

УДК 631.823+631.816:631.559:633.15
DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.126.4>

АГРОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО ТА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАПНУВАННЯ І УДОБРЕННЯ

Господаренко Г.М. – д.с.-г.н.,
професор кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва
Любич В.В. – д.с.-г.н.,
професор кафедри харчових технологій,
Уманський національний університет садівництва
Леонова К.П. – к.с.-г.н.,
доцент кафедри агрохімії і ґрунтознавства,
Уманський національний університет садівництва

Підвищення врожайності кукурудзи є важливим чинником зростання продуктивності й ефективності землеробства. Однією з важливих проблем є оптимізація агрохімічних властивостей ґрунту, важливою складовою яких є кислотність ґрунтового середовища. Наявність її істотно гальмує формування врожаю кукурудзи. Вирішення цього питання диктується вимогами сучасного землеробства. Польові дослідження проводили упродовж 2013–2019 рр. у чотириріпільній короткоротаційній сівозміні (пшениця озима – буряк цукровий – кукурудза – горох) тривалого стаціонарного досліді Уманського НУС (атестат УААН №86). Дослід закладено на чорноземі опідзоленому (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozem) й характеризується низьким вмістом азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда), підвищеним і високим – відповідно рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирікова). Вирощували гібрид кукурудзи НК Термо. Повну дозу вапна розраховували за рівнем обмінної кислотності. Одинарна доза дефекату, що містить 60 % CaCO₃, становила 9,0 т/га. Дефекат, у дозах згідно схеми досліді, було внесено під перші три культури сівозміни – пшеницю озиму, буряк цукровий і кукурудзу. До схеми досліді входив варіант без внесення добрив (контроль) і з насиченням 1 га площі сівозміни мінеральними добрива дозою N₉₇P₇₅K₇₅ і N₁₃₀P₁₀₀K₁₀₀. Встановлено, що внесення високіх доз мінеральних добрив у польовій сівозміні (N₁₃₀P₁₀₀K₁₀₀) упродовж семи років обмінна кислотність знизилася на 0,2 од., а гідролітична – підвищилася на 0,58 смоль/кг ґрунту. Внесення дефекати навіть у дозі 4,5 т/га дозволило зберегти ці показники на вихідному рівні. За повної дози вапна і внесення мінеральних добрив гідролітична кислотність була 2,42–2,81 смоль/кг (за показника на контрольних ділянках 3,28 смоль/кг). За вмістом рухомих форм елементів живлення в ґрунті азот знаходиться у першому мінімумі, натомість за вмістом калію та особливо фосфору забезпеченість рослин класифікується як підвищена та висока, особливо у варіантах досліді з внесенням фосфорних і калійних добрив. У середньому за роки проведення досліджень приріст урожайності кукурудзи від внесення добрив у дозі N₁₂₀P₉₀K₉₀ становив 5,53 т/га або 109 %. Подальше підвищення дози добрив до N₁₆₀P₁₂₀K₁₂₀ сприяло підвищенню врожаю лише на 5 %. Вапнування ґрунту підвищує ефективність внесених добрив, особливо в перші роки післядії дефекату. За внесення 4,5 т/га, 9,0 і 13,5 т/га дефекату за дві ротації сівозміни приріст урожайності кукурудзи на тлі N₁₆₀P₁₂₀K₁₂₀ відповідно становив 0,42 ; 0,64 і 0,81 т/(га · рік). Навіть без внесення мінеральних добрив вапнування підвищувало його на 0,23–0,40 т/(га · рік) залежно від дози дефекату. Ефективність вапнування підвищується за внесення калійних добрив.

Ключові слова: чорнозем опідзолений, дефекат, мінеральні добрива, урожай зерна, кислотність ґрунту, вміст поживних речовин.

Hospodarenko H.M., Liubych V.V., Leonova K.P. Agrochemical parameters of podzolic chernozem fertility and maize yield depending on liming and fertilization

Increasing maize yield is an important factor in increasing the productivity and efficiency of agriculture. One of the important problems is the optimization of soil agrochemical properties, an important component of which is soil environment acidity. Its presence significantly impedes

maize yield formation. The solution to this problem is dictated by the requirements of modern agriculture. Field research was conducted in 2013–2019 in a four-field short crop rotation (winter wheat – sugar beet – maize – peas) of a long stationary experiment of Uman NUH (NAAS certificate No 86). The experiment is based on podzolic chernozem (according to FAO/WRB 2014 classification – Luvic Chernozem) and is characterized by low nitrogen content of easily hydrolyzed compounds (by Cornfield method), increased and high – respectively mobile compounds of phosphorus and potassium (by Chyrykov method). NK Termo maize hybrid was grown. The total lime dose was calculated by the level of metabolic acidity. A single defecate dose containing 60% of CaCO_3 was 9.0 t/ha. Defecate, in doses according to the experiment scheme, was introduced for the first three crops of rotation – winter wheat, sugar beet and maize. The experimental scheme included a variant without fertilizer application (control) and with saturation of 1 ha of crop rotation area with mineral fertilizers at a dose of $\text{N}_{97}\text{P}_{75}$, $\text{N}_{97}\text{P}_{75}\text{K}_{75}$ and $\text{N}_{130}\text{P}_{100}\text{K}_{100}$. It was found that under the application of high doses of mineral fertilizers in field crop rotation ($\text{N}_{130}\text{P}_{100}\text{K}_{100}$) for seven years the metabolic acidity decreased by 0.2 units, and hydrolytic – increased by 0.58 cmol/kg of soil. Defecate application even at a dose of 4.5 t/ha allowed to keep these figures at baseline. At the full lime dose and application of mineral fertilizers, the hydrolytic acidity was 2.42–2.81 cmol/kg (at the control areas 3.28 cmol/kg). According to the content of mobile forms of nutrients in the soil nitrogen is in the first minimum, while the content of potassium and especially phosphorus plant security is classified as increased and high, especially in the options with phosphorus and potassium fertilizers. On average over the research years, the increase in maize yield from fertilizer application at a dose of $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{90}$ was 5.53 t/ha or 109%. A further increase in the fertilizer dose to $\text{N}_{160}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ increased the yield by only 5%. Soil liming increases fertilizer efficiency, especially in the first years after the defecate. With the introduction of 4.5 t/ha, 9.0 and 13.5 t/ha of defecate for two crop rotations, the increase in maize yield at the background of $\text{N}_{160}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$, respectively, was 0.42; 0.64 and 0.81 t/(ha · year). Even without the application of mineral fertilizers, liming increased it by 0.23–0.40 t/(ha · year) depending on defecate dose. Liming efficiency increases with the application of potassium fertilizers.

Key words: podzolic chernozem, defecate, mineral fertilizers, grain yield, soil acidity, nutrient content.

Постановка проблеми. Однією з важливих проблем є оптимізація агрохімічних властивостей ґрунту, важливою складовою яких є кислотність ґрунтового середовища [1]. Наявність її істотно гальмує формування врожаю кукурудзи. Розширення посівів кукурудзи завдяки поліпшенню кислотно-основних властивостей не тільки збільшить, а й стабілізує по роках виробництво зерна в Україні. Як свідчить практичний досвід, на агрохімічну складову припадає майже 50 % і більше всіх чинників формування врожаю [2, 3]. Вирішення цього питання диктується вимогами сучасного землеробства.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу підвищення насиченості 1 га 4-пільної польової сівзміни мінеральними добривами з $\text{N}_{55}\text{P}_{30}\text{K}_{40}$ до $\text{N}_{110}\text{P}_{60}\text{K}_{80}$ сприяло підвищенню врожайності зерна в кінці другої ротації з 10,00 до 13,07 т/га [4, 5]. При цьому зменшення в складі повного добрива дози калію вдвічі знижувало врожайність кукурудзи на 0,81 т/га. На ґрунтах чорноземного типу у Сербії за внесення 258 і 516 кг/га NPK урожайність кукурудзи підвищилася порівняно з контролем (без добрив) відповідно на 1,47 і 1,85 т/га або 19 і 24 % [6]. За умови внесення під кукурудзу азоту в дозі 200 кг/га урожайність зерна була вищою відповідно на 17 і 9 %, ніж за дози відповідно 100 і 150 кг/га [7]. Завдяки внесенню азотних добрив поліпшується родючість ґрунту та підвищується врожайність сільськогосподарських культур, зокрема урожай кукурудзи від 43 до 68 % [8, 9]. В дослідях, проведених у Сербії, також зазначено, що з підвищенням рівня азотного живлення поряд зі збільшенням урожайності кукурудзи поліпшується і поживна цінність зерна завдяки підвищенню рівня вмісту білка і фітинового фосфору [10].

На формування 1 т зерна з відповідною кількістю листостеблової маси кукурудза на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу споживає у середньому

18–22 кг N, 6–8 кг P₂O₅ і 16–18 кг K₂O [11]. Крім макроелементів у житті рослин велике значення мають залізо, манган, бор, мідь, цинк [12]. Грунтове середовище істотно впливає на доступність мікроелементів рослинам [13]. Для росту та розвитку сприятлива реакція ґрунтового розчину знаходиться в межах рН_{ккл} 6,0–7,0, проте кращими є ґрунти із нейтральною реакцією [14]. Кукурудза не переносить кислої реакції середовища. За рН_{ккл} нижче 5,0–5,5 урожайність культури знижується до 30 % [15].

Мета статті – встановити вплив вапнування в поєднанні з внесенням різних видів і доз мінеральних добрив на зміну агрохімічних властивостей чорнозему опідзоленого та динаміку врожайності кукурудзи у польовій сівозміні.

Постановка завдання. Польові дослідження проводили упродовж 2013–2019 рр. у чотирипольній короткоротаційній сівозміні (пшениця озима – буряк цукровий – кукурудза – горох) тривалого стаціонарного дослідження Уманського НУС (атестат УААН № 86), що територіально розміщувався у Правобережному Лісостепу (м. Умань Черкаської обл.). Дослід закладено на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому (за класифікацією FAO/WRB 2014 – Luvic Chernozem) й характеризується низьким вмістом азоту легкогідролізованих сполук (за методом Корнфілда), підвищеним і високим – відповідно рухомих сполук фосфору й калію (за методом Чирикова).

Клімат регіону помірно-континентальний із нестійким зволоженням, холодними умовами взимку і жаркими, а часто і сухим влітку. Середня багаторічна температура повітря становить 8,8 °С, сума опадів – 586 мм. За теплий період (квітня–жовтень) середня температура повітря складає 15,4 °С, а сума опадів – 395 мм.

Вирощували гібрид кукурудзи НК Термо. Повну дозу вапна розраховували за рівнем обмінної кислотності. Одинарна доза дефекату, що містив 60 % CaCO₃, становила 9,0 т/га. Дефекат, у дозах згідно схеми дослідження, було внесено під перші три культури сівозміни – пшеницю озиму, буряк цукровий і кукурудзу. На тлі вапнування мінеральні добрива під буряк цукровий вносили у вигляді суперфосфату гранульованого, калію хлористого та селітри аміачної. До схеми дослідження входив варіант без внесення добрив (контроль) і з насиченням 1 га площі сівозміни мінеральними добривами дозою N₉₇P₇₅, N₉₇P₇₅K₇₅ і N₁₃₀P₁₀₀K₁₀₀. Дослід закладено на трьох полях з триразовим послідовним розміщенням варіантів. Загальна площа дослідної ділянки 36 м², облікової – 30 м².

У зразках ґрунту, відібраних згідно вимог ДСТУ 4287:2004 і ДСТУ ISO 11464:2007, визначали такі показники: кислотність ґрунту рН_{ккл} – на іонометрі згідно ДСТУ ISO 10390:2007; гідролітичну кислотність – за методом Каппена згідно ДСТУ 7537:2014; вміст увібраних основ – згідно МВВ 31-497058-007-2005; ємність катіонного обміну ґрунту (ЄКО) – за ДСТУ ISO 11260:2001; вміст азоту легкогідролізованих сполук за методом Корнфілда за ДСТУ 7863:2015; рухомих сполук фосфору й калію – за методом Чирикова за ДСТУ 4115:2002.

Збирання та облік урожаю зерна кукурудзи проводили вручну. Качани з кожної ділянки звільняли від обгорток і зважували. За середньою кількістю качанів (25 шт.) з кожного варіанта дослідження визначали урожайність.

Статистичну обробку даних проводили дисперсійним аналізом. Дисперсійним аналізом підтверджували або спростовували «нульову гіпотезу». Для цього визначали значення коефіцієнта «р», який показував ймовірність відповідної гіпотези. У випадках коли $p < 0.05$ «нульова гіпотеза» спростовувалась, а вплив чинника був достовірним [16].

Виклад основного матеріалу дослідження. Рівень родючості чорнозему опідзоленого важкосуглинкового в різних варіантах досліді визначався прямою дією добрив, які застосовували безпосередньо під кукурудзу і післядією добрив і дефекату, які вносили у сівозміні в попередні роки. Разом з тим, у різних варіантах удобрення внаслідок тривалого (з 2013 р.) ведення польового досліді з внесенням різних доз дефекату та мінеральних добрив створені відповідні агрохімічні фони (табл. 1).

Як видно з даних табл. 1, на ділянках без добрив і під впливом їх внесення з часом підвищується як обмінна, так і гідролітична кислотність ґрунту. Так, за внесення високих доз мінеральних добрив у польовій сівозміні ($N_{130}P_{100}K_{100}$) упродовж семи років обмінна кислотність знизилася на 0,2 од., а гідролітична – підвищилася на 0,58 смоль/кг ґрунту. Внесення дефекати навіть у половинній дозі (4,5 т/га) дозволило зберегти ці показники на вихідному рівні. За

Таблиця 1

Агрохімічна характеристика шару ґрунту 0–20 см перед сівою кукурудзи за різного агрохімічного навантаження

Варіант досліді	рН _{КСІ}	Нг, смоль/кг	V, %	Вміст N _{дегк} , мг/кг	Вміст рухомих сполук, мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Перед закладанням досліді (2012 р.)	5,4	3,19	87	112	109	124
2015 рік						
Без добрив (контроль)	5,4	3,20	86	98	100	115
$N_{120}P_{90}$	5,3	3,37	86	106	114	112
$N_{120}P_{90}K_{90}$	5,2	3,46	85	105	113	125
$N_{160}P_{120}K_{120}$	5,2	3,51	84	110	121	128
0,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,4	2,54	92	116	111	127
1,0 CaCO ₃	5,6	2,26	93	101	102	121
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}$	5,6	2,29	92	109	116	120
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,6	2,37	92	111	115	128
1,0 CaCO ₃ + $N_{160}P_{120}K_{120}$	5,5	2,38	91	112	123	131
1,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,9	2,18	95	117	122	134
НІР ₀₅	0,1	0,14		7	8	12
2019 рік						
Без добрив (контроль)	5,3	3,28	85	97	99	115
$N_{120}P_{90}$	5,2	3,57	83	109	121	114
$N_{120}P_{90}K_{90}$	5,2	3,65	82	110	122	133
$N_{160}P_{120}K_{120}$	5,2	3,77	82	111	125	135
0,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,3	3,02	86	113	123	141
1,0 CaCO ₃	5,5	2,31	88	105	101	121
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}$	5,3	2,42	86	110	122	117
1,0 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,3	2,73	85	114	123	138
1,0 CaCO ₃ + $N_{160}P_{120}K_{120}$	5,3	2,81	87	114	128	142
1,5 CaCO ₃ + $N_{120}P_{90}K_{90}$	5,5	2,56	90	120	132	146
НІР ₀₅	0,1	0,12		9	11	12

повної дози вапна і внесення мінеральних добрив гідролітична кислотність була 2,42–2,81 смоль/кг (за показника на контрольних ділянках 3,28 смоль/кг). На тлі 13,5 т/га дефекату обмінна й гідролітична кислотності залишалися нижчими (відповідно на 0,2 од. рН і 0,72 смоль/кг, що свідчить про значне післядію вапнування на чорноземі опідзоленому. Розрахунками встановлено обернені кореляційні залежності між урожайністю кукурудзи і обмінною та гідролітичною кислотністю ($r = -0,7 \dots -0,9$).

Встановлено, що за вмістом рухомих форм азоту, фосфору та калію згідно з ДСТУ 4362:2004 «Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів» азот знаходиться у першому мінімумі, адже навіть за внесення найвищих доз мінеральних добрив ступінь забезпеченості рослин його рухомими формами залишається низьким (97–120 мг/кг). Натомість за вмістом рухомими сполуками калію та особливо фосфору забезпеченість рослин класифікується як підвищена та висока, особливо у варіантах досліду з внесенням фосфорних і калійних добрив. Так, у шарі ґрунту 0–20 см перед сівбою кукурудзи у ґрунті містилося 112–146 мг/кг K_2O . Внесення калійних добрив у дозах 75 і 100 кг/га д. р. сприяло створенню агрохімічного фону з підвищеним вмістом рухомих сполук калію. Ґрунт під дослідом характеризувався й переважно підвищеною здатністю забезпечувати рослини рухомими сполуками фосфору. Навіть на контролі, де впродовж семи років вирощували сільськогосподарські культури сівозміни без внесення мінеральних добрив вміст фосфору був між середнім і підвищеним (99–101 мг/кг), а у варіантах з внесенням фосфорних добрив у дозах P_{75-100} він зростав до 121–132 мг/кг.

За результатами статистичного аналізу встановлено, що рівень мінливості вмісту рухомих сполук калію у шарі ґрунту 0–20 см залежно від агрохімічного навантаження був найвищим ($V = 37\%$). Вміст рухомих сполук фосфору після внесення дефекату й добрив характеризувався високою варіабельністю ($V = 40\%$). Найнижчою в досліді була варіабельність вмісту азоту сполук, що легкогідролізуються. Про це свідчить коефіцієнт варіації, який знаходились у межах низького рівня $V = 10\%$.

Розрахунками встановлено тісні кореляційні залежності між урожайністю кукурудзи і вмістом азоту легкогідролізованих сполук, рухомих сполук фосфору та калію у 0–20 см шарі ($r = 0,7-0,9$).

Ефективність вапнування чорнозему опідзоленого залежить від доз вапна і тривалості їх дії, а також рівня мінерального живлення кукурудзи (рис.). У першій ротації сівозміни приріст урожайності кукурудзи був більшим і становив 0,34–1,12 т/(га · рік), тоді як у другій ротації – 0–0,74 т/(га · рік) залежно від удобрення. Дія 4,5 т/га дефекату проявлялась лише в першій ротації сівозміни і в другій ротації за додаткового внесення калійних добрив. Внесення калійних добрив підвищувало ефективність вапнування – приріст урожайності кукурудзи у середньому за дві ротації сівозміни підвищувався з 0,22–0,37 до 0,54–0,70 т/(га · рік) залежно від доз дефекату.

Ефективність вапнування за внесення добрив підвищувалася як у першій, так і в другій ротаціях сівозміни. Так, за внесення 4,5 т/га, 9,0 і 13,5 т/га дефекату за дві ротації сівозміни приріст урожайності зерна на тлі $N_{160}P_{120}K_{120}$ відповідно становив 0,42; 0,64 і 0,81 т/(га · рік). Навіть без внесення мінеральних добрив проведення вапнування підвищувало врожайність кукурудзи на 0,23–0,40 т/(га · рік) залежно від дози дефекату.

Висновки і пропозиції. За внесення високих доз мінеральних добрив у польовій сівозміні ($N_{130}P_{100}K_{100}$) упродовж семи років обмінна кислотність знизилася на

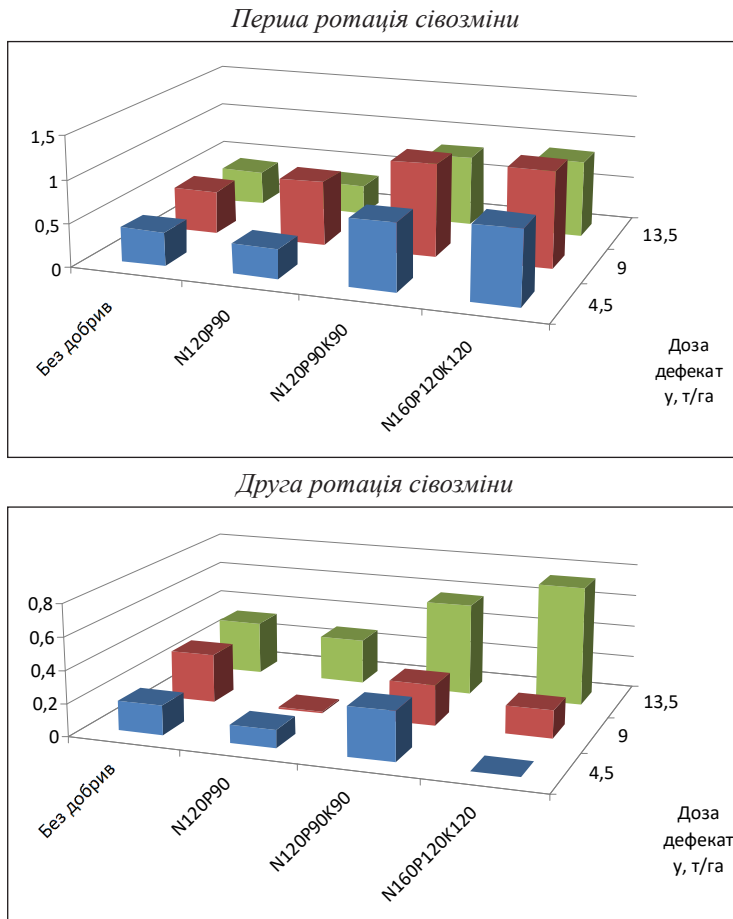


Рис. Приріст урожаю зерна кукурудзи залежно від вапнування і удобрення

0,2 од., а гідролітична – підвищилась на 0,58 смоль/кг ґрунту. Внесення дефекати навіть у половинній дозі (4,5 т/га) дозволило зберегти ці показники на вихідному рівні. За повної дози вапна і внесення мінеральних добрив гідролітична кислотність була 2,42–2,81 смоль/кг (за показника на контрольних ділянках 3,28 смоль/кг). За вмістом рухомих форм елементів живлення в ґрунті азот знаходиться у першому мінімумі, натомість за вмістом калію та особливо фосфору забезпеченість рослин класифікується як підвищена та висока, особливо у варіантах дослід з внесенням фосфорних і калійних добрив.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Stasiv O., Olifir Y. Formation of Corn Productivity in Crop Rotation Depending on Long-Term Fertilization and Liming. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 2021. Vol. 358(57)1. С. 29–40.
2. Господаренко Г. М., Любич В. В., Железна В. В., Полянецька І. О. Амінокислотний склад зерна пшениці озимої залежно від сорту. *Вісник Уманського НУС.* 2021. № 1. С. 60–65.

3. Томашук О.В. Продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 84. С. 55–62.
 4. Господаренко Г., Карнаух О., Alexander A. Мікроелементи і добрива в живленні рослин / за заг. ред. Г. Господаренка. Кам'янець-Подільський : ТОВ Друкарня «Рута», 2020. 348 с.
 5. Любич В. В., Железна В. В., Костецька К. В. Лабораторна схожість та енергія проростання зерна пшениці спельти залежно від удобрення і тривалості зберігання. *Селекція та насінництво*. 2021. С. 126–134.
 6. Videnović Z., Simić M., Srdić J., Dumanović Z. Long term effects of different soil tillage systems on maize (*Zea mays* L.) yields. *Plant, Soil and Environment*. 2011. Vol. 57(4). P. 186–192.
 7. 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*. 2011. Vol. 10 (81). P. 19025–19034.
 8. Ogola J. B. O., Wheeler T. R., Harris P. M. Effects of nitrogen and irrigation on water use of maize crops. *Field Crops Research*. 2002. Vol. 78. P. 105–117.
 9. Любич В. В. Формування продуктивності різних гібридів кукурудзи. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2020. Вип. 97. С. 32–44.
 10. Simic M., Dragicevic V., Mladenovic Drinic S., Vukadinovic J., Kresovic, B., Tabakovic M., Brankov M. The Contribution of Soil Tillage and Nitrogen Rate to the Quality of Maize Grain. *Agronomy*. 2020. Vol. 10. Article number 976.
 11. Ткаченко М.А., Борис Н.Є. Оптимізація живлення сільськогосподарських культур за фізико-хімічної деградації кислих ґрунтів. *Вісник аграрної науки*. 2021. Т. 99. № 1. С. 15–22.
 12. Yang J. Y., Huffman E. C., Jong R. D., Kirkwood V., MacDonald K. B., Drury C. F. Residual soil nitrogen in soil landscapes of Canada as affected by land use practices and agricultural policy scenarios. *Land Use Policy*. 2007. Vol. 24. P. 89–99.
 13. Господаренко Г. М., Рябовол Я. С., Черно О. Д., Любич В. В., Крижанівський В. Г. Ріст і розвиток пшениці озимої у весняно-літній період вегетації залежно від умов мінерального живлення в Правобережному Лісостепу України. *Вісник Уманського НУС*. 2020. № 2. С. 3–8.
 14. Якунін О. П., Котченко М. В. Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від умов вирощування. *Вісник Дніпропетров. ДАУ*. 2007. № 2. С. 13–16.
 15. Господаренко Г. М., Черно О. Д., Любич В. В., Бойко В. П. Засвоєння основних елементів живлення з ґрунту й мінеральних добрив пшеницею озимою на чорноземі опідзоленому Правобережного Лісостепу. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2020. Вип. 3(107). С. 35–44.
 16. Любич В. В., Новіков В. В., Лещенко І. А. Технологічні властивості зерна різних видів пшениці залежно від генотипу. *Таврійський науковий вісник*. 2020. Вип. 114. С. 63–69.
-