

**original article** | UDC 633.15: 631.51: 631.816.8 | doi: 10.31210/visnyk2021.02.06**THE EFFECT OF FERTILIZATION SYSTEM AND PRIMARY SOIL TILLAGE
ON THE PRODUCTIVITY OF CORN HYBRIDS***O. I. Len*¹ORCID [0000-0003-1498-8315](https://orcid.org/0000-0003-1498-8315)*V. M. Totskyi*¹ORCID [0000-0002-5619-492X](https://orcid.org/0000-0002-5619-492X)*V. V. Hanhur*²ORCID [0000-0001-5641-7436](https://orcid.org/0000-0001-5641-7436)*L. S. Yeremko*²

¹ Poltava State Agricultural Experimental Station named after M. I. Vavilov of Institute of Pig Breeding and Agro-Industrial Production of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 86, Shvedska St., 36014, Ukraine

² Poltava State Agrarian Academy, 1/3, Skovorody St., Poltava, 36000, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: volodimirgangur@gmail.com

How to Cite

Len, O. I., Totskyi, V. M., Hanhur, V. V., & Yeremko, L. S. (2021). The effect of fertilization system and primary soil tillage on the productivity of corn hybrids. Bulletin of Poltava State Agrarian Academy, (2), 52–58. doi: 10.31210/visnyk2021.02.06

Corn (*Zea mays* L.), as one of the most productive grain crops, plays a key role in successfully solving the problem of sustainable grain production in the agro-industrial complex of Ukraine. The most important factors in corn growing technology are the sowing of modern hybrids seeds, applying of micro-fertilizers and taking into account current trends in the planning of soil tillage and fertilization. The aim of the study was to determine the effect of different fertilization systems and methods of primary tillage on the biometric parameters and formation of productivity elements of corn hybrids of different maturity groups. In the course of the study the following scientific methods were used: analysis, synthesis, field and statistical methods. Analyzing the effect of tillage methods on linear growth, it should be noted that the highest plant height of DN Patriot and DN Fiesta corn hybrids was obtained under moldboard tillage, and plant height of DN Julia corn hybrid was almost the same under both moldboard and shallow tillage. On the average over the years of studies, the highest grain yield of DN Patriot, DN Fiesta corn hybrids was obtained by combining mineral fertilizers' application at a dose of $N_{45}K_{40}K_{60}$ and foliar fertilization with carbamide (15 kg ha^{-1}) and Novalon Foliar micro-fertilizer (1.0 kg ha^{-1}) in the phase of 5–6 leaves at the background of moldboard tillage. The increase in grain yield of corn hybrids in comparison with the control was, respectively, 1.06 and 1.20 t ha^{-1} which was 19.2 and 18.9 %. In case of shallow and sub-surface tillage techniques, a decrease in grain yield of DN Patriot and DN Fiesta corn hybrids by 0.05 – 0.23 t ha^{-1} and by 0.17 – 0.58 t ha^{-1} respectively was obtained in comparison with moldboard plowing. The medium-ripe DN Julia corn hybrid was the most productive in a similar variant of fertilization under surface tillage. In this variant the grain yield increased by 1.07 t ha^{-1} or 16.6 % as compared with the variant without fertilizing. In case of sub-surface tillage and moldboard plowing, the grain yield decreased by 0.37 and 0.50 t ha^{-1} or 4.9 and 6.6 % respectively, as compared with shallow tillage.

Key words: corn, hybrids, mineral fertilizers, micro-fertilizers, primary tillage, yield.

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ ТА ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ

О. І. Леня¹, В. М. Тоцький¹, В. В. Гангур², Л. С. Єремко²

¹ Полтавська державна сільськогосподарська дослідна станція імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

² Полтавська державна аграрна академія, м. Полтава, Україна

*Кукурудза (*Zea mays* L.) як продукт харчування має вирішальну роль в успішному розв'язанні завдання щодо сталого виробництва зерна в агропромисловому комплексі України як одна з найбільш урожайних зернових культур. Метою досліджень було з'ясувати вплив різних систем удобрення та основного обробітку ґрунту на біометричні показники та формування елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Під час проведення досліджень використано такі наукові методи: аналіз, синтез, польовий, статистичний. Аналізуючи вплив способів обробітку ґрунту на лінійний ріст, необхідно зазначити, що найбільша висота рослин гібридів ДН Патріот, ДН Фієста була на фоні полицевого обробітку ґрунту, а у гібриду ДН Джулія – майже однаковою як за умови поверхневого, так і полицевого обробітків ґрунту. В середньому за роки досліджень найбільшу урожайність гібридів ДН Патріот, ДН Фієста було одержано за умови внесення мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{40}K_{60}$ + позакореневого підживлення карбамідом (15 кг/га) та мікродобривом Новалон Фоліар (1,0 кг/га) у фазу 5–6 листків на фоні полицевого обробітку ґрунту. Приріст урожайності зерна гібридів відносно контролю становив, відповідно 1,06 і 1,20 т/га або 19,2 і 18,9 %. У разі застосування поверхневого і плоскорізного обробітку ґрунту спостерігали зменшення урожайності гібриду ДН Патріот на 0,05–0,23 т/га, а гібриду ДН Фієста – на 0,17–0,58 т/га порівняно з полицевою оранкою. Середньостиглий гібрид ДН Джулія найбільш продуктивним був за аналогічного варіанту удобрення, але на фоні поверхневого обробітку ґрунту. Порівняно з варіантом без добрив урожайність збільшилася на 1,07 т/га або 16,6 %. У разі проведення плоскорізного обробітку у полицевої оранки спостерігається зменшення урожайності зерна, відповідно на 0,37 і 0,50 т/га або 4,9 і 6,6 % порівняно з поверхневим обробітком ґрунту.*

Ключові слова: кукурудза, гібриди, мінеральні добрива, мікродобрива, основний обробіток ґрунту, урожайність.

Вступ

Кукуруза (*Zea mays* L.) – одна з найбільш розповсюджених зернових культур у світі та має велике значення як продукт у харчуванні населення, раціонах годівлі тварин, сировина для виробництва біоетанолу. У багатьох країнах, що розвиваються, від 50 до 55 % від загального виробництва зерна кукурудзи використовується для виробництва продуктів харчування [1].

Підвищення врожайності та валових зборів зерна кукурудзи є важливим чинником зростання продуктивності та ефективності землеробства [2]. Однак одержання стабільних і високих урожаїв якісного зерна кукурудзи стримується недостатнім пристосуванням гібридів до особливостей погодних та виробничих умов [3].

До найбільш впливових чинників формування врожайності і якісних показників зерна кукурудзи належать добрива. Встановлено, що в умовах Степу внесення під кукурудзу сипучих мінеральних добрив в оптимальних дозах за умови достатньої зволоженості ґрунту, забезпечує збільшення урожайності зерна культури на 30–40 % [4]. Результати досліджень у Земун Полі (Сербія) на ґрунтах чорноземного типу свідчать, що у разі внесення 258 і 516 кг/га NPK урожай кукурудзи збільшився порівняно з контролем (без добрив) відповідно на 1,47 і 1,85 т/га або 19,1 і 24,0 % [5]. За умови внесення під кукурудзу азоту 200 кг/га урожайність зерна культури була вищою відповідно на 17 і 8,5 %, ніж за дози азоту 100 і 150 кг/га [6].

Дослідження свідчать, що за рахунок внесення азотних добрив покращується родючість ґрунту та підвищується врожайність сільськогосподарських культур, зокрема урожай зерна (від 43 до 68 %) і біомаси (від 25 до 42 %) кукурудзи [7, 8]. В дослідях, проведених у Земун Полі (Сербія) також зазначено, що більш високі норми азоту на фоні традиційного обробітку ґрунту сприяли збільшенню врожайності кукурудзи і поживної цінності зерна за рахунок підвищеного рівня вмісту білків глутатіон і фітінового фосфору [9].

Обробіток є вирішальними фактором поліпшення стану ґрунту і відіграє важливу роль у покращенні умов росту, розвитку кукурудзи та формування урожаю зерна [10, 11]. Ущільнений шар ґрунту обмежує ріст коріння рослин та зменшує обсяг ґрунту, з якого коренева система могла би забезпечувати культуру поживними речовинами та вологою [12].

В агроекологічних умовах центральної Сербії найвищих урожаїв кукурудзи досягали за умови використання традиційної системи обробітку ґрунту, яка передбачала зяблеву оранку на глибину 20–25 см та одноразову весняну культивуацію на 10–12 см [5]. Результати багаторічного експерименту впродовж 2005–2016 рр., свідчать, що за помірних погодних умов урожайність зерна кукурудзи при традиційному, мінімальному і нульовому обробітку ґрунту становила, відповідно 10,0, 8,3 і 7,0 т/га. Водночас у посушливі роки зернова продуктивність культури у разі мінімального обробітку ґрунту була вищою, ніж при традиційному [13]. Проведені дослідження інших авторів також підкреслюють позитивний вплив різних систем обробітку ґрунту на урожай і показники якості зерна кукурудзи [14–16].

Метою досліджень було з'ясувати вплив різних систем удобрення та основного обробітку ґрунту на біометричні показники та формування елементів продуктивності гібридів кукурудзи різних груп стиглості.

Завдання дослідження: вивчити вплив способів обробітку ґрунту та різних рівнів удобрення на біометричні параметри рослин кукурудзи; визначити ефективність способів обробітку ґрунту та різних норм добрив за впливом на рівень урожайності зерна кукурудзи.

Матеріали і методи досліджень

Польові дослідження проводили протягом 2019–2020 рр. у відділі наукових досліджень з питань землеробства та кормовиробництва Полтавської державної с.-г. дослідної станції імені М. І. Вавилова Інституту свинарства і АПВ НААН.

Ґрунт земельної ділянки – чорнозем типовий малогумусний. Механічний склад ґрунту – важкий суглинок. Характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу в шарі 0–20 см – 4,85 %, 20–40 см – 3,91 % і на глибині 150–170 см – 0,71 %. За даними агрохімічного обстеження ґрунту дослідного поля добре забезпечені основними елементами живлення рослин. В орному шарі міститься 11–13 мг азоту, що легко гідролізується (за Корнфілдом), 10–15 мг рухомого фосфору (за Чириковим), 16–20 мг обмінного калію на 100 г ґрунту (за Чириковим).

Клімат зони помірно-континентальний із нестійким зволоженням, холодною зимою і жарким, а часто і сухим літом. Середня багаторічна температура повітря становить 7,7 °С, сума опадів – 508 мм. За вегетаційний період (третья декада квітня–вересень) середня температура повітря складає 16,9 °С, а сума опадів – 265 мм. Погодні умови періоду вегетації в роки проведення досліджень відрізнялися від середніх багаторічних. Сума опадів за вегетаційний період 2019 р. дорівнювала 147 мм, а середня температура повітря – 19,4 °С, 2020 р. – 310 мм і 18,7 °С. Гідротермічний коефіцієнт становив, відповідно 0,45; 0,97 за норми 0,93.

Схема дослідження включала комплексне дослідження трьох факторів. Фактор А – гібриди кукурудзи різних груп (ранньостиглий ДН Патріот, середньоранній ДН Фіеста, середньостиглий ДН Джулія). Фактор В – три способи основного обробітку ґрунту (1. Полицева оранка на глибину 20–22 см; 2. Плоскорізний обробіток на глибину 14–16 см; 3. Поверхневий обробіток на глибину 8–10 см). Фактор С – п'ять варіантів удобрення (1. Контроль (без добрив); 2. N₆₀P₄₀K₆₀; 3. N₄₅P₄₀K₆₀ + позакореневе підживлення рослин карбамідом 15 кг/га у фазу 5–6 листків); 4. N₄₅P₄₀K₆₀ + позакореневе підживлення рослин карбамідом 15 кг/га + мікродобриво Новалон Фоліар 1,0 кг/га у фазу 5–6 листків; 5. N₄₅P₄₀K₆₀ + позакореневе підживлення рослин мікродобривом Новалон Фоліар 1,0 кг/га у фазу 5–6 листків).

Технологія вирощування кукурудзи в досліді загальноприйнята для ґрунтово-кліматичної зони. Закладення та проведення досліджень виконували відповідно до загальновизначених методик польових дослідів у землеробстві та рослинництві. Достовірність одержаних даних визначали методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами проведених досліджень ріст, розвиток рослин та формування урожаю насіння залежали як від морфобіологічних особливостей гібридів, так і від застосування добрив. У середньому за роки досліджень мінеральні добрива сприяли більш інтенсивному росту рослин. Порівняно з

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

контролем (без добрив) висота рослин збільшувалась від 5 см до 19 см залежно від гібриду та варіанту удобрення. Аналізуючи вплив варіантів основного обробітку ґрунту на вегетативний ріст, необхідно зазначити, що найбільша висота рослин гібридів ДН Патріот, ДН Фієста була на фоні полицевого обробітку ґрунту. Порівняно з поверхневим і плоскорізним обробітком цей показник збільшився залежно від варіанту удобрення, відповідно на 4,0–14,0 см та 1,0–11,0 см. У гібрида ДН Джулія показник висоти рослин був майже однаковим як за умови поверхневого, так і полицевого обробітків ґрунту, але водночас вона була на 1,0–9,0 см більшою порівняно з плоскорізним розпушуванням ґрунту. Варто відзначити, що на варіанті без добрив у разі проведення полицевого обробітку ґрунту порівняно з іншими фонами обробітку рослини кукурудзи були вищими на 6,0–8,0 см (табл. 1).

1. Вплив системи основного обробітку ґрунту та удобрення на висоту рослин гібридів кукурудзи у фазу цвітіння волотей, см (середнє 2019–2020 рр.)

Варіант удобрення (С)	Способи основного обробітку ґрунту (В)								
	Оранка на 20–22 см			Плоскорізний обробіток на 14–16 см			Поверхневий обробіток на 8–10 см		
	Гібриди різних груп стиглості (А)								
	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія
Без добрив (контроль)	228	218	221	221	211	213	214	205	215
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	236	223	228	226	222	219	231	217	227
N ₄₅ P ₄₀ K ₆₀ + карбамід 15 кг/га	240	224	229	231	223	226	233	220	230
N ₄₅ P ₄₀ K ₆₀ + карбамід (15 кг/га) + Новалон Фоліар (1,0 кг/га)	239	224	232	233	219	226	230	217	229
N ₄₅ P ₄₀ K ₆₀ + Новалон Фоліар (1,0 кг/га)	233	223	227	232	220	226	228	220	231

Проведені дослідження показали, що технологічні заходи, які вивчали в досліді, істотно впливали на формування маси 1000 зерен (табл. 2).

2. Вплив системи основного обробітку ґрунту та удобрення на масу 1000 зерен, г (середнє 2019–2020 рр.)

Варіант удобрення (С)	Способи основного обробітку ґрунту (В)								
	Оранка на 20–22 см			Плоскорізний обробіток на 14–16 см			Поверхневий обробіток на 8–10 см		
	Гібриди різних груп стиглості (А)								
	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія
Без добрив (контроль)	263	267	252	251	260	248	254	262	256
N ₆₀ P ₄₀ K ₆₀	267	271	256	259	265	252	261	265	269
N ₄₅ P ₄₀ K ₆₀ + карбамід 15 кг/га	271	273	261	263	268	256	265	269	274
N ₄₅ P ₄₀ K ₆₀ + карбамід (15 кг/га) + Новалон Фоліар (1,0 кг/га)	273	275	265	265	270	260	270	273	278
N ₄₅ P ₄₀ K ₆₀ + Новалон Фоліар (1,0 кг/га)	269	272	258	260	266	254	263	267	272

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Застосування різних доз мінеральних добрив забезпечило збільшення маси 1000 зерен порівняно з контролем на 3–22 г. Максимальну масу 1000 зерен гібриди кукурудзи ДН Патріот, ДН Фієста було сформовано на варіанті із внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{40}K_{60}$ + карбамід 15 кг/га + Новалон Фоліар (1,0 кг/га) на фоні полицевого обробітку ґрунту, яка перевищувала контроль, відповідно на 3,8 і 2,6 %. Середньостиглий гібрид ДН Джулія найбільш ваговите зерно формував за умови поверхневого обробітку ґрунту, де маса 1000 зернин становила 278 г або більшою порівняно з контролем на 8,6 %.

Відмінності в урожайності кукурудзи по варіантах досліду вказують на їх певну реакцію на чинники, що досліджували. В середньому за роки досліджень (2019–2020) найбільшу урожайність зерна ранньостиглий гібрид ДН Патріот та середньоранній гібрид ДН Фієста було сформовано за умови внесення мінеральних добрив дозою $N_{45}P_{40}K_{60}$ та позакореневого підживлення карбамідом (15 кг/га) і мікродобривом Новалон Фоліар (1,0 кг/га) у фазу 5–6 листків на фоні полицевого обробітку ґрунту на глибину 20–22 см. Приріст урожайності зерна культури порівняно з варіантом без добрив становив, відповідно 1,06 і 1,20 т/га або 19,2 і 18,9 %. У разі застосування поверхневого і плоскорізного обробітку спостерігали зменшення урожайності гібриду ДН Патріот на 0,05–0,23 т/га, а гібриду ДН Фієста – на 0,17–0,58 т/га порівняно з полицевою оранкою (табл. 3).

3. Урожайність гібридів кукурудзи залежно від різних систем основного обробітку та удобрення, т/га (середнє за 2019–2020 рр.)

Варіант удобрення (С)	Способи основного обробітку ґрунту (В)								
	Оранка на 20–22 см			Плоскорізний обробіток на 14–16 см			Поверхневий обробіток на 8–10 см		
	Гібриди різних груп стиглості (А)								
	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія	ДН Патріот	ДН Фієста	ДН Джулія
Без добрив (контроль)	5,52	6,29	6,51	5,35	6,06	6,30	5,47	6,20	6,45
$N_{60}P_{40}K_{60}$	6,09	6,81	6,80	5,85	6,54	6,61	5,97	6,72	7,11
$N_{45}P_{40}K_{60}$ + карбамід 15 кг/га	6,42	7,14	7,03	6,05	6,75	6,90	6,27	6,97	7,38
$N_{45}P_{40}K_{60}$ + карбамід (15 кг/га) + Новалон Фоліар (1,0 кг/га)	6,58	7,48	7,15	6,10	6,90	7,02	6,42	7,25	7,52
$N_{45}P_{40}K_{60}$ + Новалон Фоліар (1,0 кг/га)	6,26	6,95	6,88	5,82	6,63	6,77	6,10	6,77	7,28
НІР _{0,95} : фактор А – 0,07–0,11 т/га; фактор В – 0,07–0,11 т/га; фактор С – 0,09–0,14 т/га; взаємодія факторів АВ – 0,12–0,19 т/га; взаємодія факторів АС – 0,15–0,25 т/га; взаємодія факторів ВС 0,15–0,25 т/га; взаємодія факторів АВС – 0,26–0,43 т/га.									

Зернова продуктивність середньостиглого гібриду ДН Джулія найбільшою була у разі аналогічного варіанту удобрення, але на фоні поверхневого обробітку ґрунту. Порівняно з варіантом без добрив урожайність збільшилася на 1,07 т/га або 16,6 %. За умови проведення плоскорізного обробітку і полицевої оранки відзначено зменшення урожайності зерна, відповідно на 0,37 і 0,50 т/га або 4,9 і 6,6 % порівняно до поверхневого обробітку ґрунту.

Отже, результати досліджень свідчать, що в умовах Лівобережного Лісостепу України внесення мінеральних макро- та мікродобрив сприяло більш інтенсивному росту та розвитку рослин, збільшенню урожайності зерна кукурудзи. Подібні закономірності виявлено за результатами досліджень в умовах Північного Степу України, де мінімальною є різниця в урожайності кукурудзи за умови вирощування на фоні оранки або чизельного обробітку як на варіанті без добрив, так і у разі внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ порівняно з мілким обробітком ґрунту. Також відзначено, що в результаті збільшення

частки азоту при удобренні кукурудзи до $N_{60}P_{30}K_{30}$, більш ефективним є мілкий плоскорізний обробіток, який може забезпечити формування урожаю зерна на рівні фону з оранкою і чизельним обробітком [17, 18]. На чорноземах опідзолених Західного Лісостепу досліджено, що обробка насіння перед сівбою стимулятором із комплексними мікродобривами та листкове підживлення посівів стимулятором росту в баковій суміші з добривами-компенсаторами у фазі 3–5 та 7–9 листків забезпечує підвищення урожайності гібридів ДН Меотида і ДБ Хотин порівняно з контролем, відповідно на 1,11 т/га або 15,6 % і 1,65 т/га або 20,6 % [19, 20].

Висновки

Отже, в багатофакторному досліді, у якому вивчали гібриди кукурудзи різних груп стиглості, способи основного обробітку ґрунту та застосування різних рівнів удобрення, встановлено, що кращі агробіофізичні умови для росту і розвитку та формування високої зернової продуктивності кукурудзи створюються в разі їх найбільш оптимального поєднання і повної взаємодії. Кращі умови для максимальної реалізації продуктивного потенціалу продуктивності гібридів кукурудзи ДН Патріот і ДН Фієста ДН формуються за умови внесення мінеральних добрив у дозі $N_{45}P_{40}K_{60}$ та позакореневого підживлення карбамідом (15 кг/га) і мікродобривом Новалон Фоліар (1,0 кг/га) у фазу 5–6 листків на фоні полицевої оранки на глибину 20–22 см, а гібриду Джулія – за умови проведення поверхневого обробітку ґрунту на 8–10 см.

Перспективи подальших досліджень. Перспектива подальших досліджень полягає у вивченні впливу різних способів основного обробітку ґрунту, різних рівнів удобрення на водоспоживання та забур'яненість посівів кукурудзи.

References

1. Kumar, M. A. A., Gali, S. K., & Hebsur, N. S. (2007). Effect of Different Levels of NPK on Growth and Yield Parameters of Sweet Corn. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 20 (1), 41–43.
2. Hanhur, V. V., Len, O. I., & Hanhur, Yu. M. (2017). Produktivnist korotkorotatsiinykh sivozmin za maksymalnoi chastky v nykh soi ta kukurudzy pry vyroshchuvanni v umovakh nedostatnoho zvolozhennia livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. *Zernovi Kultury*, 1 (2), 313–319. [In Ukrainian].
3. Hanhur, V. V., Yeremko, L. S., & Rudenko, V. V. (2021). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na formuvannia produktyvnosti hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti. *Tavriiskyi Naukovyi Visnyk*, 117, 37–43. doi: 10.32851/2226-0099.2021.117.6. [In Ukrainian].
4. Dudka, M. I., Yakunin, O. P., & Pustovyi, S. I. (2020). Ahroekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia zerna kukurudzy zalezno vid fonu udobrennia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia. *Zernovi Kultury*, 4 (2), 313–318. doi: 10.31867/2523-4544/0140 [In Ukrainian].
5. Videnović, Ž., Simić, M., Srdić, J., & Dumanović, Z. (2011). Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant, Soil and Environment*, 57 (4), 186–192.
6. Wasaya, A., Tahir, M., Manaf, A., Ahmed, M., Kaleem, S., & Ahmad, I. (2011). Improving maize productivity through tillage and nitrogen management. *African Journal of Biotechnology*, 10 (81), 19025–19034. doi: 10.5897/AJB11.2225
7. Ogola, J. B. O., Wheeler, T. R., & Harris, P. M. (2002). Effects of nitrogen and irrigation on water use of maize crops. *Field Crops Research*, 78, 105–117.
8. Yang, J. Y., Huffman, E. C., Jong, R. D., Kirkwood, V., MacDonald, K. B., & Drury, C. F. (2007). Residual soil nitrogen in soil landscapes of Canada as affected by land use practices and agricultural policy scenarios. *Land Use Policy*, 24, 89–99.
9. Simic, M., Dragičević, V., Mladenovic Drinic, S., Vukadinovic, J., Kresovic, B., Tabakovic, M., & Brankov, M. (2020). The Contribution of Soil Tillage and Nitrogen Rate to the Quality of Maize Grain. *Agronomy*, 10, 976. doi: 10.3390/agronomy10070976
10. Halvorson, A. D., Wienhold, B. J., & Black, A. L. (2001). Tillage and nitrogen fertilization influence grain and soil nitrogen in an annual cropping system. *Agronomy Journal*, 93, 836–841.
11. Dinnes, D. L., Karlen, D. L., Jaynes, D. B., Kaspar, T. C., Hatfield, J. L., Colvin, T. S., & Cambardella, C. A. (2002). Nitrogen management strategies to reduce nitrate leaching in tile-drained Midwestern soils. *Agronomy Journal*, 94, 153–171.
12. Lipiec, J., Medvedev, V. V., Birkas, M., Dumitru, E., Lyndina, T. E., Rousseva, S., & Fulajtar, E. (2003). Effect of soil compaction on root growth and crop yield in Central and Eastern Europe. *International*

Agrophysics, 17, 61–69.

13. Simić, M., Dragičević, V., Kresović, B., Kovačević, D., Dolijanović, Ž., & Brankov, M. (2019). The effectiveness of soil tillage systems in maize cultivation under variable meteorological conditions of central Serbia. In *Proceedings of the 10th International Scientific Agriculture Symposium "Agrosym 2019", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, 3–6 October 2019*. University of East Sarajevo, Faculty of Agriculture: East Sarajevo, Republic of Srpska.

14. Wang, X., Zhou, B., Sun, X., Yue, Y., Ma, W., & Zhao, M. (2015). Soil Tillage Management Affects Maize Grain Yield by Regulating Spatial Distribution Coordination of Roots, Soil Moisture and Nitrogen Status. *PLoS One*, 10 (6), e0129231. doi: 10.1371/journal.pone.0129231

15. Wasaya, A., Tahir, M., Yasir, T. A., Akram, M., Farooq, O., & Sarwar, N. (2018). Soil physical properties, nitrogen uptake and grain quality of maize (*Zea mays* L.) as affected by tillage systems and nitrogen application. *Italian Journal of Agronomy*, 13, 324–331.

16. Filonenko, S. V. (2013). Formuvannia zernovoi produktyvnosti kukurudzy za riznykh sposobiv osnovnoho obrobittu gruntu. *Visnyk Poltavskoi Derzhavnoi Ahrarnoi Akademii*, 3, 56–60 [In Ukrainian].

17. Tsyliuryk, O. I., Desiatnyk, L. M., & Berezovskyi, S. V. (2020). Zaburianist ahrotsenoziv kukurudzy pid vplyvom obrobittu hruntu ta udobrennia v Pivnichnomu Stepu Ukrainy. *Zernovi Kultury*, 4 (1), 152–159. doi: 10.31867/2523-4544/0119 [In Ukrainian].

18. Desiatnyk, L. M., Shevchenko, M. S., Shvets, N. V., & Khyzhniak, A. A. (2019). Systemni faktory rehuliuвання zernovoi produktyvnosti kukurudzy v riznorotatsiinykh sivozminakh Stepovoi zony. *Zernovi Kultury*, 3 (1), 37–44. doi: 10.31867/2523-4544/0058 [In Ukrainian].

19. Moldovan, Zh. A., & Sobchuk, S. I. (2020). Vplyv doposivnoi obrobky nasinnia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia posiviv kukurudzy na indyvidualnu produktyvnist roslyn i urozhainist zerna. *Zernovi Kultury*, 4 (1), 130–138. doi: 10.31867/2523-4544/0116 [In Ukrainian].

20. Satanovska, I. P. (2013). Vplyv obrobky nasinnia ta pozakorenevoho pidzhyvlennia na biometrychni pokaznyky roslyn kukurudzy. *Kormy i Kormovyrobnytstvo*, 75, 62–67. [In Ukrainian].

Стаття надійшла до редакції: 30.04.2021 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Лень О. І., Тоцький В. М., Гангур В. В., Єремко Л. С. Вплив системи удобрення та основного обробітку ґрунту на продуктивність гібридів кукурудзи. *Вісник ПДАА*. 2021. № 2. С. 52–58.

© Лень Олександр Іванович, Тоцький Віктор Михайлович, Гангур Володимир Васильович,
Єремко Людмила Сергіївна, 2021