

## ДОБІР ПОСУХОСТІЙКИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

**В. В. Гамаюнова, Л. Г. Хоненко, М. І. Федорчук, О. А. Коваленко***Миколаївський національний аграрний університет, вул. Георгія Гонгадзе, 9,  
м. Миколаїв, 54020, Україна*

Обґрунтовано доцільність вирощування у зоні південного Степу України більш посухостійких культур, зокрема соргових, проса, рижію, сафлору та інших, замість соняшника. Цього, перш за все, вимагають кліматичні зміни як в Україні, так і в світі.

Дослідження з польовими культурами проводили в умовах навчального науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету, починаючи з 2004 р. Грунтова відміна – чорнозем південний з вмістом гумусу в шарі ґрунту 0–30 см 2,96–3,21 %, середньою та підвищеною забезпеченістю рухомими формами фосфору і калію та низькою – рухомих азотом. Досліди з соризом (гібрид Оксамит) проводили впродовж 2004–2006 рр., просом (сорти Таврійське, Костянтинівське, Східне) у 2008–2010 рр., сорго зерновим (гібрид Степовий 5) у 2014–2016 рр., сафлором красильним (сорт Лагідний) у 2017–2019 рр.

Роки досліджень істотно різнилися за температурним режимом і кількістю опадів до сівби та впродовж вегетації сільськогосподарських культур. Погодні умови були типовими для зони південного Степу України.

Встановлено, що всі досліджувані посухостійкі культури позитивно реагують на оптимізацію живлення – підвищується рівень урожайності та якості зерна чи насіння. З'ясовано, що продуктивність соризу залежно від внесення добрив і строків сівби збільшується на 37,6–39,2 %, проса – на 33,3–41,6 %, сорго зернового залежно від фону живлення і умов року вирощування – на 8,2–33,2 %, сафлору красильного – на 11,1–64,6 %.

Виявлено, що для оптимізації живлення вирощуваних культур доцільно вносити до сівби невисокі дози мінеральних добрив та проводити передпосівну обробку насіння і рослин в основні фази вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами для посилення стійкості рослин до несприятливих умов та підвищення їх продуктивності.

**Ключові слова:** посухостійкі рослини, кліматичні умови, оптимізація живлення, урожайність, якість урожаю, сорти, строки сівби.

Останніми роками в Україні і світі простежуються зміни клімату, а саме – посилення посушливості та підвищення температури. Ми вже стали свідками того, що в зоні південного Степу влітку впродовж 100 і більше днів відсутні опади. До того ж ці негативні зміни погодних умов супроводжуються зниженням родючості ґрунтів – зменшується вміст елементів живлення, мікроелементів, втрачається гумус, органічна речовина, погіршується структурний стан, внаслідок чого в ґрунті не накопичується і не утримується волога, яка в зоні посушливого Степу України в першому мінімумі та най-

більшою мірою визначає урожайність сільськогосподарських культур. Про зміни, що відбуваються з родючістю ґрунтів, ми повідомляли в наших попередніх наукових публікаціях [1, 2]. В першу чергу, ця проблема пов'язана з відсутністю науково обґрунтованого чергування польових культур у сівозмінах, недостатніми обсягами внесення добрив, особливо органічних, а також іншими негативними факторами [3].

Зважаючи на такий стан з ґрунтами і погодними умовами, необхідно вносити певні корективи у звичні й прийняті системи господарювання, зокрема вирощувати більш

**Інформація про авторів:**

**Гамаюнова Валентина Василівна**, доктор с.-г. наук, професор, завідувач кафедри землеробства, геодезії та землеустрою, e-mail: gamajunova2301@gmail.com, <http://orcid.org/0000-0002-4151-0299>

**Хоненко Любов Григорівна**, канд. с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, e-mail: khonenkolg@i.ua, <http://orcid.org/0000-0002-5365-8768>

**Федорчук Михайло Іванович**, доктор с.-г. наук, професор кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, e-mail: mfedorchuk01@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7028-0915>

**Коваленко Олег Анатолійович**, канд. с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри рослинництва та садово-паркового господарства, e-mail: kovalenko\_oleh@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-2724-3614>

посухостійкі та менш вимогливі до ґрунтової родючості культури. Відомо, що до таких посухостійких сільськогосподарських культур належать всі різновиди соргових, просо, рижій, сафлор красильний та деякі інші, формування врожайності яких триває за значно менших витрат вологи на одиницю продукції порівняно з більшістю інших польових культур, вирощуваних у зоні південного Степу України.

Ареал перелічених вище культур є поки що незначний і їх не виділяють за продуктивністю у балансі виробництва нашої країни окремою графою. Хоч, наприклад, досить цінними є соргові культури, що вирізняються широким спектром використання: на зерно, силос, сінаж, цукросировину, як енергетична сировина, для виробництва віників тощо. Саме різновиди сорго за несприятливих факторів оточуючого середовища тимчасово призупиняють вегетацію, а при настанні оптимальних умов її поновлюють. До того ж соргові культури є невибагливими до ґрунтової родючості, хоча досить позитивно реагують підвищенням урожайності на оптимізацію живлення. Так, раніше проведеними дослідженнями з різновидом сорго, а саме – соризом сорту Оксамит в умовах зони Степу України з'ясовано вплив на його урожайність попередника, фону удобрення і строку сівби [5, 6]. В умовах півдня України визначено позитивний вплив на ростові процеси рослин гібридів сорго цукрового біопрепаратів, мікродобрив і норм висіву насіння (Veremeienko & Semenko, 2019), [7]. Науковцями встановлено підвищення продуктивності соризу та виходу біоетанолу з сорго цукрового залежно від оптимізації мінерального живлення [8, 9].

Дослідженнями з сорго зерновим, проведеними в умовах лівобережної Лісостепової зони України впродовж 2015–2017 рр., виявлено істотні коливання врожайності зерна – від 3,98 до 9,14 т/га залежно від біологічних особливостей гібрида, ширини міжрядь, добрив і погодних умов років вирощування [10]. Науковці зазначають, що у формуванні врожаю найбільшу частку (43 %) посідає такий чинник, як гібрид, відповідно на умови року та норми азотного добрива припадало 21 та 20 %, а на ширину міжрядь – лише 10 %. Про істотний вплив азотного

живлення на продуктивність сорго зернового повідомляє також П. В. Климович [11].

Аналогічно оптимізація живлення й інші важливі елементи технології вирощування впливають на рівень врожайності зерна проса [12, 13] і сафлору красильного [14, 15], зокрема у зонах півдня України та західного Лісостепу. Науковці зазначають, що у разі включення оптимальних елементів до технології вирощування, найбільш впливовими чинниками на ростові процеси та продуктивність сафлору красильного залишаються гідротермічні умови року вирощування і наявність вологи впродовж вегетації рослин.

У дослідженнях з добору сортового складу сафлору красильного, з'ясування способів сівби та норм використання рістрегулюючих речовин для передпосівної обробки насіння і рослин в основні фази їх росту та розвитку встановлено, що найбільш впливовим фактором був сорт, меншими визнано частки способу сівби і застосування регопланту в фазі стеблуння рослин сафлору красильного [16]. С. В. Солоненко повідомляє, що урожайність насіння сафлору сорту Сонячний підвищується в разі обробки рослин регоплантом на 0,19 т/га, або на 19,3 %, а сорту Лагідний – відповідно на 0,18 т/га і 23,0 %, що свідчить про більш високу реакцію рослин останнього сорту на позакореневе підживлення.

Дослідженнями, проведеними в умовах зони Степу, встановлено істотну залежність між оптимізацією живлення та урожайністю сафлору красильного в розрізі сортового складу [17]. Разом з тим дослідники відзначають, що при посиленні посушливості, у роки вирощування культури ефективність від застосування добрив знижується. Так, урожайність насіння сафлору красильного сорту Живчик коливалася в межах 1,46–1,71 т/га, сорту Добриня – 1,55–1,85 т/га, а прирости врожайності зерна за рахунок застосування мінеральних добрив і стимуляторів росту в роки вирощування відповідно становили 0,11–0,17 та 0,17–0,22 т/га. Встановлено, що максимальну продуктивність вказані сорти сформували у разі сумісного застосування мінеральних добрив у дозі  $N_{60}P_{50}$  під основний обробіток ґрунту та препаратів ростконцентрат + хелатин олійний і хелатин мобор + хелатин фосфор калій. Саме при

виращуванні на такому фоні живлення уро- жайність насіння сортів Живчик і Добриня становила 1,71 та 1,85 т/га відповідно [17].

Отже, як свідчать результати вище на- ведених досліджень, на врожайність сіль- ськогосподарських культур впливають всі основні елементи технології вирощування, досить істотно фон живлення і погодні умо- ви. Підтверджено це і нашими досліджен- нями, проведеними у різні роки з багатьма посухостійкими культурами.

#### **Матеріали і методи дослідження.**

Досліди з сільськогосподарськими культу- рами проводили на чорноземі південному в умовах навчального науково-практичного центру Миколаївського НАУ. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту на дослідних полях ста- новив 2,96–3,21 %, забезпеченість рухомими формами фосфору і калію – середня і підви- щена, а рухомим азотом – низька, рН водної витяжки 6,8–7,2. Найменша вологосмність 0–100 см шару ґрунту становить 21,5 %, воло- гість в'янення – 9,5 % від маси сухого ґрун- ту, щільність зволоження – 1,33–1,41 г/см<sup>3</sup>.

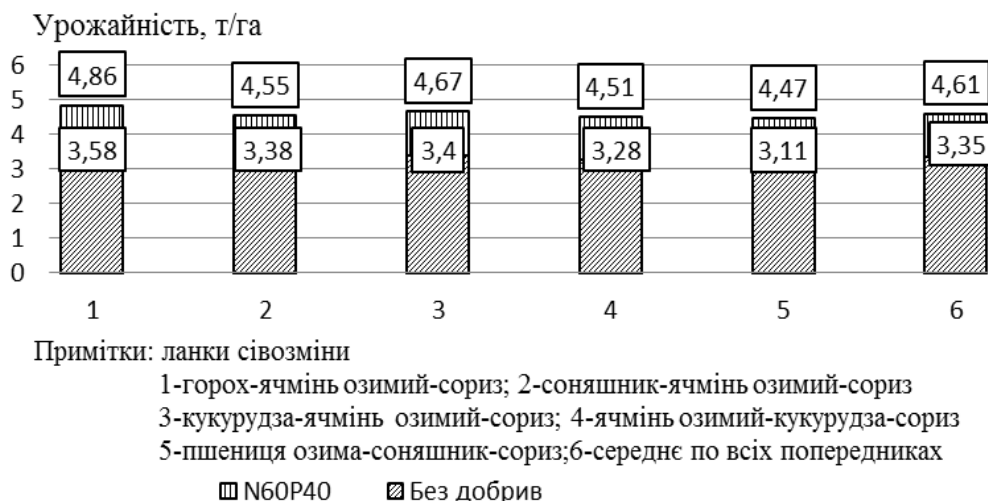
Дослідження з соризом (сорт Оксамит) проводили впродовж 2004–2006 рр., з сортом проса (Таврійське, Костянтинівське та Схід- не) – у 2008–2010 рр., сорго зерновим (гіб- рид Степовий 5) – у 2014–2016 рр., сафло- ром красильним (сорт Лагідний) – у 2017–2019 рр. Схеми варіантів дослідів висвітлені

у відповідних таблицях та на рисунках. Роки досліджень різнилися за температурним ре- жимом і особливо за кількістю опадів протя- гом вегетаційних періодів досліджуваних польових культур, проте вони були типови- ми для зони південного Степу України. Аг- ротехніка в досліді – загальноприйнята для регіону, крім досліджуваних факторів.

Відбір зразків рослин, їх виміри, виз- начення проводили згідно з прийнятими ме- тодиками і ДСТУ.

**Результати дослідження.** Нашими попередніми дослідженнями, розпочатими з різновидом соргових культур соризом, з'ясо- вано, що він істотно реагує на фон живлення і рівень забезпечення вологою. Саме ці чин- ники значною мірою залежать від поперед- ника соризу (рис. 1). Зважаючи на це, най- вища урожайність соргової культури фор- мувалася при розміщенні її у ланці сі- возміни з горохом, а найнижча – із сояшни- ком, оскільки він істотно висушує ґрунт та споживає (виносить) значно більшу кількість елементів живлення. Дані рисунка 1 свідчать про позитивний вплив мінеральних добрив на урожайність зерна соризу, яка в серед- ньому за три роки досліджень після всіх по- передників коливалася у межах від 3,35 (у контролі без добрив) до 4,61 т/га (при вне- сенні N<sub>60</sub>P<sub>40</sub>), або зростала на 37,6–39,2 %.

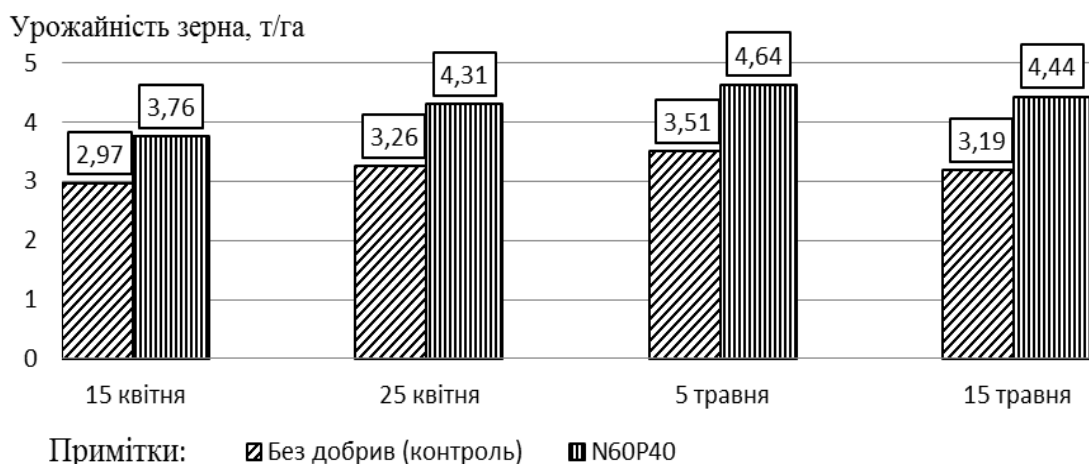
На підставі проведених досліджень



**Рис. 1. Вплив ланки сівозміни і удобрення на урожайність зерна соризу (середнє за 2004–2006 рр.), т/га.**

встановлено, що урожайність соризу істотно змінюється залежно від строку сівби (рис. 2). Найвища продуктивність у середньому за

три роки вирощування соризу відмічалася при сівбі у першій декаді травня, коли ґрунт вже добре прогрітий і є волога для появи



**Рис. 2. Вплив фону живлення та строку сівби на врожайність зерна соризу (середнє за 2004–2006 рр.), т/га**

дружних сходів. Однак, незалежно від терміну сівби істотні прирости врожаю зерна відмічалися при внесенні мінеральних добрив. У середньому за роки проведення досліджень при всіх строках сівби урожайність зерна збільшувалася з 3,19 (без добрив) до

4,44 т/га по фону їх внесення, або на 39,2 % за рахунок застосування добрив.

Аналогічні дані відносно впливу строку сівби і оптимізації живлення на врожайність зерна одержали при вирощуванні трьох сортів проса (рис. 3).



**Рис. 3. Урожайність зерна сортів проса залежно від строку сівби та фону живлення (середнє за 2008–2010 рр.), т/га.**

Як свідчать дані, представлені на рисунку 3, найвища урожайність зерна проса формувалася при сівбі в першій декаді травня і суттєво збільшувалася у разі внесення мінеральних добрив. Найнижча продуктивність проса була при пізній сівбі, оскільки кількість вологи в ґрунті на цей час зменшується і в посушливі роки сходи з'являються значно пізніше. При внесенні мінеральних

добрив урожайність проса підвищувалася незалежно від терміну сівби і сортових особливостей. Слід звернути увагу на те, що серед трьох досліджуваних сортів проса вищою зерновою продуктивністю відзначався сорт Таврійське, потім йшов сорт Костянтинівське і найнижчими показниками характеризувався сорт Східне. Закономірності щодо реакції рослин сортів проса на мінеральне жи-

влення і строки сівби були подібними.

На внесення добрив та оптимізацію живлення позитивно реагують і рослини сорго зернового (табл. 1).

Як встановлено нашими дослідженнями, врожайність зерна сорго істотно змінюється і в першу чергу залежить від погодних умов року вирощування, а також від вне-

#### 1. Урожайність зерна сорго залежно від мінерального живлення, т/га

Норма добрив	2014 р.	2015 р.	2016 р.	Середнє за 2014–2016 рр.	Приріст до контролю	
					т/га	%
Без добрив (контроль)	3,85	2,80	5,25	3,96	0,00	0
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub>	4,03	2,86	5,42	4,10	0,14	3,5
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	4,07	2,99	5,58	4,21	0,25	6,3
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub>	4,34	3,65	5,53	4,51	0,55	13,9
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	4,38	3,73	5,68	4,60	0,64	16,2
НІР <sub>05</sub>	0,11	0,31	0,29			

сених доз і співвідношення мінеральних добрив. Тут слід відзначити, що більшою мірою на продуктивність рослин сорго, особливо у сприятливих за зволоженням роки, впливають саме погодні умови. Так, наприклад, коли за вегетацію рослин сорго у 2016 р. випала найбільша кількість опадів, урожайність зерна при внесенні N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub> становила 5,68 т/га і була вищою порівняно до контролю тільки на 8,2 %, а в більш посушливому 2015 р. внесення цієї ж дози добрива забезпечило приріст урожаю зерна на рівні 33,2 %, що значно більше порівняно зі сприятливим роком.

Нашими дослідженнями з'ясовано, що при оптимізації живлення урожайність зерна сорго підвищується, перш за все, за рахунок

збільшення дози азотного добрива, в той час як фосфорно-калійні, внаслідок середньої і підвищеної забезпеченості ґрунту цими елементами, практично не впливають на продуктивність рослин.

Прирости урожаю від внесення більших доз РК коливаються в межах НІР, тобто вони не є достовірними. Не встановлено істотного впливу досліджуваних доз і співвідношень мінеральних добрив на густоту стояння рослин сорго зернового при досягненні врожаю (рис. 4). Слід відзначити позитивну тенденцію до деякого збільшення цього показника завдяки оптимізації живлення рослин.

Разом з тим, незважаючи на поступове збіднення ґрунтової родючості, на що

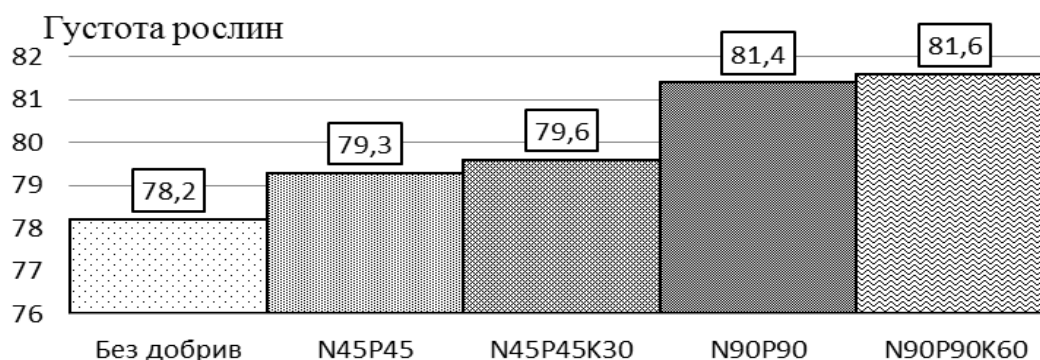


Рис. 4. Вплив мінеральних добрив на густоту стояння рослин сорго зернового (середнє за 2014–2016 рр.), тис. шт./га.

ми вже вказували, обсяги внесення мінеральних добрив останніми роками є недостатніми, внаслідок високої їх вартості. Переважно застосовуються невисокі, як правило, стартові дози мінеральних добрив сумісно

з рістрегулюючими речовинами чи сучасними біопрепаратами для обробки насіння перед сівбою або рослин в основні періоди вегетації.

В ході наших досліджень з багатьма

сільськогосподарськими культурами виявлено позитивний вплив на їх продуктивність сучасних рістрегулюючих препаратів і біостимуляторів за сумісного застосування на фоні невисоких стартових доз мінеральних добрив [18–20]. Ефективність від такого поєднання препаратів полягає в поліпшенні загального обміну речовин у рослинному організмі, кращому подоланні дії стресових факторів, зокрема підвищенні стійкості рослин до високих температур, тривалих посух впродовж вегетації тощо.

Нашими дослідженнями, проведеними у 2015–2017 рр. з малопоширеною культурою – ріжій ярий сорту Степовий 1, виявлено, що внаслідок обробки насіннєвого матеріалу перед сівбою препаратом К<sub>6</sub> урожайність насіння в середньому збільшилася на

0,2 т/га, а ескортом-біо – на 0,25 т/га. У разі обробки рослин ріжю в основні періоди їх росту та розвитку врожайність зростала до 1,6 т/га. Також встановлено збільшення вмісту жиру в насінні ріжю з 39,6 % (у контролі) до 41,2 % (у кращих варіантах) за одночасного зниження кількості ерукової кислоти з 1,95 % у насінні контрольного варіанту до 1,29–1,71 % за оптимізації живлення. До того ж оптимізація живлення з використанням біопрепаратів забезпечує високу економічну ефективність вирощування цієї культури [21].

Аналогічні результати щодо внесення мінеральних добрив і використання біопрепарату для передпосівної обробки насіння одержані нами при вирощуванні сафлору красильного (табл. 2).

## 2. Урожайність зерна сафлору красильного 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-2 М	1,25	0,97	1,08	1,10	0,11	11,1
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	1,54	1,14	1,26	1,31	0,32	32,3
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + органік Д-2 М	1,69	1,25	1,37	1,44	0,45	45,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	1,73	1,37	1,50	1,53	0,54	54,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> + органік Д-2 М	1,79	1,47	1,63	1,63	0,64	64,6
НІР <sub>0,5</sub> т/га	0,12	0,11	0,12			

Як свідчать наведені дані досліджень, лише за рахунок обробки препаратом органік Д-2М приріст урожайності зерна сафлору в середньому за 2017–2019 рр. становив 11,1 %, при внесенні до сівби N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – 32,3 %, а N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> – 54,5 %. Обробка препаратом насіння і посіву сафлору на вказаних фонах міне-

рального живлення уможливила наблизити урожайність зерна відповідно до таких показників, як 45,5 і 64,6 %. Слід зазначити, що, крім урожайності, поліпшення живлення рослин сафлору красильного позитивно позначилося і на якості насіння (табл. 3).

Так, в насінні збільшився вміст білка,

## 3. 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-2 М	20,2	38,5	0,22	0,42
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	20,4	39,6	0,27	0,52
N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> + органік Д-2 М	20,5	40,2	0,30	0,58
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub>	20,6	39,4	0,32	0,60
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> + органік Д-2 М	20,6	39,9	0,34	0,65
НІР <sub>0,5</sub> у роки досліджень	0,2–0,3	0,3–0,6		

жиру, умовний вихід цих компонентів з одиниці площі, що є виключно важливим. Необхідно відзначити, що олія сафлору є особливо цінною. Сафлор – відома і важлива лікарська рослина. Рентабельність його вирощування істотно переважає найбільш поширену олійну культуру соняшник. До того ж за урожайністю зерна чи насіння соргові, ріжій ярий, сафлор красильний і інші посухостійкі рослини майже наближаються до соняшника і за деякими показниками навіть переважають його.

### Висновки

В умовах південного Степу на фоні зміни клімату, а саме – підвищення температури та збільшення загальної тривалості бездощів'я, доцільно частину посівних площ, що відводяться під соняшник, займати мало-

поширеними посухостійкими культурами. Це можуть бути всі види соргових культур, просо, ріжій, сафлор красильний та ін.

Нашими дослідженнями підтверджено високу економічну ефективність вирощування перелічених вище польових культур в південному посушливому регіоні. Усі вони, як з'ясовано нашими дослідженнями й інших вчених, позитивно реагують на оптимізацію живлення, особливо за внесення невисоких доз мінеральних добрив до сівби і застосування рістрегулюючих препаратів для передпосівної обробки насіння та рослин в основні періоди їх розвитку.

Обґрунтовано значення сучасних рістрегулюючих препаратів у підвищенні стійкості культурних рослин до несприятливих умов оточуючого середовища.

### Використана література

- Гамаюнова В. В., Філіп'єв І. Д., Сидякіна О. В. Сучасний стан, проблеми та перспективи застосування добрив у зрошуваному землеробстві південної зони України. *Вісник Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва*. 2004. № 1. С. 181–186. (Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство»).
- Гамаюнова В. В. Ефективність зрошення та вплив добрив на використання вологи рослинами і підвищення стійкості землеробства зони Степу. *Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти*: моногр. / за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведєва, Б. С. Носка. Харків: Стильна типографія, 2018. С. 108–126.
- Єщенко В. О. Місце науково обґрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісн. Уманського НУС*. № 2. 2014. С. 3–7.
- Веремєєнко С. І., Семенко Л. О. Сучасні проблеми деградації ґрунтів – трофічний аспект. *Наукові горизонти*: наук. журн. Житомирського НАЕУ. 2019. № 1 (74). С. 69–75. doi: 10.332491/2663-2144-2019-74-1-69-75
- Гамаюнова В. В., Федорович Г. Т. Вплив факторів вирощування на врожай соризу в південному Степу України. *Наук. пр. МДГУ ім. П. Могили*. 2008. Вип. 69. Т. 82. С. 131–133. (Серія «Екологія»).
- 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.
- 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 наук. вісн.* 2018. Вип. 101. С. 54–62.
- Кобернюк О. Т., Мулярчук О. І. Вплив мінерального живлення на вихід біоетанолу з сорго цукрового. *Подільський вісн.: сільське господарство, техніка, економіка*. 2017. Вип. 26. Ч. 1. С. 94–101.
- Krzystek L., Wajszczuk K., Pazera A. et al. Analiza energetyczna produkcji biogazu z wybranych odmian sorgo. *Acta Sci. Pol. Biotechnol.* 2018. Vol. 17, Iss. 1. P. 69–76. doi: 10.30825/5.biot.51.2018.17.1
- Каленская С. М., Найденов В. М. Урожайность сорго зернового в зависимости от ширины междурядий и системы удобрения. *Наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2018. Вип. 26. С. 67–75.
- Климович П. В. Умови азотного живлення рослин сорго зернового залежно від доз і строків внесення азотних добрив. *Зб. наук. пр. Уманського ДАУ*. 2006. Вип. 6. С. 44–50.
- Шевель В. І. Урожайність та фітотричні показники сортів проса залежно від технологічних прийомів вирощування в Степу України. *Зрошуваче землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 88–92.
- Гамаюнова В. В., Шевель В. І. Формування урожайності та якості сортів проса залежно від строків сівби та фонів живлення в умовах Півдня України. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 3 (91). С. 50–61.
- Адамень Ф. Ф., Найденов В. Г., Федорчук М. І., Філіпов Є. Г. Продуктивність сафлору красильного залежно від агрозаходів та погодних чинників при його вирощуванні в умовах Півдня України. *Зрошуваче землеробство*. 2013. Вип. 60. С. 21–23.
- Хоміна В. Я., Солоненко С. В. Урожайність сафлору красильного залежно від технологічних заходів та біологічних чинників в умовах Лісостепу західного. *Таврійський наук. вісн.* 2017. Вип. 97. С. 136–142.
- Солоненко С. В. Сафлор красильний як перспек-

тивна олійна культура в умовах Лісостепу західного. *Вісн. Львівського нац. аграр. ун-ту*. 2018. № 22 (1). С. 265–273. (Серія «Агрономія»).

17. Поляков О. І., Алієва О. Ю. Особливості формування продуктивності сафлора під впливом додаткового мінерального живлення та застосування стимуляторів росту. *Науково-тех. бюл. Ін-ту олійних культур НААН*. 2019. № 28. С.140–150. DOI: 10.36710/ЛОС-2019-28-14
18. Гамаюнова В. В., Базалій С. Ю. Вплив застосування сучасних біопрепаратів на врожайність нуту в умовах південного Степу України. *Вісн. Харківського НАУ*. 2018. № 1. С. 251– 258. (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодородивництво і зберігання»).
19. Гамаюнова В. В., Бакланова Т. В., Кувшинова А. О., Касаткіна Т. О. Значення біопрепаратів в ефективному використанні вологи рослинами ячменю

в умовах Південного Степу України / International scientific publication «Global Science and education in the modern realities», 2020 / conference proceedings august 26-27, 2020 Published by: «ISE & E» & SWorld in conjunction with Kindle DP Seattle, Washington, USA / No 1 on August 27 2020. P. 171–174. DOI 10.30888/2709-2267.2020-3

20. Gamajunova V., Panfilova A. The productivity of spring barley varieties depending on the optimization of nutrition in the southern steppe of Ukraine. *Agro-Life Scientific journal*. Vol. 9. N 1. 2020. P. 132–140. [http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.IX\\_1/Art17.pdf](http://agrolifejournal.usamv.ro/pdf/vol.IX_1/Art17.pdf)
21. Гамаюнова В. В., Москва І. С., Аверчев О. В. Економічна ефективність вирощування ріжю ярого за оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Таврійський наук. вісн.* 2019. Вип. 104. С. 27–34.

## References

1. Gamayunova, V. V., Filipiev, I. D., Sydiakina, O. V. (2004). Current state, problems and prospects of fertilizer application in irrigated agriculture of the southern zone of Ukraine. *Visnyk Kharkivskogo NAU im. V. V. Dokuchaieva* [Bulletin of Kharkiv NAU im. V. V. Dokuchaieva], 1. 181–186. [in Ukrainian]
2. Gamayunova, V. V. (2018). *Efektivnist zroshennia ta vplyv dobryv na vykorystannia volohy roslinamy i pidvyshchennia stiiosti zemlerobstva zony Stepu*. Adaptatsiia ahrotekhnolohii do zmin klimatu: hruntovo-ahrokhimichni aspekty [Irrigation efficiency and influence of fertilizers on the moisture consumption by plants and increasing the sustainability of agriculture in the Steppe zone. Adaptation of agrotechnologies to climate change: soil-agrochemical aspects] / S. A. Baliuk, V. V. Medvediev, B. S. Nosk (Eds.). Kharkiv: Styl'na tipohrafiia. 108–126. [in Ukrainian]
3. Yeshchenko, V. O. (2014). The place of scientifically substantiated crop rotations in modern agriculture. *Visnyk Umanskoho NUS* [Bulletin of the Uman National University of Horticulture], 2, 3–7. [in Ukrainian]
4. Veremeienko, S. I., Semenکو, L. O. (2019). Modern problems of soil degradation – a trophic aspect. *Naukovi horyzonty* [Scientific Horizons], 1 (74). 69–75. [in Ukrainian]. doi:10.332 491/2663-2144-2019-74-1-69-75
5. Gamayunova, V. V., Fedorovych, H. T. (2008). Influence of cultivation factors on sorghum harvest in the Southern Steppe of Ukraine. *Naukovi pratsi MDHU im. P. Mohyly* [Scientific works of State University for the Humanities named after Petro Mohyla], 69, 82, 131–133. [in Ukrainian]
6. Fedorovych, H. T. (2010) *Urozhainist i yakist soryzu zalezho vid lanky sivozminy, stroku sivby ta systemy zhyvlennia v umovakh pivdnia Ukrainy* [Yield and quality of sorghum depending on the crop rotation, sowing date and nutrition system in the South of Ukraine]. (Extended Abstract of Dr. Agric. Sci. Diss.). Kherson: N. P. 20 p. [in Ukrainian]
7. Kovalenko, O. A., Chernova, A. V. (2018). Influence of sowing norms of seeds, biologicals and micro-fertilizers on formation of plant height of varieties and hybrids of sweet sorghum in the South of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Bulletin], 101. 54–62. [in Ukrainian]
8. Koberniuk, O. T., Muliarchuk, O. I. (2017). The effect of mineral nutrition on the bioethanol output from sweet sorghum. *Podil'skyi visnyk: sil'ske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika* [Podolsk Bulletin: agriculture, technology, economics], 26, 1. 94–101. [in Ukrainian]
9. Krzystek, L., Wajszczuk, K., Pazera, A. et al. (2018). Analiza energetyczna produkcji biogazu z wybranymi odmianami sorgo [Acta Sci. Pol. Biotechnol], 17, 1. 69–76. [in Poland]. doi: 10.30825/5.biot.51. 2018. 17.1
10. Kalenskaia, S. M., Naidenko, V. M. (2018). Grain sorghum yield depends on row spacing and fertilizer system. *Naukovi pratsi Instytutu bioenerhetychnykh kultur i tsukrovyykh buriakiv* [Scientific works of Institute of bioenergy crops and sugar beet], 26, 67–75. [in Russian]
11. Klymovych, P. V. (2006). Conditions of nitrogen nutrition of grain sorghum plants depending on doses and terms of nitrogen fertilizers application. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho DAU* [Collection scientific works of Uman State Agrarian University], 6, 44–50. [in Ukrainian]
12. Shevel, V. I. (2016). Yield and phytometric indicators of millet varieties depending on the technological methods of cultivation in the Steppe of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 66, 88–92. [in Ukrainian]
13. Gamayunova, V. V., Shevel, V. I. (2016). Formation of yield and quality of millet varieties depending on sowing dates and nutrition backgrounds in the South of Ukraine. *Visnyk aharnoi nauky Prychornomor'ia* [Bulletin of Agrarian Science of the Cis-Black sea Region], 3 (91). 50–61. [in Ukrainian]
14. Adamen, F. F., Naidonov, V. H., Fedorchuk, M. I., Filipov, Ye. H. (2013). Productivity of dye safflower depending on agricultural measures and weather fac-



- tors during its cultivation in the South of Ukraine. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 60, 21–23. [in Ukrainian]
15. Khomina, V. Ya. Solonenko, S. V. (2017). Yield of dye safflower depending on technological measures and biological factors in the Western Forest-Steppe. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Herald], 97, 136–142. [in Ukrainian]
  16. Solonenko, S. V. (2018). Safflower as a perspective olive culture in the condition of Western Forest Steppe. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu* [Journal of Lviv National Agrarian University], 22 (1), 265–273. [in Ukrainian]
  17. Poliakov, O. I., Aliieva, O. Yu. (2019). Features of formation of safflower productivity under the influence of additional mineral nutrition and application of growth stimulants. *Naukovo-tekhnicnyi biuleten Intu oliinykh kultur NAAN* [Scientific and technical bulletin of the institute of oilseed crops NAAS], 28, 140–150. [in Ukrainian]. doi: 10.36710/IOC-2019-28-14
  18. Gamayunova, V. V., Bazalii, S. Yu. (2018). Influence of application of modern biological products to productivity of chickpeas in the condition of Southern Ukraine Steppe. *Visnyk Kharkivskoho NAU* [Bulletin of Kharkiv NAU im. V. V. Dokuchaieva ], 1, 251–258. [in Ukrainian]
  19. Gamayunova, V. V., Baklanova, T. V., Kuvshynova, A. O., Kasatkina, T. O. (2020). *Znachennia biopreparativ v efektyvnomu vykorystanni volohy roslinamy yachmeniu v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrainy*. [Global Science and education in the modern realities, conference proceedings august 26–27, 2020 Published by: «ISE & E» & Sworld in conjunction with Kindle DP Seattle], 1 on August 27, 171–174. doi 10.30888/2709-2267.2020-3
  20. Gamajunova, V., Panfilova, A. (2020) The productivity of spring barley varieties depending on the optimization of nutrition in the Southern Steppe of Ukraine [AgroLife Scientific journal], 9, 1. 132–140. [in Romania]
  21. Gamajunova, V. V., Moskva, I. S., Averchev, O. V. (2019). Economic efficiency of cultivation of spring ginger to optimize the plant nutrition in conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Tavriiskyi naukovyi visnyk* [Taurian Scientific Herald], 104, 27–34. [in Ukrainian]

УДК 633.82 (477.7)

**Гамаюнова В. В., Хоненко Л. Г., Федорчук М. И., Коваленко О. А. Добор засухоустойчивых культур для южной Степи Украины.**

*Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 1. С. 13–22.*

*Николаевский национальный аграрный университет, ул. Георгия Гонгадзе, 9, г. Николаев, 54020, Украина*

Обоснована целесообразность выращивания в зоне южной Степи Украины более засухоустойчивых культур, в частности сорго, проса, рыжика, сафлора и др., вместо подсолнечника. Этого, прежде всего, требуют климатические изменения как в Украине, так и в мире.

Исследования с полевыми культурами проводились в условиях учебного научно-практического центра Николаевского национального аграрного университета, начиная с 2004 г. Почва – чернозем южный с содержанием гумуса в слое 0–30 см 2,96–3,21 % со средней и повышенной обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия и низкой – подвижным азотом. Опыты с соризом (гибрид Оксамит) проводили в течение 2004–2006 гг., просом (сорта Таврическое, Константиновское, Восточное) – 2008–2010 гг., сорго зерновым (гибрид Степной 5) – 2014–2016 гг., сафлором красильным (сорт Лагидный) – 2017–2019 гг.

Годы исследований существенно отличались по температурному режиму и количеству осадков до посева сельскохозяйственных культур и в течение их вегетации. Однако погодные условия были типичными для зоны южной Степи Украины.

Установлено, что все исследуемые засухоустойчивые культуры положительно реагируют на оптимизацию питания – повышаются уровень урожайности и качество зерна или семян. Установлено, что производительность сориза в зависимости от внесения удобрений и сроков сева увеличивается на 37,6–39,2 %, проса – на 33,3–41,6 %, сорго зернового от фона питания и условий года выращивания – на 8, 2–33,2 %, сафлора красильного – на 11,1–64,6 %.

Выявлено, что для оптимизации питания выращиваемых культур целесообразно вносить до посева невысокую дозу минеральных удобрений и проводить предпосевную обработку семян и растений в основные фазы вегетации современными рострегулирующими препаратами для повышения устойчивости растений к неблагоприятным условиям и увеличения их продуктивности.

**Ключевые слова:** засухоустойчивые растения, климатические условия, оптимизация питания, урожайность, качество урожая, сорта, сроки посева.

***Gamayunova V. V., Khonenko L. H., Fedorchuk M. I., Kovalenko O. A. Selection of drought-resistant crops for South Steppe of Ukraine.***

*GrainCrops. 2021. 5 (1). 13–22.*

*Mykolaiv National Agrarian University, 9, Heorhii Honhadze St.,*

*Mykolaiv, 54020, Ukraine*

The cultivation expediency of more drought-resistant crops, in particular sorghum, millet, false flax, safflower and others, instead of sunflower in the area of the Southern Steppe of Ukraine is substantiated. This is, first of all, required by climate change both in Ukraine and in the world.

Since 2004, researches of field crops were carried out in the conditions of the Educational and Scientific Practical Center of the Mykolaiv National Agrarian University. Soil phase is the southern chernozem with humus content in the 0–30 cm soil layer which consist of 2.96–3.21 %, with medium and high level of availability of mobile phosphorus and potassium and low – mobile nitrogen. Experiments with soriz (Oksamyt hybrid) were conducted during 2004–2006, millet (Tavriiske, Kostantynivske, Skhidnevarieties) in 2008–2010, grain sorghum (Stepovyi 5 hybrid) in 2014–2016, safflower dye (Lahidnyi variety) in 2017–2019.

The years of research differed significantly in temperature and even more in the amount of precipitation before sowing and during the growing season of crops. However, the weather conditions were typical of the Southern Steppe zone of Ukraine.

It is established that all studied drought-resistant crops respond positively to nutrition optimization – the level of yield and quality of grain or seeds increases. It was found that the soriz productivity depending on the application of fertilizers and sowing dates increased by 37.6–39.2 %, millet –by 33.3–41.6 %, grain sorghum depending on the background of nutrition and growing conditions – by 8.2–33.2 %, dye safflower – by 11.1–64.6 %.

It was determined that the optimization of nutrition of cultivated crops allows to increase their resistance to adverse conditions and productivity in the case of application of low doses of the mineral fertilizers before sowing, pre-sowing treatment of seeds, and growth-regulating chemical application of plants on the main stages of the growing season.

***Key words:*** *drought-resistant plants, climatic conditions, nutrition optimization, yield, crop quality, varieties, sowing dates.*