60,4	18,68	9,13	1:20
Оливкова	13,26	4,3	75	7,12	0,59	1:12
Лляна	5,14	5,1	17,30	14,31	57,26	1:0,25
Рижієва	6,4	1,5	17,0	19,3	50,2	1:0,38

Оптимальним співвідношенням ω-3/ω-6 жирних кислот характеризується соєва олія, яка містить значну кількість лінолевої кислоти (55,6 %). Соя на сучасному етапі розвитку агарного ринку є найбільш динамічною культурою за показниками приросту площ та валового виробництва порівняно з іншими олійними культурами. Споживання сої спрямовується за двома напрямами: 60 % від загального обсягу експортується, 40 % переробляється на олію. Якісна олія, на думку авторів [13] має відрізнятися підвищеним вмістом мононенасиченої олеїнової кислоти та зменшенням кількості насичених олій. На основі генної інженерії створено новий вид трансгенної сої, олія якої характеризується високим вмістом олеїнової кислоти (55–75 %) за низьких концентрацій ліноленової та насичених жирних олій [15]. Слід зазначити, що збільшення вмісту ліноленової кислоти у складі олії призводить до зростання окиснювальної здатності олії.

Нашими дослідженнями встановлено, що частину площ під соняшником доцільно замінити іншими олійними культурами, яких висівають зовсім мало, їх не враховують у загальному виробництві олійних за статистичними даними. Зокрема, високим рівнем рентабельності, виходом цінних олій вирізняються рижій, сафлор, льон, гірчиця тощо. Головне, вони значно меншою мірою висушують ґрунт і є менш вибагливими до його родючості.

Ці культури позитивно реагують на ресурсозберігаюче живлення, зокрема на передпосівну обробку насіння і посіву рослин в основі фази вегетації сучасними рістрегулюючими речовинами та біопрепаратами. Покажемо на прикладі рижію ярого (рис. 1).

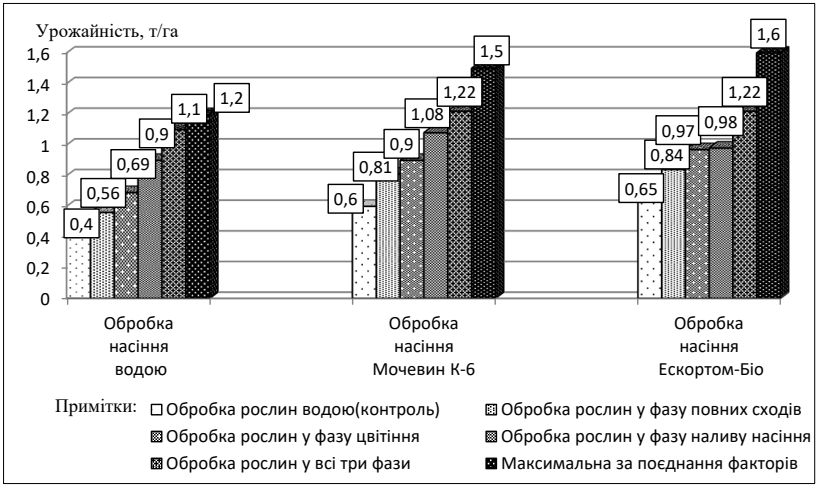


Рис. 1. Вплив обробки насіння та рослин рижію ярого в основні фази вегетації на врожайність насіння
(середнє по всіх досліджуваних біопрепаратах за 2014–2016 рр.), т/га

За оптимізації живлення рослин значно покращуються і основні показники якості насіння. Так, в насінні рижію зростає вміст білка, жиру, збільшується на 28,2–33,6 % умовний вихід олії з гектару, а у жирнокислотному складі олії зростає вміст цінних олеїнової, ліноленової, стеаринової кислот, за одночасного зниження кількості ерукової кислоти.

Слід повідомити, що вирощування рижію є мало витратним, ця культура не потребує хімічного захисту, вона не ушкоджується хворобами та шкідниками, залишає поле чистим від бур'янів, маловибаглива до живлення. Аналогічні результати отримано нами при вирощуванні льону олійного, сафлору красильного, гірчиці та інших посухостійких рослин в умовах Південного Степу України.

Так, нашими дослідженнями встановлено, що досить позитивно оптимізація живлення на засадах ресурсозбереження шляхом застосування біопрепаратів для обробки насіння перед сівбою та

посіву рослин у період вегетації по фону невисоких і помірних (рекомендованих) доз удобрення вплинула і на продуктивність цінної олійної культури сафлору красильного. Дослідження з цією поки що також малопоширеною культурою (сортом Лагідний) ми провели впродовж 2017–2019 рр. За результатами дослідженнями визначено, що за оптимізації живлення врожайність залежно від варіанту живлення зростала до 64,6 %, тобто у кращих варіантах досліда досягала до середнього її рівня у культури соняшника (табл. 6).

Одночасно з ростом урожаю за оптимальних умов живлення істотно покращувалась якість насіння – у ньому зростала кількість білка і жиру та збільшувався їх умовний збір (вихід) з одиниці площі. Дані якості та визначень умовного збору цих складових якості насіння наведено в таблиці 7.

Близькі результати по рівнях урожаїв насіння та умовному виходу з гектару олії отримують за вирощування льону олійного, гірчиці тощо, з якими ми також провели дослідження в навчально-науково-практичному центрі Миколаївського НАУ.

Таблиця 6

Урожайність зерна сафлору красильного у роки вирощування залежно від оптимізації живлення, т/га

Варіант живлення	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за три роки	Приріст урожаю до контролю	
					т/га	%
Контроль	1,20	0,84	0,93	0,99	0,00	0,00
Обробка насіння та посіву препаратом Органік Д-2М	1,25	0,97	1,08	1,10	0,11	11,1
$N_{30}P_{30}$	1,54	1,14	1,26	1,31	0,32	32,3
$N_{30}P_{30}$+ + Органік Д-2М	1,69	1,25	1,37	1,44	0,45	45,5
$N_{60}P_{60}$	1,73	1,37	1,50	1,53	0,54	54,5
$N_{60}P_{60}$+ + Органік Д-2М	1,79	1,47	1,63	1,63	0,64	64,6
$НІР_{05}$, т/га	0,12	0,11	0,12			

Таблиця 7

Вплив оптимізації живлення сафлору красильного на якість насіння (середнє за 2017–2019 рр.)

Варіант живлення	Вміст білка, %	Вміст жиру, %	Умовний збір, т/га	
			білка	олії
Контроль	19,1	38,1	0,19	0,38
Обробка насіння і рослин Органік Д-2М	20,2	38,5	0,22	0,42
$N_{30}P_{30}$	20,4	39,6	0,27	0,52
$N_{30}P_{30}$+ Органік Д-2М	20,5	40,2	0,30	0,58
$N_{60}P_{60}$	20,6	39,4	0,32	0,60
$N_{60}P_{60}$+ Органік Д-2М	20,6	39,9	0,34	0,65
$НІР_{05}$ у роки досліджень	0,2–0,3	0,3–0,6		

При цьому варто зазначити, що оптимізація живлення рослин упродовж усієї вегетації позитивно позначається на її ростових процесах. Покажемо це на прикладі культур сафлору красильного. Так, у середньому за 2017–2019 рр. вирощування на початку бутонізації однією рослиною, вирощеною у контрольному варіанті досліда, надземної біомаси було сформовано 11,3 г, по фону $N_{30}P_{30}$ – 22,3 г, а $N_{30}P_{30}$ + Органік Д-2М – 36,4 г. Маса коренів на рослині відповідно склала: 0,9; 1,98; 2,1 та 2,6 г.

Аналогічним чином за впливу оптимізації живлення у складі рослини зростала маса стебла, листків, суцвіть порівняно зі значеннями цих показників у неудобреному контролі, у якому насіння і рослини обробляли водою. Позитивну дію внесених добрив і біопрепаратів простежували у всі основні періоди вегетації. Наведемо зазначене за зміною асиміляційної поверхні рослин сафлору красильного. Вже за визначення цього показника у фазу розетки у рослин контрольного варіанту площа листків досягла рівня 0,08 тис. $м^2$/га, а за оптимізації живлення рослин сафлору красильного зросла до значень від 0,10 до 0,17 тис. $м^2$/га у середньому за три роки досліджень.

З аналогічною залежністю площа листкової поверхні рослин змінювалася і в наступні періоди її визначення (рис. 2).

Зазначимо, що застосування біопрепарату Органік Д-2М по фону основного внесення мінеральних добрив у помірних (рекомендованих) дозах позитивно позначалось на ростових процесах рослин сафлору красильного. Особливо такий вплив проявився у найбільш посушливому 2017 році досліджень.

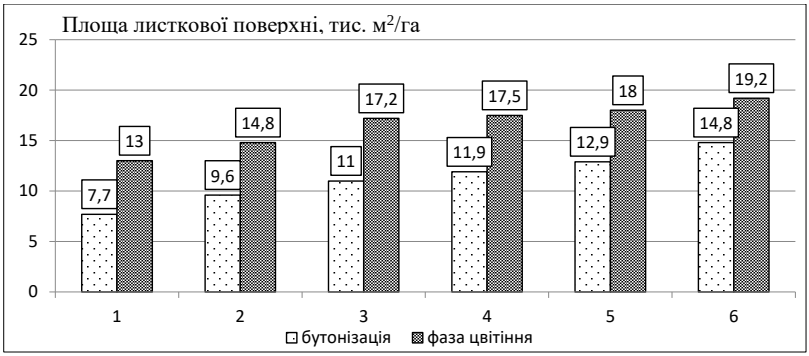


Рис. 2. Наростання площі листкової поверхні рослин сафлору красильного за оптимізації живлення
(середнє за 2017–2019 рр.), тис. м²/га

За оптимізації живлення порівняно до контролю істотно збільшуються всі основні показники, що складають структуру врожаю (табл. 8).

Таблиця 8

Показники структури врожаю сафлору красильного залежно від оптимізації живлення (середнє за 2017–2019 рр.)

Фактор А (варіанти живлення)	Висота рослин, см	Маса однієї рослини, г	К-ть кошиків на 1 рослині, шт.	К-ть насінин в 1 кошику, шт.	Маса насіння з 1 рослини, г
Контроль*	83	46,65	7	12	3,1
Обробка насіння та посіву рослин Органік Д-2М	89	62,32	10	16	6,1
$N_{30}P_{30}$	97	72,37	13	17	8,5
$N_{30}P_{30}$+ Органік Д-2М	100	77,24	13	18	9,1
$N_{60}P_{60}$	111	81,91	13	23	11,7
$N_{60}P_{60}$+ Органік Д-2М	114	111,74	14	25	14,0
$НІР_{05}$ у роки досліджень	3–8	2,7–5,3	1–2	3–4	1,3–1,7

*Контроль (без добрив, обробка насіння та посіву рослин водою)

2. Добір зернових та інших посухостійких рослин за зміни клімату

Окрім вирощування олійних культур зона Південного Степу України відома й виробництвом високоякісного зерна. Саме цей регіон чи не найбільшою мірою забезпечує виконання зернового балансу нашої держави та вносить вагомий вклад у цю важливу справу. До того ж раніше на півдні України до 80 % від загального обсягу вирощували сильного і цінного зерна. Нині відомі сорти пшениць, що володіють такими якостями і є адаптованими до посушливих умов. Разом з тим в останні роки слід окрім пшениці добирати інші зернові культури, які зокрема менш вибагливі до зміни кліматичних чинників і умов перезимівлі.

Згідно наших попередніх та досліджень інших авторів встановлено, що близьку, або ж значно вищу продуктивність здатні формувати інші посухостійкі рослини родини зернових: просо, різні види сорго, сориз та інші, а із озимих зернових – тритикале [16–19].

Фахівці зазначають ряд переваг тритикале порівняно з пшеницею: агрономічні витрати у вирощуванні; придатність до формування сталого врожаю на всіх типах ґрунтів, висока морозостійкість, посухостійкість, стійкість до фітозахворювань, вища врожайність зерна і соломи, доцільність використання як біоенергетичної культури. Так, в умовах Великобританії пшениця озима забезпечує максимальну врожайність зерна на рівні 10,9, а тритикале – 12,0 т/га [20].

Про наближені й аналогічні результати повідомляють і вчені Селекційно-генетичного інституту за проведення досліджень з 1996 р. За їх багаторічними результатами врожайність зерна пшениці озимої сорту стандарту Перлина Лісостепу в середньому склала 4,43, а лінії тритикале – 7,12 т/га, а окремі лінії забезпечили її рівень ще вищим [21].

Отже є всі підстави більш широко вирощувати цю культуру, тим більше, що вона має високі властивості зерна та за окремими показниками наближається до пшениці й кукурудзи, або і переважає деякі з них.

Наведемо результати, які підтверджують цінність тритикале порівняно з іншими зерновими культурами (табл. 9).

У дослідженнях, проведених нами в умовах Миколаївської області на чорноземі з цією культурою упродовж 2016–2020 рр., тритикале озиме (сорт Букет) у роки вирощування забезпечувало врожайність зерна від 3,0 до 5,1 т/га, а зеленої маси від 28,3 до 59,3 т/га залежно

від умов вегетаційного періоду та створеного фону живлення рослин.

Таблиця 9

Порівняння складу та енергетичної цінності зерна тритикале, пшениці і кукурудзи (за [22])

Показник		Тритикале	Кукурудза	Пшениця
Вміст, %				
	білка	12,0	8,5	11,5
	лізину	0,40	0,24	0,34
	сирої клітковини	2,8	2,2	2,4
Клітковини, розчинної в:				
	кислотах	3,8	2,8	3,5
	нейтральних розчинниках	12,7	9,6	11,0
	жиру	1,8	3,8	1,8
Кальцію		0,05	0,02	0,05
Фосфору		0,33	0,25	0,33
Метаболізована енергія, ккал/кг, у				
	свиней	3200	3350	3350
	великої рогатої худоби	3180	3180	3180
	птиці	3200	3400	3210
Загальна перетравлюваність для жуйних тварин, %		79	80	79

Це виключно важливо для господарств, які займаються тваринництвом. Вони можуть бути забезпечені високоякісними зеленими кормами, сіном, сінажем тощо.

До того ж у деяких країнах світу тритикале використовують і як високоефективну енергетичну культуру. Ми вже зазначали, що воно добре перезимовує порівняно з іншими озимими зерновими культурами та є значно менш вибагливим до умов вирощування. Разом з тим тритикале досить добре реагує на поліпшення умов живлення.

Багатьма дослідженнями з різними культурами, зокрема і нашими, в зоні Півдня України визначено, що їх урожайність істотно зростає, а також запаси ґрунтової вологи і опадів вегетаційного періоду використовуються значно ефективніше за

оптимізації живлення рослин навіть якщо її проводили з використанням лише біопрепаратів [23–25].

Враховуючи результати наших раніше проведених досліджень та даних літератури, а також необхідність добору й впровадження до сівозмін посухостійких зернових та інших рослин і удосконалення окремих елементів технології їх вирощування, ми поставили на вивчення ці питання. Дослідження розпочато у 2004 р. в умовах Навчального науково-практичного центру Миколаївського НАУ на чорноземі південному. У шарі ґрунту 0–30 см за роки вирощування сільськогосподарських культур містилось гумусу 2,96–3,21 %, забезпеченість рухомими сполуками фосфору і калію середня та підвищена, а рухомим азотом – низька або середня.

Усі роки досліджень за кліматичними умовами були типовими для зони Південного Степу України, проте вони різнились за температурним режимом і особливо – за кількістю опадів, що випадали впродовж вегетації рослин.

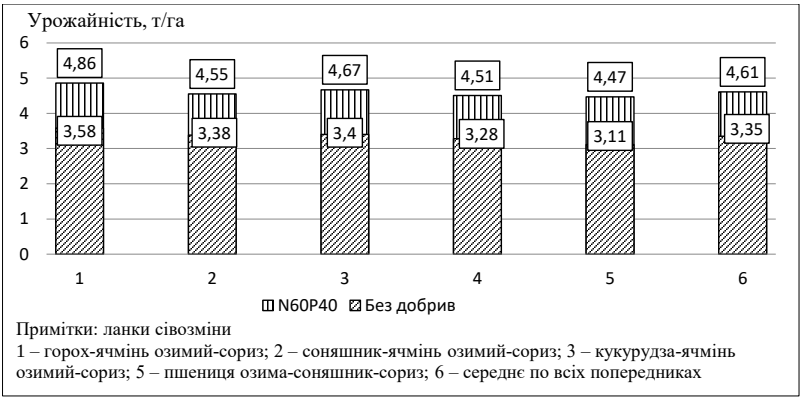
Дослідженнями із посухостійкою культурою родини соргових соризом (гібрид Оксамит),який вирощували впродовж 2004–2006 рр. і вивчали строки сівби, дози мінеральних добрив та попередники, визначено, що врожайність зерна цієї культури за оптимізації основних факторів вирощування зростає на 37,6–39,2 % (рис. 3).

Найнижчою врожайність зерна соризу формується за розміщення цієї культури після соняшнику, що пов'язано з залишковою кількістю вологи після збирання цього попередника, який істотніше за інші культури висушує ґрунт і до того ж на більшу глибину.

Разом з тим за розміщення соризу після соняшнику, сориз істотніше реагує на мінеральні добрива, рівень урожаю від внесення яких та його прирости зростають більшою мірою.

Аналогічно на зернову продуктивність соризу впливали і строки сівби, які також важливо добирати, зважаючи на погодні умови та забезпеченість ґрунту вологою на період сівби – сходів культури (рис. 4).

Дані рисунка 4 свідчать, що кращим строком сівби для соризу в середньому за три роки виявився термін 5 травня. Саме за проведення сівби у цей період урожай формується найвищим. Найнижчу ж зернову продуктивність у досліді отримали за раннього терміну сівби – 15 квітня. Дослідженнями встановлено, що врожайність зерна соризу незалежно від строку сівби суттєво зростає за вирощування культури по фону внесення $N_{60}P_{40}$, тобто за оптимізації живлення.



Примітки: ланки сівозміни
1 – горох-ячмінь озимий-сориз; 2 – соняшник-ячмінь озимий-сориз; 3 – кукурудза-ячмінь озимий-сориз; 5 – пшениця озима-соняшник-сориз; 6 – середнє по всіх попередниках

Рис. 3. Урожайність зерна соризу залежно від попередника та мінерального живлення
(середнє за 2004–2006 рр.), т/га

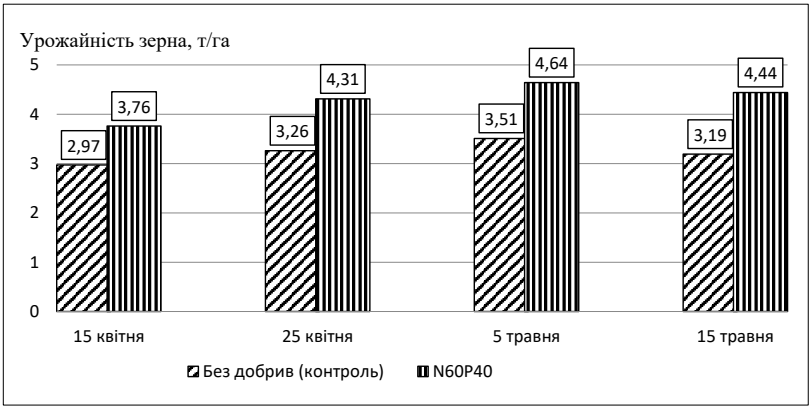


Рис. 4. Вплив фону живлення і строків сівби на врожайність зерна соризу
(середнє за 2004–2006 рр.), т/га

Залежно від строку сівби це перевищення порівняно з неудобреним контролем склало в межах від 26,6 до 39,2 %, з максимальним значенням приросту врожаю за самого пізнього терміну сівби – 15 травня. У середньому ж за всіма строками сівби врожайність зерна у контролі склала 3,23 т/га, а в удобрених варіантах – 4,29 т/га або сформувалася на 32,8 % вищою.

У наступні роки ми провели досліди з посухостійкою зерновою (круп'яною) культурою – просом. Урожайність зерна проса в дослідженнях з трьома сортами (Таврійське, Костянтинівське, Східне) за вивчення впливу оптимізації живлення та добору строку сівби у середньому за три роки вирощування істотно збільшувалась (рис. 5).

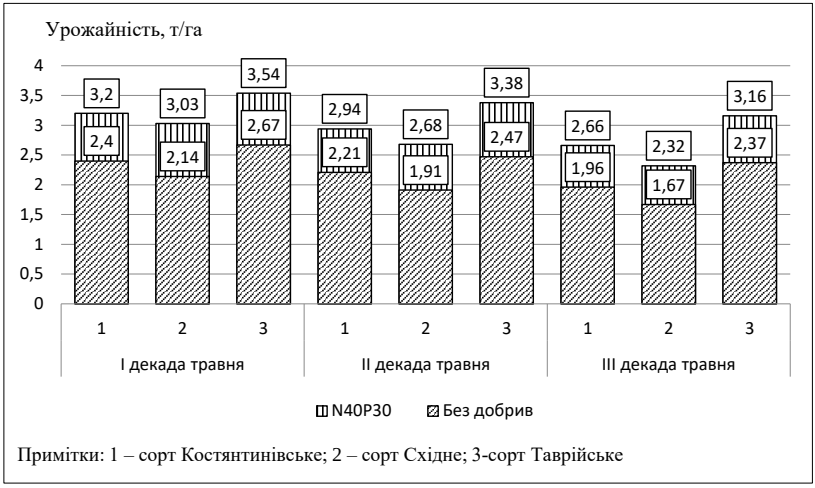


Рис. 5. Урожайність зерна сортів проса залежно від строку сівби та фону живлення (середнє за 2008–2010 рр.), т/га

За пізнішої сівби незважаючи на стрімке зростання температурного режиму, сходи з'являються не в усі роки дружними, так як в цей період може проявлятись гостра нестача вологи. Оптимізація живлення сприяє збільшенню врожайності зерна як у розрізі сортів, так і строків сівби в межах 32,6–40,3 %, що дуже позитивно позначається на поповненні зернового балансу за вирощування посухостійкої культури проса, яка у сприятливі за зволоженням роки може формувати до 5 т/га зерна і навіть більше.

З'ясовано, що окрім рівнів урожаю істотно покращувались основні показники якості зерна як соризу, так і проса та значно ефективніше використовувались початкові запаси вологи в ґрунті, накопичені на період сівби, та опади вегетаційного періоду. Для зони посушливого Південного Степу України це є виключно

важливим, адже саме забезпеченість рослин вологою та здатність ефективно їх використовувати, максимально позначається на продуктивності досліджуваних культур.

Встановлено це і на інших озимих та ярих культурах, які за оптимізації живлення істотно продуктивніше і без втрат витрачають вологу саме на формування врожаю, а не на надмірне її випаровування, а також за рахунок цього значною мірою підвищують урожайність [26–30].

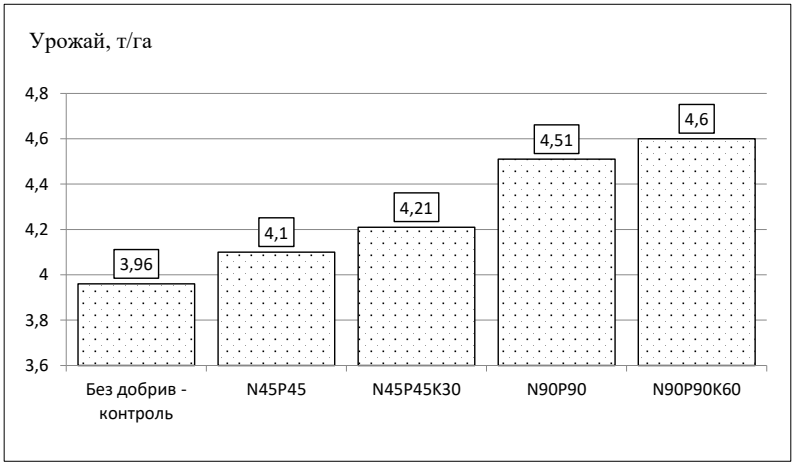


Рис. 6. Урожайність зерна сорго залежно від доз і співвідношень мінеральних добрив
(середнє за 2014–2016 рр.), т/га

У зв'язку з потребою та згідно результатів наших попередніх напрацювань, у наступні роки ми провели ряд дослідів з культурою сорго зернового і цукрового. Встановлено, що внесення мінеральних добрив під культуру сорго зернового, сприяло підвищенню врожайності зерна. Так, у середньому 2014–2016 рр. у контролі сформовано зерна на рівні біля 4,0 т/га, а застосування $N_{90}P_{90}K_{60}$ забезпечило продуктивність до 4,5–4,6 т/га, або на 13,9–16,2 % більше (рис. 6).

У посушливі роки врожайність зерна формується значно нижчою, ніж у сприятливі за зволоженням. Разом з тим за несприятливих умов вегетаційного періоду удобрені рослини значно ефективніше використовують вологу (запаси ґрунтової вологи на початок сівби і опадів, що випадають упродовж вегетації).

Нашими дослідженнями визначено, що за оптимізації живлення рослини сорго зернової групи використовують вологу в середньому до 41,2 % ефективніше, а в гостро посушливі роки вирощування – на 47,0–48,3 %, порівняно з контролем.

З аналогічною залежністю кращі умови живлення рослин забезпечували значно вищу продуктивність і сорго цукрового, дослідження з сортом і гібридами якого проведено нами упродовж 2013–2015 рр. (табл. 10).

Таблиця 10

Урожайність зеленої маси сорго цукрового залежно від досліджуваних факторів (середнє за 2013–2015 рр.), т/га

Норма висіву, тис. шт./га	Варіант обробки (фактор С)	Сорт, гібрид (фактор А)				Середнє по фактору В
		Сило 700Д(St)	Фаворит	Медовий	Троїстий	
70	Контроль*	32,7	47,0	52,6	49,4	50,1
	БК*	36,2	52,3	57,1	54,1	
	Кв*	34,1	54,7	61,4	55,8	
	БК+Кв	35,6	56,9	63,7	58,6	
100	Контроль	36,2	56,7	60,9	56,0	58,0
	БК*	41,4	62,7	65,7	64,0	
	Кв*	42,5	65,2	67,5	64,7	
	БК+Кв	42,4	67,4	68,1	67,0	
130	Контроль	44,7	56,6	58,8	54,2	59,1
	БК*	46,8	62,5	65,5	60,2	
	Кв*	46,9	65,4	68,8	62,5	
	БК+Кв	48,3	67,4	71,8	65,3	
160	Контроль	35,5	49,6	54,2	49,4	52,7
	БК*	40,2	51,8	59,9	55,0	
	Кв*	42,9	56,1	65,2	56,3	
	БК+Кв	44,6	58,0	66,1	57,7	
Середнє по фактору А		40,7	58,1	63,0	58,1	
$НІР_{05}$ фактор А		0,7–1,15				
фактор В		1,3–1,57				
фактор С		0,7–0,89				

Усі фактори, що взяті на вивчення, впливали на рівень урожайності зеленої маси сорго цукрового. Вона змінювалася залежно від норми висіву насіння (сформованої густоти рослин на одиниці площі), взятого для підживлень препарату, біологічних особливостей сорту чи гібриду, року вирощування, взаємодії досліджуваних факторів. Максимальною продуктивність сорго цукрового – 82,7 т/га сформувалася у 2014 році, який був сприятливим за погодно-кліматичними умовами, а мінімальною – 28,5 т/га зеленої маси, у стресовому 2013 р., що на 65,5 % менше порівняно з 2014 роком. Так істотно різняться рівні врожаю більшості культур у екстремальні та сприятливі роки вирощування. Це є характерним для зони Південного Степу України, коли у несприятливі й надмірно посушливі роки врожайність, як правило, формується дуже низькою й особливо на збіднених ґрунтах.

Найбільшою мірою її рівень визначає забезпеченість рослин вологою впродовж періоду вегетації. Адже саме волога виступає першим лімітуючим фактором. Незважаючи на істотну різницю умов років вирощування у середньому за період досліджень, урожайність зеленої маси сорго цукрового за оптимізації живлення зростала (рис. 7).

Як встановлено за отриманими результатами, взяті на вивчення сорт Сило 700Д(St) і три гібриди сорго цукрового позитивно реагували на покращення умов живлення приростами врожаю зеленої маси. Дані рисунка 6 також ілюструють значення добору гібриду. Так, найвищу врожайність у середньому за 2013–2015 рр. забезпечило вирощування гібриду Медовий – 65,1 т/га (у контролі 56,6 т/га). Дещо меншу кількість зеленої маси сформували гібриди Троїстий і Медовий відповідно 60,1 та 59,4 т/га в удобрених біопрепаратами варіантах за однакових рівнів урожаїв у контролях – по 52,5 т/га. Сорт стандарт сорго Сило 700Д(St) сформував найнижчу продуктивність – 41,8 та 37,3 т/га зеленої маси у контролі відповідно варіантів.

Таким чином, у середньому за 2013–2015 рр. досліджень оптимізація живлення рослин сорго цукрового, яку проводили на засадах ресурсозбереження шляхом використання біопрепаратів, забезпечила прирости врожаю зеленої маси на рівнях: сорт-стандарт – Сило 700Д(St) – 12,1 %, гібриди Фаворит 13,1 %, Медовий – 15,0, а Троїстий – 14,9 % порівняно до контролю.

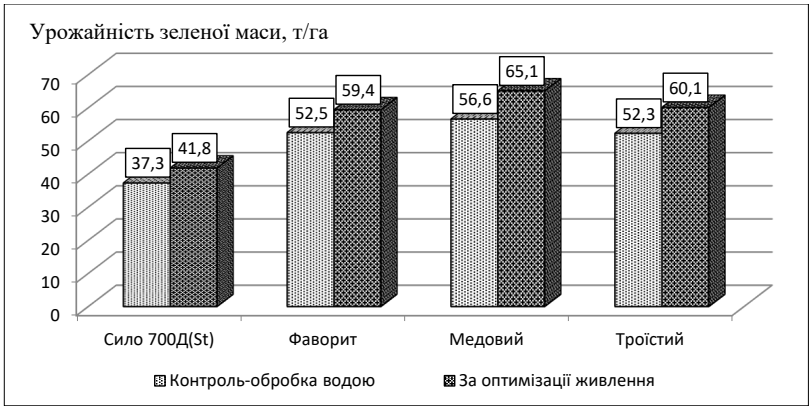


Рис. 7. Реакція досліджуваних сорту і гібридів сорго формуванням рівнів урожаю зеленої маси на оптимізацію живлення

(середнє за густотами і препаратами за 2013–2015 рр.), т/га

За вирощування сорго цукрового на різні цілі дуже важливо отримати відповідну якість вирощеної продукції. Дослідженнями встановлено, що вміст цукрів у зеленій масі сорго цукрового та їх умовний збір з 1 гектару посіву також залежав від особливостей сорту (гібриду), норми висіву насіння, проведення позакореневих підживлень та препаратів. Максимальний вихід умовних цукрів з одиниці площі у середньому за роки досліджень забезпечив гібрид Медовий за норми висіву насіння 100 тис. шт./га – 26,05 т/га. Проведення позакореневих підживлень біопрепаратами сприяло збільшенню цього показника на 32,5–36,1 %, що є виключно важливим.

Окрім рівня врожайності та виходу загальних цукрів, що є досить важливим і у разі вирощування сорго цукрового, за оптимізації живлення культури коефіцієнт водоспоживання на формування одиниці продукції зменшується.

Зазначені культури є менш вибагливими до родючості ґрунтів, менше потребують вологи, засобів захисту. За оптимізації живлення не поступаються рівням врожаю соняшнику.

Висновки

Таким чином, на Півдні України за зміни кліматичних умов доцільно добирати і збільшувати площі під посухостійкими

рослинами. Із зернової групи бажано вирощувати соргові, зокрема, сориз, високопродуктивні гібриди сорго високу продуктивність здатне забезпечити просо. Серед озимих зернових на увагу заслуговує тритикале, яке має широкий спектр використання, високу продуктивність, здатне добре перезимовувати, є менш вибагливим до кліматичних умов та родючості ґрунту порівняно з іншими зерновими культурами.

Із олійних рослин окрім соняшнику радимо вирощувати рижій ярий, льон олійний, сафлор красильний та інші посухостійкі культури. Зазначимо, що дослідженнями визначена менша вибагливість цих рослин до стану родючості ґрунтів, вони менше потребують вологи, засобів захисту, меншою мірою засмічують поля і є значно сприятливішими попередниками порівняно з соняшником.

Встановлено, що за оптимізації живлення зазначені олійні культури практично не поступаються за рівнями врожаю соняшнику, мають високу цінність олії та високу рентабельність вирощування. Ними доцільно замінити частину площ із тих, що виділяють під соняшник.

Разом з тим у даний період однією з провідних і найбільш поширених олійних культур залишається соняшник. Проте для екологічної безпеки, збереження ґрунтів площі під ним необхідно поступово зменшувати та більше переваги надавати виділенню площ під гібриди високоолеїнового типу.

Враховуючи стан родючості ґрунтів, зокрема, істотне зменшення вмісту в них органічної речовини та значне ущільнення, у вирощуванні всіх сільськогосподарських культур слід запроваджувати оптимізацію живлення. Це доцільно робити на засадах ресурсозбереження, а саме: по фону помірних доз мінеральних добрив, або ж і без них, якщо забезпеченість полів рухомими NPK є середньою і високою, проводити обробку насіння перед сівбою чи посіву рослин в основні періоди вегетації сучасними рістрегулюючими речовинами і біопрепаратами. За цього заходу врожайність сільськогосподарських культур зростає, покращується їх якість, а головне, за більш сприятливих процесів росту і розвитку рослин, вони значно ефективніше використовують вологу (початкові запаси її в ґрунті на період сівби і опади вегетаційного періоду).

Нашими дослідженнями з різними сільськогосподарськими культурами визначено, що коефіцієнти водоспоживання їх за

оптимізації живлення порівняно з контролем, у середньому знижуються на 30–40 %.

Застосування біопрепаратів і рістрегулюючих речовин посилює стійкість рослин до несприятливих умов вегетації, збільшує їх продуктивність та рентабельність вирощування.

Таким чином, для протистояння кліматичним змінам доцільно запроваджувати елементи сучасних технологічних заходів, зокрема оптимізувати живлення та добирати сорти і гібриди сільськогосподарських культур, найбільш адаптовані до умов зони Південного Степу України, встановлювати оптимальні строки сівби.

Список використаних джерел:

1. Гамаюнова В. В. Зміна родючості ґрунтів південного Степу України під впливом добрив та підходи до їх ефективного застосування у сучасному землеробстві. *Агрохімія і ґрунтознавство:* спец. випуск до IX з'їзду УТГА (30 червня – 4 липня 2014 р., м. Миколаїв). Харків, 2014. Книга 1. С. 38–47.

2. Балюк С. А., Носко Б. С., Воротинцева Л. І. Регулювання родючості ґрунтів та ефективності добрив в умовах змін клімату. *Вісник аграрної науки.* 2018. № 4. С. 5–12.

3. Gamajunova V. Sustainability of Soil fertility in Southern Steppe of Ukraine, Depending on fertilizers and irrigation. *Soil science Working for a Living Applications of Soil science to Present – Day Problems.* Springer International Publishing Switzerland, 2017. P. 159–166.

4. Gamajunova V., Panfilova A., Kovalenko O., Khonenko L., Baklanova T., Sydiakina O. Better Management of Soil Fertility in the Southern Steppe Zone of Ukraine. Springer International Publishing Switzerland, 2021. Soils Under Stress. P. 163–171.

5. Lopushniak V. Influence of Fertilizing Schemes in the Crop Rotation System on the Organic Matter and Nitrogen Content in the Dark-Grey Podzolized Soil in the Western Forest-Steppe of the Ukraine. *Polish journal of soil science.* Polish academy of sciences. 2011. Vol. XLIV/1. P. 19–25.

6. Гамаюнова В. В., Каращук Г. В. Вплив мінеральних добрив на деякі біометричні показники та урожай сорізу при вирощуванні його в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник.* Херсон, 2001. Вип. 18. С. 39–44.

7. Анащенко А. В. Реакция растений подсолнечника на изменение условий влагообеспеченности в разные этапы онтогенеза. Вопросы физиологии: сб. науч. работ. Краснодар, 1975. С. 77–82.

8. Тоцький В. М. Водоспоживання та урожайність гібридів соняшнику. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України, 2012. № 2. С. 145–147.

9. Мельник А. В., Говорун С. А. Водоспоживання та урожайність соняшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Суми, 2014. Вип. 3 (27). С. 173–175.

10. Толмачев В. В., Медведева Е. В. Новое направление развития культуры подсолнечника в Украине. *Агроном*. 2010. № 3. С. 159–161.

11. Левицкий А. П. Идеальная формула жирового питания. Одесская биотехнология. Одесса : НПА, 2004. 63 с.

12. Шеманская Е. И., Осейко Н. И. Фосфолипидные жировые продукты функционального назначения. Харчова наука і технологія. 2012. № 1(18). С. 28–31.

13. Петибская В.С. Соя: химический состав и использование / под. ред. академика РАСХНВ В. М. Лукомца. Майкоп : Полиграф. Юг, 2012. 432 с.

14. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства применение / пер. с анг. 2-го изд. В. Д. Широкова, Д. А. Бабейкиной, Н. С. Селивановой, Н. В. Магды. СПб: Профессия, 2007. 752 с.

15. Лукин А.А., Пирожинский С.Г. Перспективы создания растительных масел функционального назначения. *Молодой ученый*, 2013. № 9. С. 57–59.

16. Федорович Г. Т. Урожайність і якість соризу залежно від ланки сівозміни, строку сівби та системи живлення в умовах півдня України : автореф. дис. … канд. с.-г. наук : 06.01.09 / ДВНЗ Херсонський держ. аграр. ун-т. Херсон, 2010. 20 с.

17. Коваленко О. А., Чернова А. В. Вплив норм висіву насіння, біопрепаратів і мікродобрив на формування висоти рослин сортів і гібридів сорго цукрового в умовах півдня України. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 101. С. 54–62.

1. Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Федорчук М.І., Коваленко О. А. Добір посухостійких культур для Південного Степу України. *Науковий журнал: Зернові культури.* Том 5. № 1. Дніпро: Інститут зернових культур НААН України, 2021. С. 13–22. https://doi.org/10.31867/2523-4544/0153

2. Gamayunova V. V., Chaikina O. I. Optimization of nutrition and accumulation of aboveground biomass by triticale plants. Achievements of Ukraine and the EU in ecology, biology, chemistry, geography and

agricultural sciences: Collective monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2021. 1163 p. P. 177–194. DOI https://doi.org/10.30525/978-9934-2(8239)(%)([0-9])86-5-9

18. Davis-Knight H., Weightman R. The potential of triticale as low input cereal for bioethanol production. ADAS UK Ltd, Centre for Sustainable Crop Management, Project Report № 434, November 2010.

19. Рибалка О. І., Моргун В. В., Моргун Б. В., Починок В. М. Агрономічний потенціал і перспективи тритикале. Физиология растений и генетика. 2015. Т. 47. № 2. С. 95–111.

20. Van Barneveld R.J., Cooper K.V. Nutritional quality of triticale for pigs and poultry Proc. 5th Int. Triticale Symp., Radzikow, Poland, 30 Junem – 5 July 2002. 1. P. 277.

21. Гамаюнова В. В., Дворецкий В. Ф., Сидякина Е. В. Изменение водопотребления яровых зерновых культур под влиянием фона питания и биопрепарата Эскорт-био. Аэкономика: экономика и сельское хозяйство. 2017. № 8 (20). URL: http://aeconomy.ru/science/agro/izmenenie-vodopotrebleniya-yarovykh/

22. Gamajunova V. V., Kuvshinova A. O., Kudrina V. S., Sydiakina O. V. Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solutions In Modern Science.* No 6 (42). New York, 2020. P. 149–176.

23. Домарацький О.О., Сидякіна О.В., Іванів М.О., Добровольський А.В. Біопрепарат нового покоління групи Хелафіт у технології вирощування гібридів соняшнику на півдні України. *Таврійський науковий вісник.* Сільськогосподарські науки. Херсон, 2017. Вип. 98. С. 51–56.

24. Гамаюнова В.В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу / Монографія «Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти (за науковою редакцією С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка) Харків : Стильна типографія, 2018. 364 с. С. 108–126.

25. Kovalenko O., Gamajunova V., Neroda R., Smirnova I., Khonenko L. Advances in Nutrition of Sunflower on the Southern Steppe of Ukraine. *Springer International Publishing Switzerland. Soils Under Stress.* 2021. P. 215–223.

26. Gamayunova V., Sydiakina O., Dvoretskyi V., Markovska O. Productivity of Spring Triticale under Conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Ecological Engineering & Environmental Technology.* 2021, 22(2), 104–112. URL: https://doi.org/10.12912/27197050/133456

27. Barczak B., Lopushniak V., Moskal M. Yield of spring barley in conditions of Sulphur fertilization. *Journal of Central European Agriculture*, 2019, 20(2). P. 636–646.

28. Гамаюнова В.В., Хоненко Л.Г., Глушко Т.В., Музика Н.М. Значення родючості ґрунтів та дотримання землеробства у збільшенні виробництва зерна та ефективному використанні вологи рослинами в умовах південного Степу України. Сборник научных трудов «Азербайджанского научно-произв. объединения Гидротехники и Мелиорации за 2019 год, XXXIX том, Баку: 2019 год, «Элм» 430 с. С. 192–198.