***УДК: 631.8:633.15] : 631.559***
***DOI: 10.32782/2415-8240-2025-106-1-189-197***

# ЕФЕКТИВНІСТЬ ДИГЕСТАТУ В СИСТЕМІ УДОБРЕННЯ КУКУРУДЗИ

**О. В. ШЕВЧУК**, *здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)*
**Г. М. ГОСПОДАРЕНКО**, *доктор сільськогосподарських наук*
**Уманський національний університет**

*Застосування дигестату в системі удобрення кукурудзи впливає на формування врожаю зерна та його якості. Урожайність кукурудзи залежить як від погодних умов, так і від систем удобрення. За різних систем удобрення врожайність зерна збільшується на 2,65–2,96 т/га або на 45,7–51,0 % за врожайності на контролі без добрив 5,80 т/га. За внесення 10 м3/га дигестату в поєднанні з аміаком водним спостерігається тенденція збільшення врожайності на 0,31 т/га або на 12 % порівняно з внесенням лише дигестату в дозі 20 м3/га. Внесення під кукурудзу дигестату в дозі 20 м3/га порівняно з виробничим контролем (N*в*а200) істотно не змінює показників якості зерна. При цьому спостерігається тенденція поліпшення натури зерна та вмісту в ньому протеїну.*

***Ключові слова**: курячий послід, біогаз, азот, урожайність зерна, якість зерна.*

**Постановка проблеми**. Дигестат є нетрадиційним різновидом органічного добрива з повним вмістом необхідних рослинам поживних речовин як швидкої, так і повільної дії [1]. У біореакторах використовуються різні органічні речовини [2–4], що мають різну якість і структура. Тому вони і технології переробки можуть впливати на рухомість сполук елементів живлення. Дигестатом можна замінити мінеральні добрива або поєднати їх застосування, що сприяє економії ресурсів і сприяє сталому технологічному рішенню [5].

Застосування органічних добрив може зменшити кількість використовуваних синтетичних добрив. Одночасно вони сприятимуть збільшенню стійкості та ефективності агроекосистем упродовж тривалого періоду часу. Супутні продукти біогазового виробництва складаються з активних клітин різних мікроорганізмів, які колонізують кореневу зону та сприяють росту рослин. Це сприяє перетворенню недоступних поживних речовин ґрунту в доступні рослинам форми [6]. Дигестат (як органо-мінеральне добриво) може забезпечити рослини такою ж кількістю поживних речовин, як мінеральні [7, 8] або органічні добрива, такі як гній [9].

Ефективність дигестату залежить від джерела біогазу, особливостей технології сільськогосподарських культур і властивостей ґрунтів. Залежно від складу дигестату та біологічної потреби рослин у поживних речовинах до нього може бути добавлена їх певна кількість у вигляді мінеральних добрив. Це також

відіграє важливе значення в оптимізації запасу поживних речовин у ґрунті, підвищенні продуктивності культур і ефективності використання води [9].

Виробництво кукурудзи вимагає збалансування взаємодіючих чинників, пов'язаних із генотипом, довкіллям і складовими технології вирощування культури [10]. Застосування органо-мінеральної системи удобрення кукурудзи дозволяє знизити активність мінералізації гумусу на 17 % і підвищити сумарну біологічну активність ґрунту на 60 %. Внесення незбалансованих доз мінеральних добрив інтенсифікує розкладання органічної речовини ґрунту на 43 % і гумусу на 49 %. При цьому коефіцієнти мінералізації азоту і оліготрофності не змінюються, а сумарна біологічна активність зменшується на 8 %, що свідчить про незасвоєння певних кількостей елементів живлення [11].

Нині дослідження зосереджені на визначенні різного поєднання дигестату з мінеральними добривами. Так, найвищу продуктивність кукурудза формувала за внесення азоту у вигляді дигестату й мінеральних добрив у відношенні відповідно 60 % і 40 % [12]. Як збільшення, так і зменшення частки дигестату в складі повного добрива не сприяло підвищенню врожаю. Зрошення ним кукурудзи у поєднанні з мінеральними добривами спряло ліпшому впливу на врожайність, ніж проведення лише зрошення дигестатом [13]. Подібні дані були отримані й на інших культурах [14]. Удобрення лише дигестатом знижувало продуктивність кукурудзи [13], проте в іншому досліді це сприяло збільшенню вмісту хлорофілу в листках, підвищувало їх фотосинтетичну діяльність, сприяло ліпшому накопиченню сухої речовини у рослині, що забезпечувало збільшення врожайності [15]. Застосування дигестату підвищувало врожайність кукурудзи на 8–10 % [16] та поліпшувало якість зерна [7].

Отже, як видно з проведеного огляду досліджень, ефективність дигестату пов'язана з ґрунтово-кліматичними і погодними умовами, видами культур, родючістю ґрунту, дозами дигестату та їх поєднання з мінеральними добривами, строком і способом застосування тощо.

**Метою досліджень** є оцінювання впливу внесення дигестату й мінеральних добрив та їх поєднань на врожайність та якість зерна кукурудзи.

**Методика досліджень.** Дигестат для закладання польових дослідів брали у відокремленому підрозділі «Біогаз Ладижин» ТОВ «Вінницька птахофабрика». Вихідним продуктом його був курячий послід. Оскільки поголів'я птиці та раціон її годівлі на фермах у період проведення досліджень і процес бродіння зазвичай залишалися незмінними, фізико-хімічні властивості одержаного дигестату були відносно стабільними.

Польові досліди закладали на землях с. Лукашівка Ладижинської міської ради у Бузько-Середньо-Дніпровському окрузі Лісостепової Правобережної провінції. Частину азоту мінеральних добрив (0 %, 50, 75, 100 %) замінювали азотом дигестату дозою відповідно 20 $м^3$/га, 15, 10 і 0 $м^3$/га. За виробничий контроль був варіант досліду з внесенням 200 кг/га азоту у вигляді аміаку водного (Nва). При цьому вміст у дигестаті інших макро- й мікроелементів не враховували. За абсолютний контроль був варіант досліду без внесення удобрювальних продуктів. У ґрунт також не вносили інші види добрив, крім передбачених схемою досліду. Це обґрунтовували дуже високим вмістом у

ґрунті рухомих сполук фосфору й калію та низьким – азоту легкогідролізованих сполук. Добрива вносили під основний обробіток ґрунту (оранка). Агрегат для внесення дигестату обладнаний дисковим лущильником, що дозволяє одночасно його заробити на глибину 10–15 см. Оранку проводили на глибину 28–30 см. Загальна площа досліду становила 8–12 га, повторність варіантів досліду триразова, площа облікової ділянки 2500 м$^2$. Висівали гібрид кукурудзи DKC 3972 (ФАО 300) сівалкою MF-555 Precision Planting нормою 68 тис. насінин/га.

Дослідження проводилися згідно загальноприйнятих методик. Облік урожаю кукурудзи проводили методом суцільного. У зерні визначали: вологість – за ДСТУ 29144 [18], масу 1000 зерен – за ДСТУ ISO 520 [19] та інші показники за ДСТУ 4117 [20].

За час проведення досліджень умови температурного режиму, кількість і характер випадіння опадів варіювали, але знаходились у межах норми відхилень для умов нестійкого зволоження. За період проведення досліджень спостерігалось загальне підвищення температурного режиму відносно кліматичної норми, в окремі періоди були значні зміни за вологозабезпеченістю, як у сторону надмірного зволоження, так і в сторону його дефіциту. Проте, в цілому погодні умови можна охарактеризувати як відносно сприятливі для росту й розвитку кукурудзи як за характером зволоження, так і за сумою ефективних температур, а певна їх відмінність у період вегетації дозволяє використати абіотичну складову для оцінювання отриманих даних під час вирощування та аналізу продуктивності кукурудзи.

**Результати досліджень.** За оптимального мінерального живлення та вологозабезпечення кукурудза може формувати високий рівень продуктивності на всіх типах ґрунтів [21]. З даних табл. 1 видно що системи удобрення не залежно від зміни погодних умов вегетаційного періоду сприяли збільшенню врожайності кукурудзи.

**Табл. 1. Урожайність кукурудзи залежно від систем удобрення, т/га**

| Варіант досліду | Рік проведення дослідження | | Середнє | Приріст урожайності до контролю | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2023 | 2024 | | т/га | % |
| Без добрив (контроль) | | | | – | – |
| $N_{ва200}$ | 9,74 | 7,54 | 8,64 | 2,84 | 49,0 |
| Дигестат 20 м$^3$/га | 9,63 | 7,26 | 8,45 | 2,65 | 45,7 |
| Дигестат 15 м$^3$/га + Nва | 9,75 | 7,32 | 8,54 | 2,74 | 47,2 |
| Дигестат 10 м$^3$/га + Nва | | 7,67 | 8,76 | 2,96 | 51,0 |
| *$НІР_{05}$* | *0,58* | *0,39* | – | | |

*Примітка. Доза внесення азоту за всіх систем удобрення 200 кг/га.*

Так, в умовах 2023 року приріст урожайності від них становив 3,33–3,53 т/га або 53–56 %, а в 2024 році – відповідно на 1,97–2,48 т/га або 37–47 % залежно від варіанту досліду. В усі роки проведення досліджень системи застосування добрив і особливо внесення в їх складі азоту в дозі 200 кг/га сприяло

достовірному підвищенню врожайності зерна порівняно з контролем. При цьому необхідно зазначити, що в умовах 2024 року варіант досліду Дигестат 10 м$^3$/га + Nва забезпечував достовірне збільшення врожайності кукурудзи порівняно з варіантом Дигестат 20 м$^3$/га – на 0,41 т/га або на 6 %. Це, на нашу думку, можна пояснити погіршенням умов мінералізації органічних сполук дигестату в ґрунті, що зменшувало доступність для рослин кукурудзи азоту за посушливих умов вегетаційного періоду. У середньому за два роки внесення азоту під кукурудзу за різних систем удобрення сприяло збільшенню врожайності зерна кукурудзи на 2,65–2,96 т/га або на 46–51 %. При цьому необхідно зазначити, що у варіанті досліду Дигестат 10 м$^3$/га + Nва порівняно з варіантом Дигестат 20 м$^3$/га спостерігалась тенденція до збільшення врожайності на 0,31 т/га або на 12 %.

Від збалансованого живлення рослин кукурудзи залежить не лише рівень врожайності, але і його якість. При цьому азотне живлення є основним чинником [22, 23]. Кращі результати дає оптимальне забезпечення рослин азотом дозовано впродовж усієї вегетації, ніж одноразове внесення азотних добрив до сівби [24].

Дослідженнями встановлено, що окремі показники якості зерна кукурудзи змінювалися як від удобрення, так і від погодних умов вегетаційного періоду (табл. 2).

**Табл. 2. Якість зерна кукурудзи залежно від систем удобрення**

| Варіант досліду | Натура, г/л | Вміст, % на суху масу | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | крохмалю | протеїну | жиру | клітковини | золи |
| 2023 рік | | | | | | |
| Без добрив (контроль) | 758 | 70,2 | 8,4 | 6,2 | 3,3 | 1,18 |
| Nва$_{200}$ | 749 | 60,5 | 9,1 | 5,1 | 3,9 | 1,26 |
| Дигестат 20 м$^3$/га | 752 | 62,1 | 8,7 | 5,2 | 3,8 | 1,23 |
| Дигестат 15 м$^3$/га + Nва | 750 | 61,6 | 8,9 | 5,2 | 3,8 | 1,24 |
| Дигестат 10 м$^3$/га + Nва | 750 | 60,8 | 9,2 | 5,1 | 3,9 | 1,26 |
| *НІР$_{05}$* | *43* | *3,2* | *0,5* | *0,2* | *0,2* | *0,04* |
| 2024 рік | | | | | | |
| Без добрив (контроль) | 682 | 72,1 | 6,4 | 3,6 | 3,0 | 1,15 |
| Nва$_{200}$ | 693 | 71,0 | 9,7 | 4,0 | 3,6 | 1,22 |
| Дигестат 20 м$^3$/га | 696 | 70,6 | 10,3 | 4,1 | 3,5 | 1,21 |
| Дигестат 15 м$^3$/га + Nва | 692 | 70,9 | 10,1 | 3,9 | 3,5 | 1,22 |
| Дигестат 10 м$^3$/га + Nва | 690 | 71,1 | 10,0 | 4,0 | 3,6 | 1,22 |
| *НІР$_{05}$* | *41* | *3,6* | *0,6* | *0,2* | *0,2* | *0,03* |
| У середньому за 2023–2024 рр. | | | | | | |
| Без добрив (контроль) | 720 | 71,2 | 7,4 | 4,9 | 3,2 | 1,17 |
| Nва$_{200}$ | 721 | 65,8 | 9,2 | 4,6 | 3,7 | 1,23 |
| Дигестат 20 м$^3$/га | 724 | 66,4 | 9,5 | 4,7 | 3,7 | 1,22 |
| Дигестат 15 м$^3$/га + Nва | 721 | 66,3 | 9,5 | 4,6 | 3,7 | 1,23 |
| Дигестат 10 м$^3$/га + Nва | 720 | 66,0 | 9,6 | 4,6 | 3,8 | 1,24 |

Як видно з даних табл. 2, натура зерна кукурудзи більше залежала від погодних умов вегетаційного періоду. В середньому за роки проведення досліджень системи удобрення достовірно не впливали на цей показник.

За різних систем удобрення, порівняно з абсолютним контролем, спостерігалось зниження вмісту крохмалю в зерні кукурудзи на 7–8 % залежно від варіанту досліду. Це пояснюється рівнем забезпечення рослин азотом, поліпшене живлення яким сприяло підвищенню вмісту протеїну в зерні на 1,8–2,2 абс. %. Вміст жиру в зерні кукурудзи на тлі удобрення знижувався з 4,9 до 4,6–4,7 % залежно від варіанту досліду, або на 4–6 %. При цьому вміст клітковини підвищувався на 16–19 %, а золи на 4–6 %.

Отже, застосування дигестату в системі удобрення кукурудзи сприяє формуванню якості зерна на рівні виробничого контролю (варіант досліду $N_{ва200}$). При цьому спостерігається тенденція підвищення вмісту в зерні протеїну. Це, на нашу думку, пояснюється кращим живленням рослин азотом та іншими макро- й мікроелементами, особливо азотом у період формування зерна.

**Висновки.** 1. Застосування дигестату в системі удобрення кукурудзи впливає на засвоєння елементів живлення рослинами і формування врожаю зерна та його якості й виявляється в наступному:

2. Урожайність кукурудзи залежить як від погодних умов, так і від систем удобрення. За різних систем удобрення врожайність зерна збільшується на 2,65–2,96 т/га або на 45,7–51,0 % за врожайності на контролі без добрив 5,80 т/га. За внесення 10 м3/га дигестату в поєднанні з аміаком водним спостерігається тенденція збільшення врожайності на 0,31 т/га або на 12 % порівняно з внесенням лише дигестату в дозі 20 м3/га.

3. Внесення під кукурудзу дигестату в дозі 20 м3/га порівняно з виробничим контролем (Nва200) істотно не змінює показників якості зерна. При цьому спостерігається тенденція поліпшення натури зерна та вмісту в ньому протеїну.

**Література:**

1. Jian Z., Fei Y., Biao M., Peng P. Z., Jiang F. Z., Wei R. H. Using Biogas Slurry to Regulate Growth, Field and Fruit Quality of Greenhouse Tomato and Nitrogen Dynamics in Root Zone. *Journal of Irrigation and Drainage.* 2019. V. 38(07). P. 23–31.

2. Honcharuk I., Tokarchuk D., Gontaruk Y., Hreshchuk H. Bioenergy recycling of household solid waste as a direction for ensuring sustainable development of rural areas. *Polityka Energetyczna.* 2023. V. 26. Issue 1. P. 23–42. DOI: https://doi.org/10.33223/epj/161467.

3. Rawoof S. A. A., Kumar P. S., Vo D. V. N., Subramanian S. Sequential production of hydrogen and methane by anaerobic digestion of organic wastes: a review. *Environmental Chemistry Letters.* 2021. V. 19. P. 1043–1063. DOI: 10.1007/s10311-020-01122-6.

4. Tilvikiene V., Venslauskas K., Povilaitis V., Navickas K., Zuperka V., Kadziuliene Z. The effect of digestate and mineral fertilisation of cocksfoot grass on greenhouse gas emissions in a cocksfoot-based biogas production system. *Energy, Sustainability and Society.* 2020. V. 10. DOI: 10.1186/s13705-020-00245-6.

5. Chang X., He H., Cheng L., Yang X., Li S., Yu M., Zhang J., Li J. Combined application of chemical and organic fertilizers: effects on yield and soil nutrients in spring wheat under drip irrigation. *Agronomy*. 2024. №14. 655. https:// doi.org/10.3390/agronomy14040655.

6. Rokhzadi A., Toashih V. Nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) inoculated with plant growth promoting rhizobacteria. *Australian Journal of Crop Science*. 2011. V. 5. 44.

7. Riva C., Orzi V., Carozzi M., Acutis M., Boccasile G., Lonati S., Tambone F., D'Imporzano G., Adani F. Short-term experiments in using digestate products as substitu- tes for mineral (n) fertilizer: Agronomic performance, odours, and ammonia emission impacts. *Science of The Total Environment.* 2016. V. 547. P. 206–214. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.156.

8. Шевчук О. В., Господаренко Г. М. Основні характеристики біогазового дигестату з курячого посліду. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2024. Вип. 104. Ч. 1. С. 19–32. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-19-32.

9. Zhang X. Effects of long-term biogas slurry application on soil properties and crop yield in the North China Plain. Thesis for a Doctor Philosophy Degree (PhD). Sumy, 2023. 151 p.

10. Djalovic I., Seremesic S., Chen Y., Milosev D., Biberdzic M., Paunovic A. Yield and Nutritional Status of Different Maize Genotypes in Response to Rates and Splits of Mineral Fertilization. *Int. J. Agric. Biol*. 2020. V. 23. P. 1141–1148.

11. Малиновська І. М., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Динаміка мінералізаційних процесів у кореневій зоні кукурудзи на зерно за використання різних систем удобрення. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2024. Вип. 104 Ч. 1. С. 8–19. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-8-19.

12. Cui Y. X., Azeem M., Sun J. C., Zhang Z .L., Yang S. J. Effects of Biogas Slurry Combined with Chemical Fertilizer on Soil Chemical Properties and Corn Yield and Quality. *Shandong Agricultural Sciences*. 2020. № 52(05). P. 77–81.

13. Wu H. S., Guo D. J., Ma Y., Chang Z. Z. Effects of pig manure-biogas slurry application on soil ammonia volatilization and maize output and quality. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*. 2012. V. 20(2). P. 163–168.

14. Liu X. G., Li B. Z., Zhang L. S., Jin H. C., Feng C. L. Effect of biogas slurry on fruit quality and leaf physiological activity index of Fuji apple. *Acta Agric Boreali-Occident Sin*. 2007. № 3. P. 105–108.

15. Wan H. W., Jia L. L., Zhao J. Q., Feng Y. Z., Yang, G. H., Ren G. X. Effects of topdressing biogas slurry on photosynthesis characteristics of wheat and soil enzyme activities and nutrients. *Journal of Northwest A & F University (Natural Science Edition)*. 2017. №45(01). P. 35–44.

16. Wang Z., Zhou L. D., Liu S. R., Li H. The effect on abating pollution from farmland runoff by using biogas manures. *Journal of Anhui Agricultural Sciences.* 2009. №10. P. 4604–4606.

17. Evans S. D., Goodrich P. R., Munter R. C., Smith R. E. Effects of solid and liquid beef manure and liquid hog manure on soil characteristics and on growth, yield, and composition of corn1. *Journal of Environmental Quality*. 1977. V. 6(4). P. 361–368.

18. ДСТУ ISO 712:2015 Зернові та продукти з них. Визначення вмісту вологи. Контрольний метод (ISO 712:2009, IDT). [Чинний від 2016–01–01]. Київ, 2015. 21 с. (Національний стандарт України).

19. ДСТУ 4117:2007 Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 2007–08–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 4 с.
20. ДСТУ ISO 520:2015 (ISO 520:2010, IDT) Зернові і бобові. Визначення маси 1000 зерен. [Чинний від 2016-01-01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 4 с.
21. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур. Київ : «СІК ГРУП Україна», 2016. 276 с.
22. Tremblay N., Bouroubi Yacine M., Bélec C. Corn response to nitrogen is influenced by soil texture and weather. *Soil Fertil. Crop Nutr*. 2012. V. 104. P. 1658–1671.
23. Господаренко Г., Прокопчук І., Бойко В. Урожайність і якість зерна кукурудзи за різного удобрення в польовій сівозміні. *Вісник Львівського НАУ*. 2021. № 25. С. 142–145.
24. Djalovic I., Riaz M., Akhtar K., Bekavac G., Paunovic A., Pejanovic V., Zaheer S., Prasad P. V. V. Yield and Grain Quality of Divergent Maize Cultivars under Inorganic N Fertilizer Regimes and Zn Application Depend on Climatic Conditions in Calcareous Soil. *Agronomy*. 2022. V. 12(11). 2705.

**References:**

1. Jian, Z., Fei, Y., Biao, M., Peng, P. Z., Jiang, F. Z., Wei, R. H. (2019). Using Biogas Slurry to Regulate Growth, Field and Fruit Quality of Greenhouse Tomato and Nitrogen Dynamics in Root Zone. *Journal of Irrigation and Drainage,* no. 38(07), pp. 23–31.
2. Honcharuk, I., Tokarchuk, D., Gontaruk, Y., Hreshchuk, H. (2023). Bioenergy recycling of household solid waste as a direction for ensuring sustainable development of rural areas. *Polityka Energetyczna,* vol. 26, issue 1, pp. 23–42. DOI: https://doi.org/10.33223/epj/161467.
3. Rawoof, S. A. A., Kumar, P. S., Vo, D. V. N., Subramanian, S. (2021). Sequential production of hydrogen and methane by anaerobic digestion of organic wastes: a review. *Environmental Chemistry Letters*, no. 19, pp. 1043–1063. DOI: 10.1007/s10311-020-01122-6.
4. Tilvikiene, V., Venslauskas, K., Povilaitis, V., Navickas, K., Zuperka, V. Kadziuliene, Z. (2020). The effect of digestate and mineral fertilisation of cocksfoot grass on greenhouse gas emissions in a cocksfoot-based biogas production system. *Energy, Sustainability and Society,* no. 10. DOI: 10.1186/s13705-020-00245-6.
5. Chang, X., He, H., Cheng, L., Yang, X., Li, S., Yu, M., Zhang, J., Li, J. (2024). Combined application of chemical and organic fertilizers: effects on yield and soil nutrients in spring wheat under drip irrigation. *Agronomy,* no. 14, pp. 655. https://doi.org/10.3390/agronomy14040655.
6. Rokhzadi, A., Toashih, V. (2011). Nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) inoculated with plant growth promoting rhizobacteria. *Australian Journal of Crop Science*, no. 5, pp. 44.
7. Riva, C., Orzi, V., Carozzi, M., Acutis, M., Boccasile, G., Lonati, S., Tambone, F., D'Imporzano, G. and Adani, F. (2016). Short-term experiments in using digestate products as substitu- tes for mineral (n) fertilizer: Agronomic performance, odours, and ammonia emission impacts. *Science of The Total Environment,* no. 547, pp. 206–214. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2015.12.156.
8. Shevchuk, O. V., Hospodarenko, H. M. (2024). Main characteristics of biogas chicken dropping digestate. *Collection. of scientific works. Uman National*

*University of Horticulture,* issue 104, pp. 19–32. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-19-32. [in Ukrainian].

9. Zhang, X. (2023). Effects of long-term biogas slurry application on soil properties and crop yield in the North China Plain : Manuscript Thesis for a Doctor Philosophy Degree (PhD). Sumy, 151 p.

10. Djalovic, I., Seremesic, S., Chen, Y., Milosev, D., Biberdzic, M., Paunovic, A. (2020). Yield and Nutritional Status of Different Maize Genotypes in Response to Rates and Splits of Mineral Fertilization. *Int. J. Agric. Biol*., no. 23, pp. 1141–1148.

11. Malynovska, I. M., Karpenko, V. P., Leontiuk, I. B. (2024). Dynamics of mineralization processes in the root zone of grain maize with different fertilizer systems. *Collection of scientific works. Uman National University of Horticulture,* issue 104, pp. 8–19. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-104-1-8-19. [in Ukrainian].

12. Cui, Y. X., Azeem, M., Sun, J. C., Zhang, Z. L., Yang, S. J. ( 2020). Effects of Biogas Slurry Combined with Chemical Fertilizer on Soil Chemical Properties and Corn Yield and Quality. *Shandong Agricultural Sciences*, no. 52(05), pp. 77–81.

13. Wu, H. S., Guo, D. J., Ma, Y., Chang, Z. Z. (2012). Effects of pig manure-biogas slurry application on soil ammonia volatilization and maize output and quality. *Chinese Journal of Eco-Agriculture*, no. 20(2), pp. 163–168.

14. Liu, X. G., Li, B. Z., Zhang, L. S., Jin, H. C., Feng, C. L. (2007). Effect of biogas slurry on fruit quality and leaf physiological activity index of Fuji apple. *Acta Agric Boreali-Occident Sin*, no. 3, pp. 105–108.

15. Wan, H. W., Jia, L. L., Zhao, J. Q., Feng, Y. Z., Yang, G. H., Ren G. X. (2017). Effects of topdressing biogas slurry on photosynthesis characteristics of wheat and soil enzyme activities and nutrients. *Journal of Northwest A & F University (Natural Science Edition)*, no. 45(01), pp. 35–44.

16. Wang, Z., Zhou, L. D., Liu, S. R., Li, H. (2009). The effect on abating pollution from farmland runoff by using biogas manures. *Journal of Anhui Agricultural Sciences,* no. 10, pp. 4604–4606.

17. Evans, S. D., Goodrich, P. R., Munter, R. C., Smith, R. E. (1977). Effects of solid and liquid beef manure and liquid hog manure on soil characteristics and on growth, yield, and composition of corn1. *Journal of Environmental Quality*, no. 6(4), pp. 361–368.

18. DSTU ISO 712:2015 Grains and products from them. Determination of moisture content - Control method (ISO 712:2009, IDT). [Valid from 01-01-2016]. Kyiv, 2015. 21 p. (National standard of Ukraine). [in Ukrainian].

19. DSTU 4117:2007 Grain and products of its processing. Determination of quality indicators by infrared spectroscopy. [Valid from 01-08-2007]. Kyiv: State consumer standard of Ukraine, 2007. 4 p. [in Ukrainian].

20. DSTU ISO 520:2015 (ISO 520:2010, IDT) Grains and legumes. Determination of 1000 grain mass [Valid from 01-01-2016]. Kyiv: State consumer standard of Ukraine, 2015. 4 p. [in Ukrainian].

21. Hospodarenko, H., Prokopchuk, I., Boyko, V. (2021). Yield and quality of maize grain under different fertilizers in field crop rotation. *Bulletin of the Lviv National University of Agriculture. Agronomy*, no. 25, pp. 142–145. [in Ukrainian].

22. Tremblay, N., Bouroubi Yacine, M., Bélec, C. (2012). Corn response to nitrogen is influenced by soil texture and weather. *Soil Fertil. Crop Nutr*., no. 104, pp. 1658–1671.

23. Hospodarenko, H. (2016). Fertilization of crops. Kyiv: "SIK GROUP Ukraine", 276 p, [in Ukrainian].

24. Djalovic, I., Riaz, M., Akhtar, K., Bekavac, G., Paunovic, A., Pejanovic, V., Zaheer, S., Prasad, P. V. V. (2022). Yield and Grain Quality of Divergent Maize Cultivars under Inorganic N Fertilizer Regimes and Zn Application Depend on Climatic Conditions in Calcareous Soil. *Agronomy*, no. 12(11), 2705.

## *Annotation*

***Shevchuk O., Hospodarenko H.***
***Effectiveness of digestate in the maize fertilizer system***

***Aims.*** *To assess the influence of digestate and mineral fertilizers and their combinations on the yield and quality of maize grain.*

***Methods.*** *The starting product of the digestate was chicken droppings. Field experiments were carried out on dark grey podzolized soil of the Right-Bank Forest-Steppe. Part of the nitrogen (200 kg/ha) of aqueous ammonia (0 %, 50, 75, 100 %) was replaced with digestate nitrogen at a dose of 20 $m^3$/ha, 15, 10 and 0 $m^3$/ha, respectively. Fertilizers were applied before plowing. DKC 3972 maize hybrid was sown.*

***Results and conclusions.*** *The use of digestate in the maize fertilizer system affects the formation of grain yield and its quality. Maize yield depends on both weather conditions and fertilizer systems. Under different fertilizer systems, grain yield increases by 2.65–2.96 t/ha or by 45.7–51.0 % compared to the control yield without fertilizers of 5.80 t/ha. When applying 10 $m^3$/ha of digestate in combination with aqueous ammonia, there is a tendency to increase the yield by 0.31 t/ha or by 12 % compared to applying only digestate at a dose of 20 $m^3$/ha. In dry conditions in 2024, the Digestat 10 $m^3$/ha+Nva experiment variant provided a significant increase in maize yield compared to the Digestat 20 $m^3$/ha variant – by 0.41 t/ha or by 6 %. In our opinion, this can be explained by the deterioration of the conditions for mineralization of organic compounds of digestate in the soil which reduced the availability of nitrogen to maize plants under dry conditions of the growing season.*

*Under different fertilizer systems, compared to absolute control, a decrease in the starch content in maize grain by 7–8 % and an increase in the protein content in the grain by 1.8–2.2 abs % were observed depending on the experiment variant. The fat content in grain against the background of fertilizer decreased from 4.9 to 4.6–4.7 % depending on the experiment variant, or by 4–6 %. At the same time, the fiber content increased by 16–19 %, and the ash content – by 4–6 %.*

*The use of digestate in maize fertilizer system contributes to the formation of grain quality at the level of production control (Nva200 experiment variant). At the same time, there is a tendency to increase the protein content in the grain. This is explained by better plant nutrition with nitrogen and other macro- and microelements, especially nitrogen during the grain formation period.*

***Key words:*** *chicken droppings, biogas, nitrogen, grain productivity, grain quality.*