

УДК 633.8:633.17

**Р. Є. Грищенко, кандидат сільськогосподарських наук**

**О. Г. Любчик, кандидат сільськогосподарських наук**

**О. В. Глієва, науковий співробітник**

**ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»**

## **ФОРМУВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ СТРУКТУРИ ВРОЖАЮ ПРОСА ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ**

Із-за поступової зміни клімату актуальним питанням є збільшення посівних площ під культурами, які є посухо- й жаростійкими. До таких культур відноситься й просо. Його відносну посухостійкість зумовлено добре розвиненими водопровідними тканинами коренів і стебел, дрібними продихами листків, здатністю задовільно витримувати тимчасове зневоднення тканин [1]. Посіви проса забезпечують стабільні врожаї не залежно від погодних умов вегетаційного періоду [2].

Ефективне застосування добрив є одним із основних резервів виробництва насіння проса. Останніми роками участь добрив у формуванні врожаю проса розкрито багатьма науковцями, такими як Полторецький С. П., Рудник-Іващенко О. І, Драган М. І., Любчик О. Г., Костромітін В. М., Бєленіхіна А. В. [3, 4, 5, 6, 7]. Вони стверджують, що за раціонального використання добрив під просо істотно підвищується врожай зерна і його показники якості.

Щоб одержати найбільший приріст врожайності від добрив, необхідно враховувати біологічні та фізіологічні особливості росту й розвитку культури, потребу в елементах живлення на окремих його етапах, їхній вплив на формування елементів структури зернової продуктивності.

**Умови та методика проведення досліджень.** Дослідження з вивчення адаптивності нових районованих сортів круп'яних культур до ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу, ефективності побічної продукції, оптимізації доз і строків внесення мінеральних добрив і їхній вплив на основні структурні елементи врожаю проведено в умовах північної частини Лісостепу України на типовому для зони ґрунті – сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому, який характеризується

© Р. Є. Грищенко, О. Г. Любчик, О. В. Глієва, 2016

наступними агрофізичними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) 0,66 %, лужногідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 5,0 мг/100 г, рухомого фосфору й обмінного калію (за Кірсановим), відповідно, 21,0 і 14,4 мг/100 г ґрунту,  $\text{pH}_{\text{сол.}}$  5,9, сума вбирних основ – 11,6 мг-екв./100 г ґрунту.

Мінеральні добрива внесені згідно схеми дослідів у таких формах: аміачна селітра ( $\text{N}$  – 34 %), простий гранульований суперфосфат ( $\text{P}_2\text{O}_5$  – 19,5 %), калій хлористий ( $\text{K}_2\text{O}$  – 59 %). Фосфорні й калійні добрива вносили восени під основний обробіток або навесні під першу культивування, азотні – навесні в строки й у дозах, передбачених схемами дослідів.

Розміри посівної ділянки в польових дослідженнях – 25-75 м<sup>2</sup> за 3-кратної повторності.

За погодними умовами роки досліджень істотно відрізнялися між собою та від середніх багаторічних показників, що вплинуло на продуктивність дослідної культури й, відповідно, на ефективність факторів. Дуже сприятливими роками для вирощування проса виявилися 2012 і 2015 рр. ГТК у критичні періоди вегетації проса (викидання волоті – налив зерна) становив 1,2 у 2012, в 2015 – 1,12, всього за вегетацію – 1,24. Середня врожайність за варіантами в ці роки складала більше 5,0 т/га.

**Результати досліджень.** Вивчення структури врожаю дає можливість встановити, за рахунок яких елементів відбувається зміна величини врожаю проса під впливом різних умов мінерального живлення. В наших дослідженнях вивчено вплив різних доз мінеральних добрив і строків їхнього внесення на висоту рослин, довжину волоті, кількість гілочок I і II порядків, масу зерна з волоті.

За результатами досліджень встановлено, що мінеральний азот ґрунту ( $\text{NO}_3$  і  $\text{NH}_4$ ) і внесений азот добрив позначаються на біометрії рослин, в тому числі й на лінійному їхньому розвитку (табл. 1). Прямої залежності між зростаючими дозами й строками внесення азотних добрив і висотою рослин, довжиною волотей не встановлено. Однією з причин є біологічні особливості культури відносно темпів і строків засвоєння азоту за різними фазами їхнього розвитку. За даними В. О. Коренькова та ін. [8], азот, внесений у ґрунт, засвоюється відразу такими зерновими культурами, як ячмінь й овес, тоді як просом – поступово й у

пізніші строки. У результаті цього збільшуються непродуктивні витрати та знижується коефіцієнт використання добрив. За даними колективу авторів, на легких ґрунтах багаторічні трави і ячмінь використовують в межах 70 % азоту, тоді як просо – 50 %.

**Таблиця 1. Вплив системи удобрення на лінійні показники вегетативних і генеративних органів (середнє за 2011-2015 рр.), см**

Варіант	Сорт							
	Омріяне		Київське 87		Золотисте		Слобожанське	
	висота рослин, см	довжина волоті, см	висота рослин, см	довжина волоті, см	висота рослин, см	довжина волоті, см	висота рослин, см	довжина волоті, см
Контроль (без добрив)	110	25	121	31	126	30	121	27
$N_{60}P_{45}K_{60}$	132	27	137	33	139	32	139	29
$N_{60}P_{45}K_{60} +$ солома	130	27	141	35	144	31	117	29
$N_{120}P_{90}K_{120} +$ солома	129	28	140	35	141	31	138	31
$N_{90}P_{70}K_{90} +$ солома	127	26	142	36	143	33	138	31
$N_{45}P_{45}K_{60} + N_{15} +$ солома	126	27	138	34	141	32	138	30
$N_{30}P_{45}K_{60} + N_{15} +$ $N_{15} +$ солома	133	27	136	33	144	31	140	31

Однак, на цій ґрунтовій відміні з низьким умістом мінерального азоту й азоту, що легко гідролізується, у варіантах з внесенням мінеральних добрив рослини були вищими. Залежно від сортових особливостей, порівняно до варіанту без добрив, ця різниця становила 18-23 см. Водночас, варто відмітити, що надмірний вегетативний ріст проса, особливо в загущених посівах, часто призводить до вилягання рослин, що є причиною зростання втрат зерна й ушкодження ядра меланозом.

Споріднена залежність за розвитком спостерігалася у волотях. Але на відміну від вегетативних органів, формування довжини

волотей обумовлювалась і сортовими особливостями. Якщо розміри волотей рослин сорту Слобожанське, вирощених на різних фонах мінерального живлення були в межах 29-31 см (на контролі 27 см), у Київського 87 їхня довжина варіювала від 33 до 36 см, а у сорту Золотисте була в межах 33 см за розмірів волотей цих сортів на контролі відповідно 31-30 см, то сорт Омріяне мав найнижчі показники – 27-28 см.

На зазначені показники значно впливали умови вегетаційного року, тому вони дуже різнилися за роками вирощування. Слід відмітити, що найнижче просо за роками досліджень (73-87 см на контролі й 104-126 см у варіантах з добривами) було лише у 2015 році. В середньому за п'ять років найвищими лінійними показниками проса відзначився сорт Золотисте, просо сягало висоти 126 см на контрольному варіанті й 141-144 см у варіантах із удобренням. Більшою довжина волоті була у сорту Київське 87 і сягала 31 см на контрольному варіанті та 33-36 см у варіантах із удобренням. У 2015 році довжина волоті в усіх сортів була більшою і становила в сорту Омріяне 40-42 см, у сорту Київське 87 – 43-47 см. Більш стабільним цей показник був у сортів Слобожанське (32-34 см) і Золотисте (32-36 см). Виявлено тісний кореляційний зв'язок між урожайністю й довжиною волоті високий  $r = 0,79$ .

Створення оптимальних умов для формування генеративних органів на кожному конкретному етапі органогенезу є необхідною умовою формування високопродуктивних агрофітоценозів проса, які зумовлюються для даного сорту щільністю продуктивного стеблостою, синхронно розвиненими стеблами та добрим розвитком інших складових елементів врожаю і при цьому мають бути стійкими до вилягання. Для проса, яке формує масивний генеративний орган (волоть), оптимальною вважається така щільність продуктивного стеблостою, перевищення або зменшення якої позначиться на габітусі волотей та їхньому гілкуванні, що суттєво може знижувати продуктивність посіву.

У всіх сортів проса відмічено тісний взаємозв'язок між умовами мінерального живлення рослин, щільністю ценозу й процесами формування архітекτονіки волоті (табл. 2).

**Таблиця 2. Зміна архітектоніки волотей проса під впливом доз та строків внесення мінеральних добрив (середнє за 2011-2015 рр.)**

Варіант	Сорти							
	Омріяне		Київське 87		Золотисте		Слобожанське	
	Кількість гілочок різних порядків у волотях, шт.							
	I	II	I	II	I	II	I	II
1	16	70	15	56	12	63	13	55
2	16	72	15	62	13	64	15	63
3	16	62	15	73	12	61	16	67
4	18	79	17	69	13	62	15	68
5	17	78	17	79	14	61	13	64
6	17	73	16	71	12	65	13	62
7	18	74	18	80	13	62	15	64

Внесення мінеральних добрив на сірих лісових ґрунтах під просо і, особливо, за поєднання їх із побічною продукцією польових культур, сприяє меншій редукції рослин в онтогенезі й активізує процеси гілкування волотей. Для прикладу, у волотях рослин сорту Київське 87 кількість гілочок I і II порядків становила, відповідно, 15 і 56 шт. в неудобреному варіанті, тоді, як за внесення  $N_{30}P_{45}K_{60} + N_{15}$  (IV е.о.) +  $N_{15}$  (VII е.о.) їхня кількість збільшувалася до 18 і 80 шт. Близькою за цим показником була реакція на умови мінерального живлення, особливо за підживлення рослин азотними добривами в інших сортів проса. Так, за внесення азотних добрив за етапами органогенезу, кількість гілочок у волотях сорту Омріяне становила 18 і 74 шт., у сорту Слобожанське – 15 і 64 шт., тоді, як у варіанті без добрив цих компонентів структури було менше, відповідно, на 13 і 16 %. Значні відмінності між сортами за цих показників обумовлюються будовою волотей, які наділені індивідуальними сортовими особливостями. За результатами аналізу отриманих даних встановлено тісний кореляційний зв'язок між урожайністю й кількістю гілочок другого порядку. Коефіцієнт кореляції на рівні  $r = 0,79$ .

З розгалуженістю волотей, порядковим номером гілочок та їхньою кількістю пов'язані процеси формування зернової продуктивності рослин. Продуктивність рослин – це комплексна

ознака, що є результатом взаємодії сукупності морфологічних ознак і властивостей, які визначають особливості росту й розвитку рослин. Головними ознаками цих складових є озерненість та маса зерна з волоті. Кожен із цих елементів структури врожаю в свою чергу залежить від складного комплексу біологічних, агротехнічних й метеорологічних факторів [9].

У середньому за роками досліджень найкращим, з огляду на продуктивність волоті, був сорт Київське 87. Мінімальний рівень продуктивності волоті в цього сорту (3,3 г) було одержано на варіанті без внесення добрив, а найвищий (5,5 г) – у варіанті зі внесенням  $N_{60}P_{45}K_{60}$  + солома. Продуктивність волоті на рослинах проса сортів Слобожанське й Золотисте була в межах 3,3 г на контрольному варіанті. Внесення мінеральних добрив підвищило продуктивність рослини на 36-50%. Тіснішу кореляційну залежність урожайності з показником продуктивності волоті відмічено в сортів Слобожанське та Київське 87, за якої коефіцієнти кореляції мали значення  $r = 0,93$  і  $r = 0,76$ .

Виявлено реакцію рослин сортів проса на показники врожайності під дією різних систем удобрення, які варіювали у сорту Київське 87 – від 4,41 до 4,77 т/га за врожайності на контролі 3,82 т/га, Слобожанське – відповідно 3,86, 4,29 і 3,47 т/га, Золотисте – 4,05, 4,56 і 3,45 т/га й Омріяне – від 3,91 до 4,31 т/га, за рівня на контролі – 3,24 т/га. В експериментальних варіантах технології, найсприятливіші умови мінерального живлення для сортів Київське 87 і Слобожанське забезпечувала органо-мінеральна (солома 2,5 т/га +  $N_{90}P_{70}K_{90}$ ) та підживлення  $N_{30}$  у два строки на III і VII е.о. Найвищу врожайність у всіх сортів проса було одержано в 2012 році (в межах 4,60-5,14 т/га) і у 2015 році (4,59-5,43 т/га).

### Висновки

За результатами наших досліджень встановлено, що за вирощування проса мінеральні добрива позитивно впливають на формування головних елементів структури врожаю, підвищуючи висоту рослин на 18-21 см, довжину волоті на 15-16 %, збільшуючи кількість гілочок другого порядку на 24-42 %, і продуктивність рослини на 36-50 %.

Найкращі умови мінерального живлення для рослин проса сорту Київське 87 забезпечено поєднанням побічної продукції (2,5 т/га) з мінеральними добривами в дозі  $N_{90}P_{70}K_{90}$ . Урожайність проса за такої системи удобрення становила 4,77 т/га., а для сортів Золотисте і Омріяне – за внесення  $N_{30}P_{45}K_{65}$  і проведенням двох підживлень у дозі  $N_{15}$  (4,56-4,31 т/га). Сорт проса Слобожанське краще відреагував на рекомендовану кількість добрив на фоні приорування соломи ( $N_{60}P_{45}K_{60}$  + солома).

1. Рудник-Іващенко О. І. *Просо. Особливості біології, фізіології, генетики: [монографія] / О. І. Рудник-Іващенко. – Інститут цукрових буряків, УААН. – Київ: Колобіг, 2009. – 160 с.*

2. Драган М. І. Вплив агрометеорологічних умов на ріст і розвиток проса у Лісостепу / М. І. Драган, О. Г. Любич, І. М. Крупельницька // *Вісн. аграр. науки*, № 9 – 2003. – С. 23-27.

3. Полторецький С. П. Посівні якості та врожайні властивості насіння проса за різного рівня азотного живлення / Полторецький С. П., Карпенко В. П. // *Зб. наук. пр. Уманського НУС. – Умань, 2012. – Вип. 80. – Ч. 1: Агрономія. – С. 159-170.*

4. Рудник-Іващенко О. І. Залежність якості зерна проса посівного від фону мінерального живлення / О. І. Рудник-Іващенко. – Київ : Цукрові буряки, №5 (77), 2010. – С. 10-11.

5. Драган М. І. Оптимізація азотного живлення проса / М. І. Драган // *Вісн. Полтав. держ. с.-г. ін-ту*, – № 1. – 2001. – С. 77-79.

6. Любич О. Г. Особливості формування продуктивності та якості зерна проса залежно від умов азотного живлення на сірих лісових ґрунтах: автореф. дис. канд. с.-г. наук / О. Г. Любич; Нац. наук. центр «Ін-т земл.-ва УААН». – Київ, 2008. – 24 с.

7. Беленіхіна А. В. Просу – гідну увагу! / А. В. Беленіхіна, В. М. Костромітін // *Агробізнес сьогодні*, – № 21-22. – Листопад, 2011.

8. Кореньков Д. А. Превращение азотных удобрений в почве при внесении их под разные культуры. Сообщение 2 / Д. А. Кореньков, И. А. Лаврова // *Агрохимия*, № 5. – 1974. – С. 12-17.

9. Єфіменко Д. Я. Гречка і просо в інтенсивних сівоzmінах / Д. Я. Єфіменко, І. В. Яшовський. – Київ: Урожай, 1992. – 168 с.

1. Rudnyk-Ivashchenko, O. I. (2009). *Proso. Osoblyvosti biolohii, fiziolohii, henetyky: [monohrafiia]. [Millet. Features of biology, physiology, genetics]*. Kyiv: Kolobih, 160.
2. Drahan, M. I., Liubchych, O. H., Krupelnytska, I. M. (2003). *Vplyv ahrometeorolohichnykh umov na rist i rozvytok prosa u Lisostepu [Impact of agrometeorological conditions on the growth and development of millet in the forest-steppe]*. Visn. ahrar. nauky, 9, 23-27.
3. Poltoretskyi, S. P., Karpenko, V. P. (2012). *Posivni yakosti ta vrozhaeni vlastyvoli nasinnia prosa za riznoho rivnia azotnoho zhyvlennia [Sowing qualities and fruitful properties of seeds asking for different levels of nitrogen nutrition]*. Zb. nauk. pr. Umanskoho NUS, Ahronomiia, 80, 159-170.
4. Rudnyk-Ivashchenko, O. I. (2010). *Zalezhnist yakosti zerna prosa posivnoho vid fonu mineralnoho zhyvlennia [The dependence of the grain of millet seed from the background mineral nutrition]*. Kyiv: Tsukrovi buriaky, 5 (77), 10-11.
5. Drahan, M. I. (2001) *Optymizatsiia azotnoho zhyvlennia prosa [Optimizing nitrogen nutrition millet]*. Visn. Poltav. derzh. s.-h. in-tu, 1, 77-79.
6. Liubchych, O. H. (2008). *Osoblyvosti formuvannia produktyvnosti ta yakosti zerna prosa zalezhno vid umov azotnoho zhyvlennia na sirykh lisovykh hruntakh: avtoref. dys. kand. s.-h. nauk [Features of formation of productivity and quality of grain millet, depending on the conditions of nitrogen nutrition on gray forest soils]*. Kyiv, 24.
7. Bieliienikhina, A. V., Kohstromitin V. M. (2011). *Prosu – hidnu uvahu! [Millet – worthy of attention]* Ahrobiznes sohodni, 21-22(11).
8. Korenkov, D. A., Lavrova Y. A. (1974). *Prevrashchenye azotnykh udobrenyi v pochve pry vnesenyy ykh pod raznye kultury. Soobshchenye 2 [The transformation of nitrogen fertilizers in the soil when you make them for different cultures]*. Ahrokhymia, 5, 12-17.
9. Yefimenko, D. Ya., Yashovskiy I. V. (1992) *Hrechka i proso v intensyvnnykh sivozminakh [Buckwheat and millet in intensive crop rotations]*. Kyiv: Urozhai, 168.

У статті розглянуті питання з вивчення адаптивності нових районованих сортів круп'яних культур до ґрунтово-кліматичних умов зони Лісостепу, ефективності побічної продукції, оптимізації доз й строків внесення мінеральних добрив та їхній вплив на основні структурні елементи врожаю.

Мінеральні добрива, які внесено згідно схеми досліджу застосовувались в формах аміачної селітри, простого гранульованого суперфосфату, калію хлористого.



Фосфорні і калійні добрива внесено восени під основний обробіток або весною під першу культивуацію, азотні — весною у строки і в дозах, передбачених схемою досліду. За погодними умовами роки досліджень істотно відрізнялися між собою та від середніх багаторічних показників, що вплинуло на продуктивність дослідної культури.

Встановлено ефективність мінеральних добрив на формування головних структурних показників урожайності для сортів проса — висота рослин підвищувалась на 18-21 см, довжина волоті на 15-16 %, тим самим збільшуючи кількість гілочок на 24-42 % та підвищуючи продуктивність рослин на 36-50 %. Поєднання цих складових забезпечує збільшення урожайності культури.

**Ключові слова:** Волоть, мінеральні добрива, просо, продуктивність, структурні показники, сорт, урожайність.

В статье рассмотрены вопросы по изучению адаптивности новых районированных сортов крупяных культур в почвенно-климатических условий зоны Лесостепи, эффективности побочной продукции, оптимизации доз и сроков внесения минеральных удобрений, их влияние на основные структурные элементы урожая. Минеральные удобрения, которые вносили согласно схеме опыта применялись в формах аммиачной селитры, простого гранулированного суперфосфата, калия хлористого. Фосфорные и калийные удобрения вносили осенью под основную обработку или весной под первую культивацию, азотные — весной в сроки и в дозах, предусмотренных схемой опыта. По погодным условиям годы исследований существенно отличались между собой и средних многолетних показателей, что повлияло на производительность исследовательской культуры.

Установлена эффективность минеральных удобрений на формирование главных структурных показателей урожайности для сортов проса — высота растений повышалась на 18-21 см, длина метелки на 15-16%, тем самым увеличивая количество веточек на 24-42% и повышая продуктивность растений на 36-50%. Сочетание этих составляющих обеспечивает увеличение урожайности культуры.

**Ключевые слова:** Метелка, минеральные удобрения, просо, продуктивность, структурные показатели, сорт, урожайность.

The article deals with the issue of new study adaptability recognized varieties of cereal crops to soil and climatic conditions, forest-steppe zone, the efficiency of collateral production, optimization of doses and timing of fertilizers and their impact on the basic structural elements of the crop.

Fertilizers are made under the scheme of the experiment were used in the forms of ammonium nitrate, a simple granular superphosphate, potassium chloride.

*Phosphate and potash fertilizers made during the main autumn or spring tillage during the first cultivation, fertilizers – in the spring term and in doses prescribed pattern experiment. Over the years of research by weather conditions differed significantly from each other and the average long-term indicators that affected the performance of research culture.*

*Established the effectiveness of fertilizers on formation of main structural indicators for yield varieties of millet – plant height was increased to 18-21 cm, long panicles at 15-16%, thus increasing the number of branches to 24-42% and increasing the productivity of plants at 36-50%.*

*The combination of these components provides increased productivity culture.*

**Key words:** *Panicle, mineral fertilizers, millet, productivity, structural indicators, variety, crop capacity.*

**Рецензенти:**

Дворецька С.П. – к.с.-г.наук

Гаврилюк В.М. – к.с.-г.наук

*Стаття надійшла до редакції 20.09.2016 р.*