

ВПЛИВ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКОВОЇ ПОВЕРХНІ РОСЛИНАМИ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО

МОЛДОВАН Ж.А. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-1180-5969>

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук України

МОЛДОВАН В.Г. – кандидат сільськогосподарських наук,
старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0002-3145-1686>

Хмельницька державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту кормів та сільського господарства Поділля
Національної академії аграрних наук України

Постановка проблеми. Зміна природно-кліматичних умов, попит на світовому ринку та висока рентабельність кукурудзи роблять цю культуру привабливою для виробників. Природно-економічні умови України дозволяють не тільки забезпечити внутрішні потреби, а значно наростити експортний потенціал зерна кукурудзи. Проте в дійсності на шляху створення стабільного і сприятливого середовища, включно з інфраструктурою ринку, у виробничій практиці вирощування кукурудзи ще є численні перепони агротехнологічного характеру.

Науковими дослідженнями в різних ґрунтово-кліматичних зонах та практикою українських аграріїв доведено, що гарантією гарного врожаю кукурудзи є сприятливі погодні умови та чітке дотримання технології вирощування цієї культури [1; 2; 3]. Ми, на жаль, не можемо змінити природні фактори, але, маючи у розпорядженні низку агротехнічних та агрономічних прийомів і заходів, можемо істотно вплинути на імунітет рослин, підвищити їх стресо- та посухостійкість, оптимізувати використання доступних елементів живлення та вологи для формування вегетативної маси й генеративних органів [4; 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для оптимізації продукційного процесу та формування максимально можливого врожаю кукурудзи важливу роль відіграє розмір листового апарату рослин, який акумулює сонячну радіацію у процесі фотосинтезу і забезпечує створення органічних речовин [6]. Адаже встановлено, що втрата рослинами 25% листків на всіх стадіях розвитку, окрім періоду «викидання волоті–молочна стиглість», призводить до зменшення врожайності зерна кукурудзи на 10% [7; 8].

Одним із елементів технології вирощування, які мають безпосередній вплив на формування площі листової поверхні, є покращення живлення впродовж вегетаційного періоду шляхом внесення мінеральних добрив, мікродобрив, бактеріальних препаратів і стимуляторів росту рослин. Саме тому, розробляючи систему удобрення, необхідно враховувати те, що в процесі онтогенезу рослини кукурудзи потребують не лише традиційних елементів мінерального живлення, але й мікроелементів, важ-

ливими серед яких є: Zn, B, Mo, Co, Mn, Cu та інші, які відіграють найбільшу роль у життєдіяльності рослин кукурудзи [9].

Оскільки збільшення листової поверхні відбувається нерівномірно протягом вегетації [10] та значною мірою визначається кількістю поживних речовин у ґрунті, зокрема мікроелементів, то доцільним є проведення позакореневих підживлень у критичні фази розвитку рослин кукурудзи, адже біологічно активні сполуки здатні зумовлювати рістрегулювальний, імуностимулювальний та адаптогенний вплив на рослини. Разом з тим фізіологічно активні речовини можуть сприяти мобілізації генетичних можливостей рослинного організму сільськогосподарських культур і кукурудзи зокрема [6; 11].

За результатами проведених вітчизняними науково-дослідними установами спостережень і досліджень встановлено, що за проведення позакореневих підживлень у рослин кукурудзи відбувалося посилення ростових процесів [12], формувалася більша кількість листків, збільшувалася їхня маса та площа листової поверхні [3; 5; 6; 13], зростав листовий індекс [13], що зумовлювало покращення біометричних показників [14; 15] і показників якості зерна та підвищення врожайності загалом [16].

Мета – дослідити вплив допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення на формування площі листової поверхні гібридами кукурудзи скоростиглих груп в умовах Лісостепу Західного.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися Хмельницькою ДСГДС ІКСГП НААН впродовж 2019–2020 рр. на чорноземах опідзолених, середньосуглинкових. Ґрунт достатньо насичений основами – 39,8–42,0 мг екв. на 100 г, має гідролітичну кислотність 1,8–2,7 мг екв. на 100 г ґрунту. Вміст гумусу (за Тюрнімом) – 3,2%. Формами поживних речовин середньо забезпечений: вміст азоту, що легко гідролізується, – 14,4–16,6, фосфору рухомого – 11,0–12,0, калію обмінного – 7,8–8,0 мг на 100 г ґрунту.

Експеримент закладено та проведено у польовому двофакторному досліді відповідно до методики дослідної справи в агрономії [17]. У схему

досліді були включені такі чинники, як: фактор А – гібрид кукурудзи та фактор Б – способи допосівної обробки насіння та позакореневого підживлення кукурудзи.

Технологія вирощування кукурудзи, окрім досліджуваних чинників, є загальноприйнятною для зони Західного Лісостепу. Сівба ранньостиглого гібрида ДН Меотида та середньораннього ДБ Хотин проводилася в оптимальні для регіону строки – III декаді квітня із запланованою передзбиральною густиною стояння відповідно 90 та 85 тис. рослин/га сівалкою СУ-12. Допосівна обробка насіння проводилася в день сівби, підживлення рослин кукурудзи – у фазі розвитку: 3–5 і 7–9 листків згідно зі схемою досліді.

Об'єктом дослідження був процес формування листової продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах Лісостепу Західного. Предмет дослідження – мікродобрива та стимулятори росту рослин і способи їх застосування. Методи досліджень: польовий, лабораторні, морфологічні, фізичні, порівняльно-розрахункові.

Результати досліджень. Проведені нами дослідження також свідчать про те, що в умовах Лісостепу Західного показники площі листової поверхні рослин кукурудзи істотно змінювалися залежно від фази їх розвитку, допосівної обробки насіння, позакореневого підживлення та гібридного складу.

Зокрема, встановлено, що у фазі розвитку від третього до восьмого листка листя кукурудзи росте повільно, оскільки в цей період рослини переходять на самостійне живлення. У них починає формуватися коренева система та генеративні органи, відбувається формування конуса наростання волоті, а також закладається конус наростання майбутнього жіночого суцвіття (качана). Кожен наступний листок з'являється через три–шість діб після попереднього. За нашими підрахунками у фазу 5–6 листків площа листової поверхні ранньостиглого гібрида становила у ДН Меотида 2,72–3,45 тис. м²/га, у середньораннього гібриду ДБ Хотин – 3,00–3,79 тис. м²/га (табл. 1). Порівняно з контролем зростання площі листової поверхні становило 10,3–26,8% та 9,3–26,3% відповідно.

Зростання листя від восьмого до одинадцятого листка відбувається швидко, з проміжками в один-два дні, оскільки на цей час коренева система досить розвинена. Цей період визначається як початок стеблуння – формування вузлів і міжвузлів. Як наслідок, площа листової поверхні досліджуваних гібридів у фазу 8–9 листків збільшилася до 17,68–22,43 тис. м²/га та 19,48–24,67 тис. м²/га відповідно.

У період від утворення 10-го листка й до повного цвітіння триває найінтенсивніший ріст рослин і формування листової поверхні. Разом з тим відбувається формування генеративних органів (чоловічого та жіночого суцвіття), елементів продуктивності (довжина качана та кількість зерен у рядах). У фазу цвітіння волоті нами зафіксовано найбільшу площу листової поверхні у обох досліджуваних гібридів кукурудзи: 31,83–40,37 тис. м²/га – у ранньостиглого гібрида ДН Меотида та 35,06–44,40 тис. м²/га – у середньораннього гібрида ДБ Хотин. Допосівна

обробка насіння та двократне позакоренево підживлення впродовж вегетації зумовило зростання показників площі листової поверхні відповідно на 10,1–26,7% та 9,7–26,9% порівняно з контролем.

За нашими підрахунками найменше зростання площі листової поверхні та висоти рослин кукурудзи у обох досліджуваних скоростиглих гібридів кукурудзи, порівняно з контролем, відзначено на варіанті, де передбачалося лише використання стимуляторів росту для обробки насіння Вимпел-К та дворазової обробка посівів стимулятором росту Вимпел-2. Площа листової поверхні за такого способу живлення збільшувалася відповідно на 10,1% та 9,7% порівняно з контролем.

Найбільш ефективним серед досліджуваних виявився варіант, де передбачалося проведення допосівної обробки насіння комплексом препаратів (Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул цинк) з подальшою обробкою посівів кукурудзи у фазу 3–5 листків (Вимпел-2 + Оракул фосфор) та у фазу 7–9 листків (Вимпел-2 + Оракул цинк + Оракул магній), що забезпечило збільшення площі листової поверхні у ранньостиглого гібрида ДН Меотида на 26,7% та у середньораннього гібрида ДБ Хотин на 26,9%.

Подальші спостереження за зміною показника площі листової поверхні засвідчили її зменшення починаючи з фази молочної стиглості, що відбувалося внаслідок часткового відмирання листя у нижньому ярусі рослин.

Разом з тим варто зазначити, що підвищення площі листової поверхні у ценозі не завжди є позитивним, оскільки у разі загущення посівів можливе затінення нижніх листків верхніми і, як наслідок, погіршення радіаційних умов та зменшення інтенсивності фотосинтезу посіву [6]. Саме тому нами було досліджено зміни листового індексу, який характеризує фотосинтетичну активність посіву. Його значення у фазу максимальних показників площі листової поверхні коливалися для ранньостиглого гібрида ДН Меотида від 3,18 до 4,04, для середньораннього гібрида ДБ Хотин – від 3,51 до 4,44 залежно від варіанту живлення (табл. 2) за умови, що оптимальний індекс листової поверхні для кукурудзи на зерно становить 3–4, на силос – 3–6 [10].

Висновки. Використання препарату для обробки насіння Вимпел-К, стимулятора росту Вимпел та комплексних мікродобрив Оракул позитивно впливає на формування площі листової поверхні рослин кукурудзи ранньостиглого гібрида ДН Меотида та середньораннього гібрида ДБ Хотин впродовж усього вегетаційного періоду. Найбільш ефективним серед досліджуваних виявився варіант, де передбачалося допосівна обробка насіння комплексом препаратів (Вимпел-К + Оракул насіння + Оракул цинк) з подальшою обробкою посівів кукурудзи у фазу 3–5 листків (Вимпел-2 + Оракул фосфор) та у фазу 7–9 листків (Вимпел-2 + Оракул цинк + Оракул магній), що забезпечило збільшення площі листової поверхні у ранньостиглого гібрида ДН Меотида на 26,7% та у середньораннього гібрида ДБ Хотин на 26,9%.

Таблиця 1 – Наростання площі листової поверхні рослин кукурудзи за фазами розвитку залежно від допосівної обробки насіння та позакоренових підживлень, тис. м²/га (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіант допосівної обробки насіння та позакоренового підживлення	5–6 листків	8–9 листків	Цвітіння волоті	Молочна стиглість	Воскова стиглість
ДН Меотида					
Контроль (без обробки насіння та посівів)	2,72	17,68	31,83	31,21	28,12
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,00	19,49	35,09	34,40	30,99
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,17	20,61	37,10	36,37	32,77
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,36	21,85	39,33	38,56	34,74
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т+ Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га у фази 3–5 листків та Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га у фази 7–9 листків	3,45	22,43	40,37	39,58	35,66
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Оракул цинк, 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,26	21,19	38,15	37,40	33,69
ДБ Хотин					
Контроль (без обробки насіння та посівів)	3,00	19,48	35,06	34,37	30,96
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,28	21,36	38,44	37,69	33,95
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,47	22,54	40,58	39,78	35,84
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,69	24,02	43,23	42,36	38,18
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т+ Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га у фази 3–5 листків та Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га у фази 7–9 листків	3,79	24,67	44,40	43,53	39,21
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Оракул цинк, 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,57	23,37	42,06	41,23	37,15

Таблиця 2 – Листковий індекс гібридів кукурудзи у фазу цвітіння залежно від допосівної обробки насіння та позакоренових підживлень (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіант допосівної обробки насіння та позакоренового підживлення	ДН Меотида	ДБ Хотин
Контроль (без обробки насіння та посівів)	3,18	3,51
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,51	3,84
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/га; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,71	4,05
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул мультикомплекс, 1,0 л/га + Оракул цинк 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,93	4,32
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т+ Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул фосфор, 2,0 л/га у фази 3–5 листків та Вимпел-2, 0,5 л/га + Оракул цинк, 1,0 л/га + Оракул магній, 2,0 л/га у фази 7–9 листків	4,04	4,44
Обробка насіння Вимпел-К, 0,5 л/т + Оракул насіння, 1,0 л/т + Оракул цинк, 1,0 л/т; обробка посівів Оракул цинк, 1,0 л/га у фази 3–5 листків та 7–9 листків	3,81	4,21

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Рудавська Н.М., Глива В.В. Формування продуктивності гібридів кукурудзи в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2018. Вип. 64. С. 120–123.
2. Волощук О.П., Волощук І.С., Глива В.В., Пашак М.О. Біологічні вимоги гібридів кукурудзи до умов вирощування в Західному Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2019. Вип. 65. С. 22–36. URL: [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3).
3. Камінський В.Ф., Асанішвілі Н.М. Особливості росту і розвитку рослин кукурудзи в посівах та їх фотосинтетична діяльність залежно від технології вирощування в умовах Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 67 (II). С. 92–112. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-6.
4. Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Біляєва І.М., Дробітько А.В. Наукове обґрунтування технологій вирощування кукурудзи на зрошуваних землях із урахуванням гідротермічних чинників і змін клімату. *Зрошуване землеробство*. 2020. № 73. С. 21–26. URL: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.3>.
5. Паламарчук В.Д., Соломон А.М. Дослідження формування площі асиміляційної поверхні у кукурудзи залежно від позакоренових підживлень. *Корми і кормовиробництво*. 2021. № 92. С. 82–94. URL: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-08>.
6. Вожегова Р.А., Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Пілярська О.О., Забара П.П. Вплив елементів технологій вирощування на площу асиміляційної поверхні посівів лійні – батьківських компонентів гібридів кукурудзи в умовах зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2021. № 12(825). С. 51–58. DOI: <http://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-07>.
7. Паламарчук В.Д., Мазур В.А., Зозуля О.Л. Кукурудза: селекція та вирощування гібридів : монографія. Вінниця, 2009. 199 с.
8. Надь Янош. Кукурудза. Вінниця : ФОП Д.Ю. Корзун, 2012. 580 с.
9. Господаренко Г.М. Система застосування добрив : навчальний посібник. Київ : ТОВ «СІК ГРУП Україна». 2015. 332 с.
10. Чернобай Л. Особливості росту кукурудзи в літній період. *Пропозиція*. 2019. № 7. С. 10–13.
11. Коваленко О., Полянчиков С., Ковбель А. Позакореневі обробки – важливий складник збалансованої системи живлення. *Пропозиція*. 2015. № 4. С. 64–65.
12. Мазур В.А., Циганська О.І., Шевченко Н.В. Висота рослин кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 8. С. 5–12.
13. Мазур В.А., Шевченко Н.В. Формування площі листової поверхні рослин гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. *Біоресурси і природокористування*. 2018. Том 10. № 1–2. С. 108–114.
14. Марченко Т.Ю., Михаленко І.В., Хоменко Т.М. Біометричні показники гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від обробки мікродобривами за умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2019. Т. 15. № 1. С. 71–79. URL: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486>.
15. Іванишин О.С. Показники структури урожаю зерна кукурудзи залежно від гібриду, норми добрив та мікродобрива в умовах Лісостепу Західного. *Young Scientist*. № 3 (91). 2021. С. 15–19. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4>.
16. Крестьянінов Є.В., Єрмакова Л.М., Антал Т.В. Формування врожаю та якості зерна кукурудзи залежно від фону та позакоренового підживлення в умовах Лівобережного Лісостепу. *Рослинництво та ґрунтознавство*. 2019. Том 10. № 1. С. 18–26 DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.018>.
17. Рожков А.О., Пузік В.К., Каленська С.М. та ін. Дослідна справа в агрономії : навчальний посібник: у 2 кн. Кн. 1. *Теоретичні аспекти дослідної справи*. / за ред. А.О. Рожкова. Харків : Майдан, 2016. 316 с.

REFERENCES:

1. Rudavska N.M., Hlyva V.V. (2018). Formuvannya produktyvnosti hibrydiv kukurudzy v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Formation of productivity of maize hybrids in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo – Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*. 64. C. 120–123 [in Ukrainian].
2. Voloshchuk O.P., Voloshchuk I.S., Hlyva V.V., Pashchak M.O. (2019). Biologichni vymogy hibrydiv kukurudzy do umov vyroshchuvannya v Zakhidnomu Lisostepu [Biological requirements of corn hybrids to growing conditions in the Western Forest-Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo – Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*, 65, 22–36. Retrieved from: [https://doi.org/10.32636/01308521.2019-\(65\)-3](https://doi.org/10.32636/01308521.2019-(65)-3) [in Ukrainian].
3. Kaminsky V.F., Asanishvili N.M. (2020). Osoblyvosti rostu i rozvytku roslyn kukurudzy v posivakh ta yikh fotosyntetichna diyalnist zalezno vid tekhnolohiyi vyroshchuvannya v umovakh Lisostepu [Features of growth and development of maize plants in crops and their photosynthetic activity depending on the growing technology in the Forest-Steppe]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynnystvo – Foothill and mountain agriculture and stockbreeding*, 67 (II). 92–112. DOI: 10.32636/01308521.2020-(67)-2-6 [in Ukrainian].
4. Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Kokovikhin S.V., Bilyayeva I.M., Drobitko A.V. (2020). Naukove obgruntuvannya tekhnolohiy vyroshchuvannya kukurudzy na zroshuvanykh zemlyakh iz urakhuvannyam hidrottermichnykh chynnykiv i zmin klimatu [Scientific substantiation of corn cultivation technologies on irrigated lands taking into account hydrothermal factors and climate change. Irrigated agriculture: interagency thematic scientific collection]. *Zroshuvane zemlerobstvo – Irrigated agriculture*, 73. 21–26. DOI: <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.3> [in Ukrainian].
5. Palamarchuk V.D., Solomon A.M. (2021). Doslidzhennya formuvannya ploshchi asimilyatsiyanoi poverkhni u kukurudzy zalezno vid pozakorenevnykh pidzhyvlen [Research of the corn assimilation surface formation depending on foliar feeding]. *Kormy i kormovyrobnytstvo – Feeds and Feed Production*. 92. 82–94. Retrieved from: <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-08> [in Ukrainian].
6. Vozhehova R.A., Lavrynenko Yu.O., Marchenko T.Yu., Pilyarska O.O., Zabara P.P. (2021). Vplyv elementiv tekhnolohiy vyroshchuvannya na ploshchu asimilyatsiyanoi poverkhni posiviv liniy – batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy v umovakh zroshennya [Influence of elements of growing technologies on the area of the assimilation surface of seeds of lines – parental components of hybrids of corn under irrigation]. *Visnyk ahrarynoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12 (825). 51–58. DOI: <http://doi.org/10.31073/agrovisnyk202112-07> [in Ukrainian].
7. Palamarchuk V.D., Mazur V.A., Zozulya O.L. (2009). Kukurudza: selektsiya ta vyroshchuvannya hibrydiv: Monohrafiya [Maize selection and cultivation of hybrids: Monograph]. Vinnytsya. 199 p. [in Ukrainian].
8. Nad Yanosh (2012). Kukurudza [Maize]. Vinnytsya, FOP D.Iu. Korzun. 580 h. [in Ukrainian].
9. Hospodarenko H.M. (2015). Systema zastosuvannya dobryv: navchalnyi posibnyk [Fertilizer application system]. Kyiv: TOV “SIK HRUP Ukrayina”. 332 p. [in Ukrainian].
10. Chernobay L. (2019). Osoblyvosti rostu kukurudzy v litniy period [Features of corn growth in summer]. *Propozytsiya – Proposal*. 7. 10–13 [in Ukrainian].
11. Kovalenko O., Polyanchukov S., Kovbel A. (2015). Pozakorenevi obroby – vazhlyvyi skladnyk zbalansovanoi systemy zhyvlennya [Foliar treatment is an important component of a balanced nutrition system]. *Propozytsiya – Proposal*. 4. 64–65 [in Ukrainian].
12. Mazur V.A., Tsyhanska O.I., Shevchenko N.V. (2018). Vysota roslyn kukurudzy zalezno vid tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya [Height of corn plants depending on technological methods of cultivation]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and forestry*. 8. 5–12 [in Ukrainian].
13. Mazur V.A., Shevchenko N.V. (2018). Formuvannya ploshchi lystkovoyi poverkhni roslyn hibrydiv kukurudzy zalezno vid tekhnolohichnykh pryomiv vyroshchuvannya [Formation of the leaf surface of corn hybrids depending on technological growing methods]. *Bioresursy i pryrodokorystuvannya – Biological Resources and Nature Management*. 10. 1–2. 108–114 [in Ukrainian].
14. Marchenko T.Yu., Mikhalenko I.V., Khomenko T.M. (2019). Biometrychni pokaznyky hibrydiv kukurudzy riznykh hrup FAO zalezno vid obroby mikrodoobryvamy za umov zroshennya [Biometric parameters of maize hybrids of different FAO groups depending on micronutrient treatment under irrigation conditions]. *Plant Varieties Studying and Protection*. 15(1), 71–79. Retrieved from: <https://doi.org/10.21498/2518-1017.15.1.2019.162486> [in Ukrainian].
15. Ivanyshyn O.S. (2021). Pokaznyky struktury urozhayu zerna kukurudzy zalezno vid hibrydu, normy dobrovy ta mikrodoobryva v umovakh Lisostepu Zakhidnoho [Indicators of the maize yield structure depending on the hybrid, the rate of fertilizers and microfertilizers in the conditions of the Western Forest-Steppe]. *Young Scientist*. 3 (91). 15–19. DOI: <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-3-91-4> [in Ukrainian].
16. Krestyaninov E.V., Ermakova L.M., Antal T.V. (2019). Formuvannya vrozhayu ta yakosti zerna kukurudzy zalezno vid fonu ta pozakorenevoho pidzhyvlenya v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu [Formation of yield and quality of corn grain depending on the background and foliar feeding in the conditions of the Left Bank Forest-Steppe]. *Roslynnystvo ta hruntoznavstvo – Crop and Soil Science*, 10(1), 18–26. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/agr2019.01.018> [in Ukrainian].
17. Rozhkov A.O., Puzik V.K., Kalenska S.M. ta in. (2016). Doslidna sprava v ahronomii: navchalnyi posibnyk: u 2 kn. Kn. 1. Teoretychni aspekty doslidnoi spravy; za red. A.O. Rozhkova [Research in agronomy: textbook. Aid.: in 2 books. Book 1. Theoretical aspects of research; for order. AO. Rozhkova]. Kharkiv: Maidan, 316 s. [in Ukrainian].