

УДК 582.546.61:631.527.5-048.34
DOI:10.37128/2707-5826-2025-3-6

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗЕРНА ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ТА ГУСТОТИ РОСЛИН

В.І. ЦИГАНСЬКИЙ, кандидат с-г
наук, доцент

Б.І. ТЕЛЕВАТЮК доктор філософії з
агрономії

Д.В. БАНДРОВСЬКИЙ аспірант,

О.С. МИХАЙЛЮК аспірант,
Вінницький національний аграрний
університет

Мета проведеного дослідження полягала у встановленні зв'язку між показниками якісного хімічного складу зерна гібридів кукурудзи різної групи стиглості та елементами технології її вирощування, які були поставлені на вивчення, а саме сумісного використання мінеральних і біологічних добрив за різної густоти рослин в умовах Лісостепу правобережного. Поряд зі зростанням урожайності кукурудзи важливу роль відіграє також підвищення якості зерна. Водночас слід враховувати напрямки його використання та сучасні стандарти оцінки якості, визначені ДСТУ й іншими нормативними документами. Зерно кукурудзи багате на білки, вуглеводи, вітаміни, жири та мінеральні речовини. Найбільшу частку серед компонентів займають вуглеводи, які можуть становити до 80% складу зерна. Основними з них є крохмаль, цукри, клітковина, геміцелюлоза і пентозани. У випадках використання зерна для харчування людей або годівлі тварин крохмаль є основним джерелом енергії. У наших дослідках крім урожайності зерна гібридів кукурудзи ми оцінювали і якість отриманої продукції. Трифакторний польовий дослід було проведено впродовж 2021 – 2023 років на дослідному полі науково-дослідного господарства «Агрономічне» ВНАУ, повторність у досліді чотирьохразова. Розміщення варіантів – систематичне. Площа облікової дослідної ділянки – 46 м², загальної – 62 м². Дослідження проводилися на сірих лісових ґрунтах.

Встановлено, що сумісне внесення мінеральних та біологічних добрив сприяло зниженню вмісту крохмалю у зерні досліджуваних гібридів кукурудзи та підвищувало вміст сирого протеїну. Підвищення густоти рослин досліджуваних гібридів кукурудзи з 65 тис/га до 70 тис/га забезпечило зростання вмісту крохмалю в зерні на 0,25 % – 0,47 % у гібрида Р8834 і на 0,15 % - 0,54 % у гібрида Р9074 залежно від рівня удобрення, при цьому зростання виходу крохмалю з одиниці площі склало, відповідно, 0,42 т/га – 0,46 т/га і 0,43 т/га – 0,49 т/га.

Ключові слова: кукурудза, гібриди, біологічні препарати, норма висіву, вміст протеїну, вміст крохмалю.

Рис 3., Літ. 8.

Постановка проблеми. Критерії оцінювання зерна кукурудзи за якісними показниками безпосередньо залежать від напрямку його використання. Якщо зерно буде використовуватись для виробництва біоетанолу то в даному випадку головним показником є високий вміст крохмалю, якщо на кормові і харчові цілі важливим буде вміст протеїну та жиру [1].

Зерно кукурудзи у порівнянні із іншими зерновими культурами характеризується дещо нижчим вмістом протеїну та клітковини і вищим вмістом жиру. Високий вмісту крохмалю і жиру та низька кількість клітковини зумовлюють високий коефіцієнт засвоєння організмом тварин всіх поживних речовин які містяться у зерні кукурудзи, а особливо безазотистих екстрактивних, які становлять його переважну частину. Зерно кукурудзи та

продукти його переробки, містять у своєму складі, найбільшу кількість кормових одиниць і обмінної енергії, що робить його незамінним компонентом комбікормів для всіх видів тварин [2].

Вміст у зерні кукурудзи якісних показників, безпосередньо залежить від сукупної дії цілого ряду чинників, а саме особливостей ґрунту, кліматичних показників та технології вирощування. Для позитивного впливу на урожайність зерна та підвищення його якісних показників необхідно дослідити процеси, які у різні фази росту й розвитку проходять у рослинах з метою подальшого їх регулювання [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень впливу різних факторів інтенсифікації на показники якісних параметрів зерна кукурудзи викладено у ряді публікацій [4-6]. За даними даних досліджень, проведених у різних ґрунтово-кліматичних зонах, суттєвий позитивний вплив на врожайність кукурудзи, вміст крохмалю, жиру та протеїну в зерні має система удобрення. Дослідженнями проведеними у Білоцерківському національному аграрному університеті, упродовж 2017–2019 років, встановлено, що вміст білка та крохмалю в зерні кукурудзи залежав не тільки від біологічних особливостей гібридів, а й системи удобрення та густоти рослин. Оптимізація рівня мінерального удобрення сприяло певному зростанню вмісту протеїну в зерні кукурудзи. Максимальний у досліді вміст крохмалю було отримано на варіантах з густотою рослин 55 тис. шт./га та удобренням органічним добривом Organic compost, 7 т/га, відповідно 73,40 % (ДН ПИВИХА), 74,20 % (ДН ОРЛИК) та 73,05 % (ДН САРМАТ) [4].

Крім того, позитивний вплив рівня удобрення на формування якісних показників зерна кукурудзи засвідчили дослідження, які були проведені в умовах ПСП Агрофірма «Світанок» Київської області. Встановлено, що використання мінеральних добрив та регуляторів росту рослин суттєво впливало на хімічний склад зерна, при цьому вміст крохмалю та жиру знижувався на 0,17–1,09 % та 0,09–0,46%, а вміст білку зростав на 0,10–0,57%, порівняно із контролем. Відмічена висока зворотна кореляційна залежність між урожайністю і вмістом крохмалю ($r=-0,85$) та жиру ($r=-0,82$) в зерні і висока позитивна з вмістом протеїну ($r=0,87$) [5].

Дослідженнями також встановлено, що високі показники вмісту сирого протеїну 9,6% та сирого жиру 4,92% формувались на варіанті, де проводили деструкцію соломи «Вермистимом-Д» і проводили посів на сидерат суміш білої гірчиці та олійної редьки, приріст сирого протеїну в зерні кукурудзи гібриду НК Лемеро становив 0,9%, сирого жиру – 0,58%, сирої клітковини – 0,33% (порівняно з контролем) [6].

Умови та методика проведення досліджень. Дослідження проводились впродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі Вінницького національного аграрного університету, яке розміщено на базі НДГ «Агрономічне» с. Агрономічне (N 49°11'31", E 28°22'16") на сірих лісових ґрунтах. Агрохімічний склад ґрунту дослідного поля має таку характеристику: вміст гумусу 2,68%

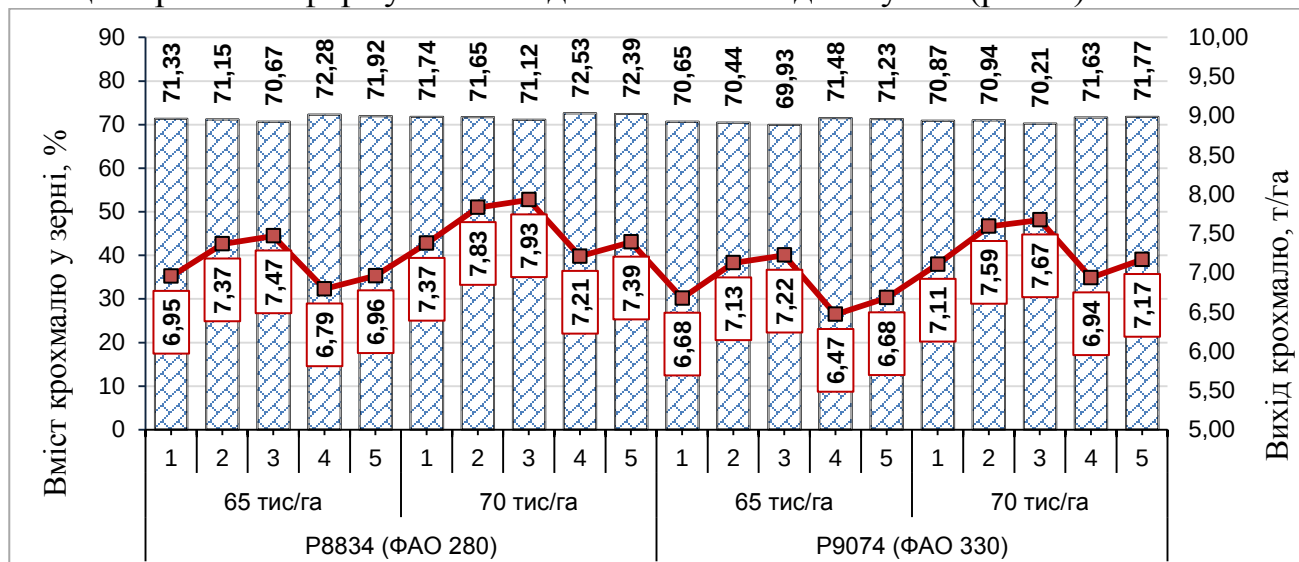
легкогідролізованого азоту 81,5 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору 176,1 мг/кг ґрунту, обмінного калію 110,8 мг/кг ґрунту, pH_{KCl} 5,8. глибина орного шару 25-30 см, а його щільність варіює у діапазоні від 1,35 до 1,40 г/см³.

Мета наших досліджень встановити особливості зміни якісних показників зерна гібридів кукурудзи, а саме вмісту крохмалю і протеїну, залежно від поєднання у системі удобрення біологічного і мінеральних добрив за різної густоти посіву.

Розміщення варіантів у досліді систематичне з розміром облікової площі дослідної ділянки – 46 м², а загальної – 62 м². Загальна кількість ділянок у чотирьох повтореннях – 80, факторіальна схема досліду 2:2:5=20, розміщення варіантів систематичне, повторність досліду чотириразова.

Схема польового досліду: Фактор А – Гібриди: 1) Р8834 (ФАО 280); 2) Р9074 (ФАО 330). В – Густота рослин: 1) 65 тис/га; 2) 70 тис/га. С – Удобрення: 1) N₁₂₀P₆₀K₆₀; 2) N₁₂₀P₆₀K₆₀+Граундфікс 4 л/га; 3) N₁₂₀P₆₀K₆₀+Граундфікс 6 л/га; 4) N₈₀P₄₀K₄₀ + Граундфікс 4 л/га; 5) N₈₀P₄₀K₄₀+Граундфікс 6 л/га [7, 8].

Результати досліджень. Вміст і вихід крохмалю в наших дослідженнях певною мірою залежали від групи стиглості гібридів. Так, у середньому за 2021–2023 роки вміст і вихід крохмалю у гібрида Р8834 (ФАО 280) становили 70,67–72,53% та 6,79–7,93 т/га відповідно, тоді як у гібрида Р9074 (ФАО 320) ці показники досягали 69,93–71,77% і 6,47–7,67 т/га. Було зафіксовано незначне підвищення вмісту та виходу крохмалю у гібрида кукурудзи з коротшим вегетаційним періодом у порівнянні з пізньостиглим гібридом. Це нетипове явище переважно формувалося під впливом погодних умов (рис. 1).



Примітка: *1- N₁₂₀P₆₀K₆₀ (st); 2- N₁₂₀P₆₀K₆₀ + Граундфікс 4 л/га; 3- N₁₂₀P₆₀K₆₀ + Граундфікс 6 л/га; 4- N₈₀P₄₀K₄₀ + Граундфікс 4 л/га; 5- N₈₀P₄₀K₄₀ + Граундфікс 6 л/га.

Рис. 1. Вплив густоти рослин та рівня удобрення на вміст та вихід крохмалю із зерна досліджуваних гібридів кукурудзи, (у середньому за 2021- 2023 рр.).

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Збільшення густоти рослин досліджуваних гібридів кукурудзи від 65 тис./га до 70 тис./га сприяло підвищенню рівня крохмалю в зерні: у гібриду Р8834 цей показник зріс на 0,25 % – 0,47 %, а для гібриду Р9074 — на 0,15 % – 0,54 %, залежно від рівня удобрення. При цьому приріст виходу крохмалю з одиниці площі становив відповідно від 0,42 т/га до 0,46 т/га для Р8834 та від 0,43 т/га до 0,49 т/га для Р9074.

Результати проведених досліджень показали, що удосконалення системи удобрення шляхом комбінованого використання мінеральних добрив та добрив біологічного походження спричинило зниження вмісту крохмалю в зерні досліджуваних гібридів кукурудзи.

У середньому за роки проведення досліджень вміст крохмалю у зерні на контрольному варіанті складав 71,33 % для гібриду Р8834 і 70,65 % для Р9074. Було встановлено, що вміст крохмалю дещо знижувався за умов поєднання технологічних факторів. Зокрема, на варіанті з густотою посіву 65 тис./га та внесенням біодобрива "Граундфікс" у нормі 4 л/га на фоні мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$, вміст крохмалю сягав 71,15 % і 70,44 %, що було на 0,18–0,21 % нижче значень контрольного варіанту. При підвищенні норми "Граундфікса" до 6 л/га вміст крохмалю у зерні кукурудзи знижувався до 70,67 % і 69,93 %, тобто на 0,66 % і 0,72 % менше відповідно.

На варіантах з використанням норми мінеральних добрив $N_{80}P_{40}K_{40}$ та ґрунтового біодобрива "Граундфікс" у дозах 4 л/га і 6 л/га спостерігався вищий вміст крохмалю в зерні. Для гібрида Р8834 він становив відповідно 72,28 % і 71,92 %, а для гібрида Р9074 - 71,48 % та 71,23 %. Аналогічна тенденція щодо вмісту крохмалю була зафіксована і на варіантах із підвищеною густотою посіву до 70 тис./га залежно від рівня удобрення.

Ще одним важливим показником якості зерна є сирий протеїн, який визначає високу кормову цінність кукурудзяного зерна. Він складається з неповноцінних білків, таких як зеїн та глютелін. Харчова цінність 1 кг зерна становить 1,34 кормових одиниць та 67–73 г перетравного протеїну.

Наші дослідження виявили обернено-пропорційну залежність між формуванням вмісту протеїну та вмістом крохмалю в зерні. Зокрема, зі збільшенням протеїну спостерігалось зниження кількості крохмалю, і навпаки. Скорочення вмісту крохмалю в зернах кукурудзи пояснюється тим, що підвищення протеїну сповільнює процес накопичення вуглеводів. Ця закономірність підтверджується численними іншими дослідженнями, які аналізують якісні характеристики зерна кукурудзи. У ході проведених польових та лабораторних досліджень найвищий рівень сирого протеїну демонстрував гібрид Р9074 (ФАО 320). Залежно від варіантів удобрення та густоти рослин, вміст сирого протеїну у зерні цього гібриду коливався в межах від 8,35 % до 9,46 %, що на 0,13 % – 0,41 % перевищувало показники у гібрида Р8834 (ФАО 280). У результаті проведених досліджень встановлено, що середній вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи на контрольному варіанті за густоти рослин 65 тис./га становив 8,64 % у гібрида Р8834 і 8,93 % у гібрида Р9074.

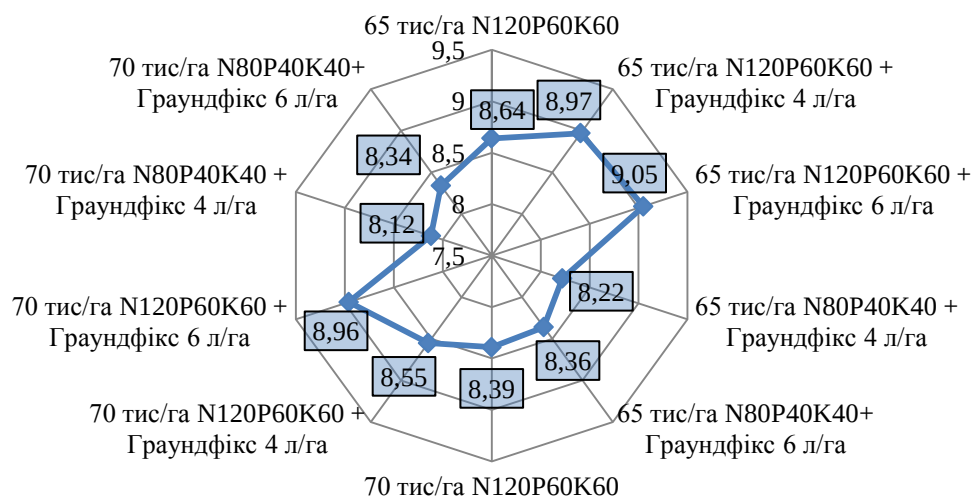


Рис. 2. Вплив густоти рослин та рівня удобрення на вміст сирого протеїну у зерні кукурудзи гібриду P8834, % (у середньому за 2021-2023 рр.).

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

У результаті проведених досліджень встановлено, що середній вміст сирого протеїну в зерні кукурудзи на контрольному варіанті за густоти рослин 65 тис./га становив 8,64 % у гібрида P8834 і 8,93 % у гібрида P9074. Було зафіксовано зростання вмісту сирого протеїну зі збільшенням рівня мінерального живлення.

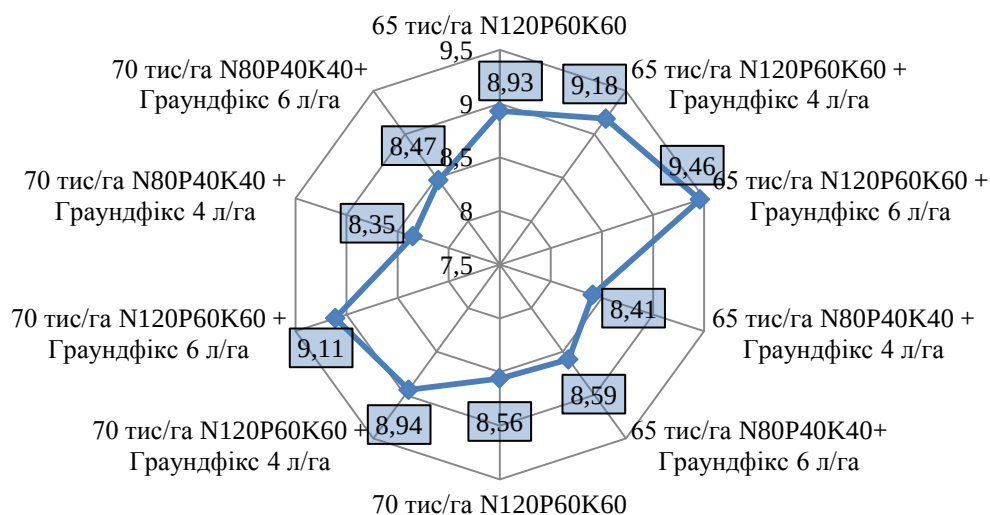


Рис. 3. Вплив густоти рослин та рівня удобрення на вміст сирого протеїну у зерні кукурудзи гібриду P9074, % (у середньому за 2021-2023 рр.).

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Зокрема, на ділянках, де застосовували біодобриво Граундфікс у дозі 4 л/га на фоні мінеральних добрив ($N_{120}P_{60}K_{60}$), вміст сирого протеїну відповідно до гібриду досягав 8,97 % і 9,18 %, що перевищувало контрольний варіант на 0,25–0,33 %. Додаткове підвищення норми внесення Граундфікса до 6 л/га сприяло формуванню протеїну в межах 9,05 % і 9,46 %, що на 0,41 % і 0,53 % більше порівняно з контролем.

При густоті посіву гібридів кукурудзи 70 тис./га було відзначено позитивний ефект від оптимізації системи удобрення на рівень накопичення сирого протеїну в зерні. Зокрема, на фоні мінерального удобрення ($N_{120}P_{60}K_{60}$) додавання біодобрива Граундфікс під час передпосівної культивування у дозі 4 л/га сприяло підвищенню вмісту сирого протеїну на 0,16–0,25 %, а у дозі 6 л/га – на 0,53–0,55 % залежно від генетичних особливостей гібрида. Було встановлено, що у варіантах досліду з нормою мінеральних добрив $N_{80}P_{40}K_{40}$ вміст сирого протеїну виявився на 0,43–0,87 % нижчим порівняно з варіантами, де використовувалася повна норма добрив $N_{120}P_{60}K_{60}$.

Аналіз отриманих результатів також засвідчив певну тенденцію до зменшення вмісту протеїну в зерні зі збільшенням густоти висіву від 65 тис./га до 70 тис./га. У розрізі окремих варіантів це зниження варіювалося в межах 0,06–0,42 %.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Наші дослідження показали, що оптимізація системи удобрення шляхом комбінованого використання мінеральних добрив і добрив біологічного походження спричинила зниження рівня крохмалю у зерні гібридів кукурудзи, водночас сприяючи збільшенню вмісту сирого протеїну. Збільшення густоти рослин гібридів кукурудзи з 65 тис./га до 70 тис./га позитивно вплинуло на вміст крохмалю у зерні: для гібрида Р8834 його кількість підвищилася на 0,25%–0,47%, а для гібрида Р9074 — на 0,15%–0,54% залежно від рівня удобрення. Окрім цього, вихід крохмалю з одиниці площі збільшився до 0,42–0,46 т/га для гібриду Р8834 та 0,43–0,49 т/га для гібриду Р9074.

Список використаної літератури

1. Янош Надь. Кукурудза. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. 580 с.
2. Паламарчук В.Д., Дідур І.М., Колісник О.М., Алексєєв О.О. Аспекти сучасної технології вирощування висококрохмальної кукурудзи в умовах Лісостепу правобережного. Монографія. Вінниця: Видавництво «Друк». 2020. 536 с.
3. Паламарчук В.Д., Климчук О.В., Поліщук І.С., Колісник О.М., Борівський А.Ф. Еколого-біологічні та технологічні принципи вирощування польових культур. Вінниця: ФОП Данилюк, 2010. 636 с.
4. Поляков В.І. Особливості формування якісних показників зерна кукурудзи залежно від комплексу елементів технології вирощування. *Агробіологія*. 2020. № 2. С.132-138. DOI:<https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-132-138>.

5. Засуха А.А., Вахній В.П. Особливості формування урожайності, якісних показників зерна і побічної продукції кукурудзи та розрахунковий вихід паливних пелет залежно від елементів технології вирощування. *Аграрні інновації*. 2024. № 26. С. 41-52. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.6>.

6. Сендецький В.М. Урожайність та якісні показники зерна кукурудзи за сумісного застосування соломи та сидератів. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські наук.* 2019. № 105. С.147-154.

7. Вовкодав В.В. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові). К.: 2001. 356 с.

8. Ушкаренко В. О., Вожегова Р. А., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Методика польового досліду: навч. посіб. Херсон: Грінь, 2014. 448 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Nad Yanosh (2012). Kukuruz [Maize]. Vinnytsia.: FOP D.Iu. Korzun. [in Ukrainian].

2. Palamarchuk V.D., Didur I.M., Kolisnyk O.M., Aleksieiev O.O. (2020) Aspekty suchasnoi tekhnolohii vyroshchuvannia vysokokrokhmalnoi kukurudzy v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [Aspects of modern technology for growing high-starch corn in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe]. Monohrafiia. Vinnytsia: Vydavnytstvo «Druk». 536 s [in Ukrainian].

3. Palamarchuk V.D., Klymchuk O.V., Polishchuk I.S., Kolisnyk O.M., Borivskyi A.F. (2010) Ekoloho-biolohichni ta tekhnolohichni pryntsypy vyroshchuvannia polovykh kultur [Ecological, biological and technological principles of growing field crops]. Vinnytsia: FOP Danyliuk. 636 s [in Ukrainian].

4. Poliakov V.I. (2020) Osoblyvosti formuvannia yakisnykh pokaznykiv zerna kukurudzy zalezno vid kompleksu elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Features of the formation of qualitative indicators of corn grain depending on the complex of elements of growing technology]. *Ahrobiolohiia – Agrobiology*. № 2. 132-138 DOI:<https://doi.org/10.33245/2310-9270-2020-161-2-132-138>. [in Ukrainian].

5. Zasukha A.A., Vakhnii V.P. (2024) Osoblyvosti formuvannia urozhainosti, yakisnykh pokaznykiv zerna i pobichnoi produktsii kukurudzy ta rozrakhunkovi vykhid palyvnykh pelet zalezno vid elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia [Features of the formation of yield, quality indicators of grain and by-products of corn and the calculated yield of fuel pellets depending on the elements of growing technology]. *Ahrarni innovatsii – Agricultural innovations*. № 26. 41-52 DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.26.6> [in Ukrainian].

6. Sendetskyi V.M. (2019) Urozhainist ta yakisni pokaznyky zerna kukurudzy za sumisnoho zastosuvannia solomy ta syderativ [Yield and quality indicators of corn grain with the combined use of straw and green manure]. *Tavriiskyi naukovi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky – Tavria Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences*. № 105. 147-154 [in Ukrainian].

7. Vovkodav V.V. (2001). *Metodyka derzhavnoho sortovyprobuvannia silskohospodarskykh kultur (zernovi, krupiani ta zernobobovi) [Methodology of state variety testing of agricultural crops (cereals, cereals and legumes)]*. [in Ukrainian].

8. Ushkarenko V.O., Vozhehova R.A., Holoborodko S.P., Kokovikhin S.V. (2014). *Metodyka polovoho doslidu: navch. Posib [Methods of field experience: a textbook]*. Kherson: Hrin. [in Ukrainian].

ANNOTATION

FEATURES OF FORMATION OF QUALITY INDICATORS OF GRAIN OF CORN HYBRIDS DEPENDING ON OPTIMIZATION OF THE NUTRITION SYSTEM AND PLANT DENSITY

The purpose of the study was to establish a connection between the indicators of the qualitative chemical composition of corn hybrids of different maturity groups and the elements of its cultivation technology that were put to study, namely the combined use of mineral and biological fertilizers at different plant densities in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe. Along with the increase in corn yield, an important role is also played by improving grain quality. At the same time, it is necessary to take into account the directions of its use and modern quality assessment standards defined by DSTU and other regulatory documents. Corn grain is rich in proteins, carbohydrates, vitamins, fats and minerals. The largest share among the components is occupied by carbohydrates, which can make up to 80% of the grain composition. The main ones are starch, sugars, fiber, hemicellulose and pentosans. In cases where grain is used for human nutrition or animal feeding, starch is the main source of energy. In our experiments, in addition to the yield of corn hybrids, we also evaluated the quality of the resulting products.

A three-factor field experiment was conducted during 2021-2023 on the experimental field of the Agronomichne Scientific Research Farm of the Ukrainian National Academy of Sciences, with a four-fold repetition in the experiment. The placement of variants was systematic. The area of the registered experimental plot was 46 m², the total area was 62 m². The research was conducted on gray forest soils.

It was found that the combined application of mineral and biological fertilizers contributed to a decrease in the starch content in the grain of the studied corn hybrids and increased the crude protein content. Increasing the plant density of the studied corn hybrids from 65 thousand/ha to 70 thousand/ha provided an increase in the starch content in the grain by 0.25% - 0.47% in the P8834 hybrid and by 0.15% - 0.54% in the P9074 hybrid, depending on the level of fertilization, while the increase in starch yield per unit area was, respectively, 0.42 t/ha - 0.46 t/ha and 0.43 t/ha - 0.49 t/ha.

Key words: corn, hybrids, biological preparations, seeding rate, protein content, starch content.

Fig. 3., Lit. 8.

Відомості про авторів

Циганський В'ячеслав Іванович – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: tsiganskiyslava@gmail.com).

Телеватюк Богдан Іванович – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3).

Бандровський Дмитро Віталійович – аспірант кафедри лісового та садово-паркового господарства Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3).

Михайлюк Олександр Сергійович – аспірант кафедри рослинництва та садівництва Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3).

Tsyhanskyi Viacheslav – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of of Plant Production, Selection and Bioenergetic Cultures of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, e-mail: tsiganskiyslava@gmail.com).

Televatyuk Bohdan – graduate student of the Department of Agriculture, Soil Science and Agrochemistry of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Soniachna Str. 3, Vinnytsia, e-mail: televatyk.b@gmail.com).

Bandrovsky Dmytro – postgraduate student of the Department of Forestry and Horticulture of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna St. 3).

Mykhailiuk Oleksandr - graduate student of the Department of Plant Production and horticulture of VNAU (21008, Vinnytsia, 3 Sonyachna St.).