

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВПЛИВУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ Й УДОБРЕННЯ НА ЕЛЕМЕНТИ СТРУКТУРИ, ВРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА І ЗЕЛЕНОЇ МАСИ КУКУРУДЗИ

Панченко Т., канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>, e-mail: panchenko.taras@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет

Новохацький М., канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>, e-mail: novokhatskyi@ukr.net,

УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого

Грабовський М., док. с.-г. наук, проф.,

<https://orcid.org/0000-0002-8494-7896>, e-mail: nikgr1977@gmail.com

Білоцерківський національний аграрний університет

Козак Л., канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-7770-9734>, e-mail: kla59@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

Правдива Л., канд. с.-г. наук, доц.,

<https://orcid.org/0000-0002-5510-3934>, e-mail: bioplant_@ukr.net

Білоцерківський національний аграрний університет

Анотація

Мета роботи – вивчити вплив прийомів основного обробітку ґрунту та варіантів удобрення на врожайність гібридів кукурудзи за вирощування на зерно та силос у зерно-просапній сівозміні з метою отримання високої урожайності зерна та зеленої маси для силосування в умовах центрального Лісостепу України.

Методи дослідження: польовий, лабораторний, порівняльний, аналіз, узагальнювальний, математично-статистичний.

Результати. У статті представлені результати досліджень вирощування гібридів кукурудзи для виробництва зерна та силосу з використанням різних прийомів основного обробітку ґрунту та різних варіантів удобрення. Розглянуто вплив цих агротехнічних заходів на врожайність зерна та зеленої маси, яка використовується для силосування.

Проведені дослідження засвідчили, що для гібриду кукурудзи «Моніка 350 МВ» найкращим варіантом було використання оранки на глибину 25-27 см з унесенням добрив в обсязі 40 т/га гною + $N_{100}P_{110}K_{100}$. На цьому варіанті досягнута врожайність зерна 9,18 т/га. За використання дискового агрегату «АГ-2,4» на глибину 15-17 см і такого ж варіанту удобрення врожайність була меншою і становила 8,64 т/га.

У випадку вирощування гібриду «S3825» для отримання зеленої маси на силос найкращим варіантом було використання оранки на глибину 25-27 см та варіанту удобрення $N120P130K120$. При цих параметрах урожайність зеленої маси у фазі молочно-воскової – початку воскової стиглості зерна – становила 45,9 т/га. За використання дискового агрегату «АГ-2,4» на глибину 15-17 см та максимальної кількості добрив у наших дослідженнях урожайність становила 43,4 т/га.

Висновки. Визначено вплив способу обробітку ґрунту на елементи структури урожайності кукурудзи. Сильні зміни величини елементів структури врожайності кукурудзи при вирощуванні на зерно спостерігаються за варіантами удобрення. Кращим варіантом удобрення, за якого покращуються елементи структури врожайності за обох досліджених обробітків ґрунту, є варіант «Гній 40 т/га + $N_{100}P_{110}K_{100}$ ».

Відмічено, що зі зростанням норм добрив їхня ефективність знижується. Обробіток ґрунту менше,

ніж удобрення, впливав на рівень урожайності зеленої маси кукурудзи на силос. Однак культурна оранка на глибину 25-27 см мала суттєву перевагу за рівнем урожайності зеленої маси кукурудзи на силос порівняно з обробітком дисковим агрегатом «АГ 2,4» на глибину 15-17 см. Таким чином, можна вважати, що збільшення глибини обробітку ґрунту сприяє підвищенню урожайності зеленої маси кукурудзи на силос.

Внесення високих норм мінеральних добрив призводило до підвищення врожайності зеленої маси кукурудзи на силос. Установлено тенденцію щодо збільшення ефективності використання добрив на варіантах із обробітком ґрунту дисковим агрегатом «АГ 2,4». Найвища ефективність добрив спостерігалася на варіанті із внесенням $N_{90}P_{100}K_{90}$.

Ключові слова: кукурудза, обробіток ґрунту, удобрення, елементи продуктивності, урожайність зерна, урожайність зеленої маси.

Вступ. Кукурудза (*Zea mays* L.) має широке застосування в сільському господарстві. Вона використовується як корм для тварин, вирощується для отримання силосу, використовується в біоенергетичній промисловості, а також є традиційним продуктом харчування в багатьох країнах. З урахуванням великої популярності кукурудзи і значної площі її вирощування досягнення високої продуктивності цієї культури є важливим завданням для сільськогосподарських виробників. Ефективний вибір прийомів обробітку ґрунту і раціональна система удобрення є ключовими факторами, що впливають на продуктивність кукурудзи [Blanco-Canqui et al., 2014; Kandel, Wortmann, 2015].

Під впливом раціональної системи обробітку ґрунту цілеспрямовано змінюється співвідношення об'ємів газоподібної, рідкої та твердої фаз в орному шарі ґрунту – шарі, в якому міститься найбільше коренів культурних рослин. Унаслідок цього сприятливо для кореневої системи змінюються фізико-хімічні властивості ґрунту, а разом із цим – водно-повітряний, тепловий і поживний режими, мікробіологічні процеси у ґрунті вивільняють рослинам доступні поживні речовини, знищуються бур'яни, створюються належні умови для реалізації генетичного потенціалу вирощуваних сортів і гібридів культурних рослин. За результатами досліджень J.L. Kovar та ін. (1992) та A.R. Sharma та ін. (2010) глибокий обробіток ґрунту під кукурудзу покращує його гранулометричний склад, зменшує ущільненість, сприяє проникненню води в глибші горизонти ґрунту, що призводить до кращого поглинання ґрунтової вологи,

підвищенню стресостійкості рослин у посушливі періоди вегетації і потужному розвитку кореневої системи [Kovar et al., 1992; Sharma et al., 2010].

Резервом зростання врожайності та покращення його якості є раціональне застосування органічних і мінеральних добрив. Використання економічно вигідних доз добрив та оптимального співвідношення елементів живлення позитивно впливає на розвиток рослини і врожайність кукурудзи [Nafziger et al., 2019, Грабовський та ін., 2021].

Кукурудза на силос, або фуражна кукурудза є важливою кормовою культурою для худоби, особливо для великої рогатої худоби, включаючи корів, телят, овець і кіз. Основне значення кукурудзи на силос полягає в її високій харчовій цінності та здатності забезпечувати енергію та поживні речовини для тварин. Це високоврожайна культура. За даними А. Ловелл, з одиниці площі можливо отримати втричі більше кукурудзи силосної, ніж трави із сінокосу [Lovell, 2017].

Вибір правильного гібриду чи сорту кукурудзи для силосування починається з визначення ступеня зрілості продукту (ФАО, авт.). При виборі гібриду чи сорту варто враховувати декілька важливих факторів, зокрема збереження листяної частини рослини на час збору врожаю і якісні характеристики. Вибір також буде залежати від типу корму, який необхідно отримати. Наприклад, вміст крохмалю є важливим критерієм для продукту, який буде використовуватися для годівлі м'ясної худоби. Вміст крохмалю має значення і для виробництва молока, однак для ви-

сокопродуктивних молочних тварин більш важливим параметром є високоперетравна клітковина [BMPs for corn..., 2021].

Урожай кукурудзи, зібраної на силос, виводить з ґрунту вдвічі більше азоту, втричі більше фосфору та в 10 разів більше калію, ніж урожай, зібраний на зерно. Це пояснюється додатковими поживними речовинами, які виносяться з ґрунту не тільки з зерном, як при збиранні кукурудзи на зерно, але й усієї надземної маси, зокрема листя та стебел із качанами [Howell et al., 1993]. Тому визначення оптимальної ефективної дози добрив при вирощуванні кукурудзи на силос має важливе значення. Так, дефіцит азоту в ґрунті під час вегетації кукурудзи може знизити врожайність силосної маси на 20-50% [Frankenfield, 2023].

Мета дослідження – вивчити вплив прийомів основного обробітку ґрунту та варіантів удобрення на врожайність гібридів кукурудзи за вирощування на зерно та силос у зерно-просапній сівозміні з метою отримання високої врожайності зерна та зеленої маси для силосування в умовах центрального Лісостепу України.

Матеріал і методи дослідження. Досліди проводилися у 2020-2022 рр. Робота виконувалася в сівозміні кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин на дослідному полі НВЦ Білоцерківського національного аграрного університету. Вивчався глибокий дисковий обробіток агрегатом «АГ-2,4» та культурна оранка «ПЛН-3-35», що проводилися у другій декаді жовтня, а також норми органічних і мінеральних добрив на продуктивність гібридів кукурудзи за вирощування на зерно та зелену масу (при збиранні на силос у молочно-восковій – восковій стиглості). На зерно вирощувався середньостиглий гібрид «Моніка 350 МВ» (ФАО 350), а на силос – середньостиглий гібрид «S3825» (ФАО 380).

Дослідження проводилися у стаціонарному польовому досліді кафедри технологій у рослинництві та захисту рослин у п'ятипільній сівозміні № 1 з таким чергуванням культур:

- 1) соя на зерно;
- 2) озима пшениця м'яка;
- 3) кукурудза на зерно та силос;

- 4) гірчиця біла на зерно;
- 5) озима пшениця м'яка.

Ґрунт сівозміни – чорнозем типовий малогумусний крупнопилувато-середньосуглинкового гранулометричного складу.

Відповідно до проведених аналізів отримано такі показники в орному (0-30 см) шарі: вміст гумусу – 3,23%; легкогідролізованого азоту – 7,6 мг; доступного фосфору – 13,9 мг; рухомого калію – 15,1 мг/100 г ґрунту; сума поглинутих основ 25,3 мг.-екв.; гідролітична кислотність 2,15 мг.-екв./100 г ґрунту.

Наведені дані засвідчують, що ґрунти сівозміни кафедри є достатньо родючими, за вмістом гумусу належать до малогумусних. Реакція ґрунтового розчину – слабокисла.

Площа посівної ділянки – 500 м², облікової – 210 м². Загальна площа сівозміни – 5 га. Органічні, фосфорні та калійні добрива вносилися восени безпосередньо перед обробітком дисковим агрегатом або культурною оранкою, азотні – під передпосівну культивуацію. Схему досліду наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Схема досліду

| № | Обробіток ґрунту | Варіанти удобрення |
|--|--|---|
| Середньостиглий гібрид «Моніка 350 МВ» (ФАО 350) | | |
| 1 | Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) |
| | | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ |
| | | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ |
| 2 | Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) |
| | | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ |
| | | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ |
| Середньостиглий гібрид «S3825» (ФАО 380) | | |
| 1 | Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) |
| | | N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ |
| | | N ₉₀ P ₁₀₀ K ₉₀ |
| 2 | Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) |
| | | N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ |
| | | N ₉₀ P ₁₀₀ K ₉₀ |
| | | N ₁₂₀ P ₁₃₀ K ₁₂₀ |

Таблиця 2 – Погодні умови у період вегетації кукурудзи 2020-2022 рр.

| Місяць | Середньодобова температура, оС | | | Кількість опадів, мм | | |
|----------|--------------------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|
| | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. |
| Квітень | 9,3 | 7,4 | 8,1 | 13,2 | 28,9 | 39,8 |
| Травень | 12,5 | 14,0 | 14,5 | 102 | 99,3 | 35,1 |
| Червень | 21,3 | 19,9 | 20,8 | 60,7 | 35,3 | 18,6 |
| Липень | 22,6 | 23,1 | 20,2 | 79,2 | 46,3 | 25,2 |
| Серпень | 19,8 | 20,0 | 21,1 | 44,9 | 56,0 | 75,1 |
| Вересень | 17,3 | 12,7 | 12,3 | 26,7 | 16,8 | 86,1 |

Статистично результати досліджень оброблялися методом дисперсійного аналізу за В. А. Доспеховим (1985).

Результати дослідження та обговорення. Погодні умови в роки досліджень були неоднорідними за середньодобовою температурою та кількістю опадів. Протягом квітня-травня спостерігалось зростання температури повітря з найменшими коливаннями у 2020 р. та найбільшими – у 2021 р., де зафіксовано майже подвійний приріст температури (табл. 2).

Найвищі температури повітря відмічено у 2020 та 2021 рр., найбільш жарким виявився липень із середньодобовими температурами 22,6-23,1°С. У 2022 р. літо не було таким жарким, з максимумом у серпні 21,1°С. У вересні 2022 р. було зниження показників температури з мінімумом у 12,3°С.

Наукові дослідження засвідчують, що оптимальна температура для росту та розвитку кукурудзи є в діапазоні від 20°С до 30°С. При таких умовах спостерігається найкращий розвиток кореневої системи, листків і наливу зерна. Висока температура може призвести до стресу рослин, що знижує їхню фотосинтетичну активність і здатність утримувати вологу. Низькі температури негативно впливають на ріст і розвиток рослин, уповільнюються фізіологічні процеси, знижується продуктивність.

Johnson J.M. із співавторами (2018) відмічає, що високі температури в ранні фази вегетації кукурудзи сприяють формуванню більшої кількості качанів і зерен на рослину. Водночас висока температура під час наливу зерна може призвести до

його недорозвиненості та зниження ваги [Johnson et al., 2018].

Harrison M.T. та ін. (2020) визначили, що оптимальна температура для наливу зерна кукурудзи становить 25°С. За такої температури спостерігається найбільший приріст маси зерна та його виповненість. Вищі та нижчі температури призводять до зниження розмірів насіння та загальної врожайності [Harrison et al., 2020].

Важливим фактором впливу температурних умов на продуктивність кукурудзи є тривалість періоду вегетації. Дослідження, проведені Brown P.J. та ін. (2019), засвідчили, що короткий період вегетації при низьких температурах призводить до зниження урожайності зерна, оскільки рослини не мають достатньо часу для повноцінного розвитку та формування насіння [Brown et al., 2019].

Для формування високої врожайності кукурудзі необхідний певний рівень вологості, нестача чи надлишок якої може негативно впливати на величину врожайності. Smith S. та ін. (2019) стверджують, що перенасичення ґрунту вологою спричиняє погіршення доступу кисню до кореневої системи, що призводить до пригнічення рослин і зниження росту. Надлишкова вологість сприяє розвитку грибкових захворювань, фузаріозу та плісняви, що також негативно впливає на продуктивність [Smith et al., 2019].

Атмосферна вологість теж впливає на продуктивність кукурудзи. За даними Martinez-Bartolome M.A. та ін. (2020), висока атмосферна вологість може призвести до зниження ефективності фотосин-

Таблиця 3 – Висота рослин кукурудзи на зерно у період вегетації за різних прийомів осіннього обробітку ґрунту та доз добрив (середнє 2020-2022 рр.)

| Обробіток ґрунту | Варіанти удобрення | Висота рослин, см | | |
|--|---|-------------------|----------|-----------|
| | | 15 червня | 15 липня | 15 серпня |
| Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) | 40,05 | 70,24 | 145,12 |
| | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 53,69 | 111,40 | 179,22 |
| | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ | 63,72 | 119,17 | 186,44 |
| | Гній 60 т/га + N ₁₄₀ P ₁₅₀ K ₁₄₀ | 67,22 | 116,40 | 184,61 |
| Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) | 40,48 | 70,10 | 145,15 |
| | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 58,50 | 112,59 | 181,61 |
| | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ | 64,38 | 120,53 | 194,38 |
| | Гній 60 т/га + N ₁₄₀ P ₁₅₀ K ₁₄₀ | 64,51 | 116,80 | 188,96 |

тезу кукурудзи. Вологий клімат створює умови для забруднення листя, ускладнюється процес фотосинтезу та знижується продуктивність посівів [Martinez-Bartolome et al., 2019].

Роки досліджень суттєво відрізнялися за кількістю опадів (табл. 2). Кращим за опадами у період вегетації кукурудзи з квітня по серпень виявився 2020 р. – 300 мм, у 2021 р. було незначне зниження до 265,3 мм. Найменш оптимальним за вологістю виявився 2022 р., коли з квітня по серпень випало 193,8 мм опадів, навіть більша кількість вологи у серпні – 75,1 мм – не допомогла розвитку рослин, і це негативно вплинуло на величину урожайності (табл. 5).

Огляд літературних джерел засвідчив суперечливі висновки щодо впливу обробітку ґрунту на висоту рослин кукурудзи. Так, за даними Smith D.R. та ін. (2016), використання традиційного плуга при обробітку ґрунту сприяє більшому розростанню кореневої системи, більшій глибині проникнення коренів, що забезпечує більшу висоту рослин. Мінімальний обробіток зі збереженням стерні призводить до меншої висоти рослин через обмежену доступність поживних речовин і більшу конкуренцію з бур'янами [Smith et al., 2016]. На противагу Сміту китайські вчені на чолі з Li Y. (2020), вивчивши вплив глибини обробітку ґрунту на висоту рослин кукурудзи, виявили, що мілкий обробіток сприяє збільшенню висоти рослин,

оскільки формується більш розріджена коренева система, і це сприяє поглинанню поживних речовин та води з поверхневих шарів ґрунту [Li et al., 2020]. На наш погляд, питання обробітку ґрунту та його впливу на показники продуктивності потрібно вивчати в розрізі типу ґрунту, гранулометричного складу, щільності, вологості, забур'яненості тощо.

Аналізуючи висоту рослин кукурудзи на зерно (табл. 3) за період вегетації виявлено, що найнижча вона на контролі як за обробітку дисковим агрегатом, так і після оранки (40,05; 70,24; 145,12 та 40,48, 70,10; 145,15 відповідно), різниці від обробітку ґрунту практично не спостерігається. Однак на варіантах удобрення з культурною оранкою спостерігається незначне збільшення висоти рослин порівняно з дисковим обробітком. Найбільший приріст – за вимірювань висоти 15 серпня (+2,39; +7,94; +4,35 см).

Значно сильніший вплив на висоту рослин спостерігається за внесення добрив. Найвищі рослини формувалися за внесення (Гній 40 т/га+N₁₀₀P₁₁₀K₁₀₀) на обох варіантах обробітку ґрунту 186,44 та 194,38 см, Приріст порівняно з контролем становив +41,32 см та +49,23 см.

Формування елементів продуктивності кукурудзи регулюються багатьма факторами, серед яких особливе значення має ґрунт і його механічний обробіток. Обробіток впливає на фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, на що суттєво

реагують рослини.

Різні методи обробітку мають вплив на елементи продуктивності рослин. За даними Huang S. та ін. (2015), безвідвальний обробіток ґрунту за допомогою дискових знарядь сприяє зростанню урожайності кукурудзи на 10-15% порівняно з традиційною оранкою. Такі результати пояснюються збереженням ґрунтової вологи та покращенням структури ґрунту, що впливає на розвиток кореневої системи рослин [Huang et al., 2015].

Обробіток ґрунту впливає на фізіологічний стан рослин, розвиток і висоту, фотосинтез та фізіологічну активність. Дослідження Carlson R.E. та ін. (2018), засвідчили, що мінімальний обробіток ґрунту сприяє збільшенню розміру листя, кількості хлорофілу і розміру зерна кукурудзи [Carlson et al., 2018].

Обробіток ґрунту суттєво впливає на забур'яненість. Smithson P.C. та ін. (2016) вказує, що використання мульчування ґрунту зменшує забур'яненість порівняно з традиційними методами обробітку [Smithson et al., 2016].

Обробіток ґрунту також впливає на показники якості. Li Q., Zhang Z. та ін. (2019), виявили, що використання безвідвального обробітку сприяє зниженню вмісту нітратів у кукурудзі [Li et al., 2019].

У наших дослідженнях спостерігається вплив способу обробітку ґрунту на всі елементи структури врожайності. У таких елементах структури урожайності, як довжина качана, кількість рядів зерен у качані, кількість зерен у качані спостерігаємо незначні зміни від обробітку ґрунту, незначна перевага – за культурною оранкою. Лише на варіантах без добрив довжина качана менша за культурної оранки –4,25%, за внесення добрив маємо перевагу +0,86-7,24%. Кількість рядів зерен і кількість зерен теж зростає за культурної оранки +1,25-6,24%; +2,40-7,33%. Більший позитивний вплив культурної оранки на кількість зерен у качані та масу качана, маємо приріст +5,08-11,77%; +7,09-12,12%. Приріст маси 1000 зерен +2,80-4,45%. Дія обробітку ґрунту на процент виходу насіння з качана незначна, маємо низьке варіювання цього показника від +1,35% до від'ємного -0,24%.

Сильні зміни величини елементів структури врожайності спостерігаються на варіантах удобрення (табл. 4). За даними Грабовського М.Б., кукурудза досить добре реагує на внесення мінеральних добрив [Грабовський та ін. 2021; Павліченко, Грабовський, 2022]. Органічні добрива є теж ефективними за вирощування кукурудзи на зерно. Linderman R.G. та

Таблиця 4 – Зміна елементів структури урожайності кукурудзи на зерно у період вегетації за різних прийомів обробітку ґрунту та доз добрив (середнє 2020-2022 рр.)

| Обробіток ґрунту | Варіанти удобрення | Довжина качана, см | Кількість рядів зерен у качані, шт | Кількість зерен у ряду, шт | Кількість зерен у качані, шт | Маса качана, г | Маса 1000 зерен, г | % виходу зерен на з качана |
|--|---|--------------------|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|--------------------|----------------------------|
| Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) | 12,03 | 11,72 | 23,4 | 270,5 | 70,8 | 198,72 | 80,2 |
| | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 15,16 | 12,24 | 29,2 | 366,2 | 124,0 | 270,98 | 81,4 |
| | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ | 14,98 | 12,60 | 27,8 | 356,1 | 126,0 | 275,67 | 82,6 |
| | Гній 60 т/га + N ₁₄₀ P ₁₅₀ K ₁₄₀ | 13,96 | 12,32 | 27,5 | 338,8 | 125,6 | 275,0 | 82,7 |
| Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) | 11,54 | 12,14 | 24,0 | 291,8 | 76,2 | 206,20 | 81,3 |
| | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 15,44 | 12,76 | 29,2 | 385,8 | 141,1 | 278,78 | 81,5 |
| | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ | 15,11 | 12,76 | 30,0 | 392,3 | 142,2 | 288,5 | 82,7 |
| | Гній 60 т/га + N ₁₄₀ P ₁₅₀ K ₁₄₀ | 15,05 | 13,14 | 28,8 | 384,0 | 139,6 | 287,15 | 82,5 |

Davis, E. A. (2018) у своїх дослідженнях відмічають, що за їхнього внесення збільшується урожайність зерна, покращується структура ґрунту та зростає його родючість [Linderman & Davis, 2018].

Приріст довжини качана залежно від варіанту удобрення порівняно з контролем зростає за обробітку дисковим агрегатом на 13,8-20,7%, за відвального обробітку – на 23,3-25,3%. Маємо зростання і кількості рядів зерен у качані та кількості зерен у ряду за обробітку дисковим агрегатом на 4,3-7,0% та 14,9-19,9%, за культурної оранки на 4,9-7,6% та 16,7-20,0%. Показники, що мають найвищий вплив на величину урожайності (кількість зерен у качані та маса качана), теж суттєво зросли порівняно з контролем, приріст за обробітку дисковим агрегатом становить 20,2-26,1% та 42,9-43,8%, за культурної оранки – 24,0-25,6% та 45,4-46,4%.

Кращим варіантом удобрення, за якого покращуються елементи структури врожайності за обох обробітків ґрунту, є варіант – Гній 40 т/га + N₁₀₀P₁₁₀K₁₀₀.

Система обробітку ґрунту за інноваційних технологій вирощування кукурудзи мають базуватися на мінімізації технологічних операцій. Це стосується і зяблевого обробітку ґрунту. Мінімізація в системі обробітку ґрунту часто сприяє розвитку бур'янистої рослинності, а тому необхідно більше уваги приділяти агротехнічним заходам боротьби з бур'янами, особливо в системі основного обробітку ґрунту та догляду за посівами. За даними вчених, втрати врожайності зерна кукурудзи в забур'яненних посівах можуть становити 2,4 т/га і більше [Маслак та ін., 2020].

Кукурудза відзначається високою вимогливістю до родючості ґрунтів і потребує внесення підвищених доз добрив порівняно з іншими зерновими. При побудові системи живлення кукурудзи необхідно враховувати агрокліматичні умови вирощування, тип ґрунту, рівень його забезпечення рухомими формами поживних речовин, а також фізіологічні потреби рослин в окремих мікроелементах протягом усього вегетаційного періоду [Кабан

Таблиця 5 - Урожайність кукурудзи на зерно (т/га) за різних прийомів зяблевого обробітку ґрунту та доз добрив (середнє 2020-2022 рр.)

| Обробіток ґрунту | Варіанти удобрення | Урожайність, т/га | | | Середня урожайність, т/га | Відхилення (+/-) під впливом: | |
|--|---|-------------------|---------|---------|---------------------------|-------------------------------|-----------|
| | | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. | | обробітку ґрунту | удобрення |
| Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) | 5,02 | 5,01 | 4,37 | 4,80 | - | - |
| | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 8,06 | 8,12 | 7,24 | 7,81 | - | +3,01 |
| | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ | 9,21 | 9,29 | 7,72 | 8,74 | - | +3,94 |
| | Гній 60 т/га + N ₁₄₀ P ₁₅₀ K ₁₄₀ | 9,26 | 9,06 | 7,61 | 8,64 | - | +3,84 |
| Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) | 5,26 | 5,21 | 4,59 | 5,02 | +0,22 | - |
| | Гній 20 т/га + N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 8,69 | 8,78 | 7,82 | 8,43 | +0,62 | +3,41 |
| | Гній 40 т/га + N ₁₀₀ P ₁₁₀ K ₁₀₀ | 9,55 | 9,78 | 8,59 | 9,31 | +0,57 | +4,29 |
| | Гній 60 т/га + N ₁₄₀ P ₁₅₀ K ₁₄₀ | 9,57 | 9,46 | 8,51 | 9,18 | +0,54 | +4,16 |
| НІР ₀₅ | | | | | 0,41 | 0,21 | 0,29 |

нець та ін., 2021].

Дослідженнями встановлено, що урожайність кукурудзи на зерно суттєво залежала від обробітку ґрунту і доз органіко-мінеральних добрив, що вносилися на варіантах досліду (табл. 5).

Порівнюючи варіанти з обробітком ґрунту, встановлено, що культурна оранка на 25-27 см на всіх варіантах із добривами призводила до підвищення урожайності зерна кукурудзи. Лише на варіантах без добрив вплив обробітку ґрунту на врожайність кукурудзи був несуттєвим і становив 0,22 т/га, або 24%. З підвищенням доз добрив від варіантів із внесенням гною 20 т/га + $N_{60}P_{70}K_{60}$ до варіантів із внесенням гною 60 т/га + $N_{140}P_{150}K_{140}$ на варіантах із культурною оранкою на 25-27 см спостерігалось підвищення урожайності зерна кукурудзи відповідно на 0,62; 0,57; і 0,64 т/га, або 0,51; 0,64% і 0,71%.

Установлено, що добрива суттєво впливали на підвищення рівня урожайності кукурудзи незалежно від прийомів обробітку ґрунту. Так, на варіантах із обробітком дисковим агрегатом варіант удобрення 20 т/га гною + $N_{60}P_{70}K_{60}$ поступався варіанту 60 т/га гною + $N_{140}P_{150}K_{140}$. Зростан-

ня урожайності зерна кукурудзи становило 41,9; 61,3 і 69,6%, а на варіантах із культурною оранкою – 48,0; 65,5 і 74,9% відповідно.

Варто відмітити, що зі зростанням норм добрив їхня ефективність знижується. Так, на варіанті з культурною оранкою на 25-27 см приріст урожайності зерна кукурудзи за внесення гною 40 т/га + $N_{100}P_{110}K_{100}$, порівняно з варіантом, де норма добрив (гною 20 т/га + $N_{60}P_{70}K_{60}$) становила 0,88 т/га, а за внесення гною 60 т/га + $N_{140}P_{150}K_{140}$ – лише 1,35 т/га.

Для вивчення впливу прийомів основного обробітку ґрунту та варіантів удобрення на урожайність кукурудзи на силос важливим є визначення висоти рослин і наростання асиміляційної поверхні листків кукурудзи (табл. 6). Установлено, що варіанти досліду мали вплив як на висоту рослин, так і на наростання асиміляційної поверхні листків кукурудзи.

Висота рослин кукурудзи на силос на варіанті з культурною оранкою на глибину 25-27 см мало відрізнялася від цього показника на варіанті з обробітком дисковим агрегатом «АГ 2,4» на 15-17 см. Так, у другій декаді червня на варіантах із

Таблиця 6 – Висота рослин і наростання асиміляційної поверхні листків кукурудзи на силос за різних прийомів зяблевого обробітку ґрунту та доз добрив (середньостиглий гібрид «S3825») (середнє 2020-2022 рр.)

| Варіанти | Спостереження та терміни їхнього проведення | | | | |
|--|---|---------------------|--------------------|---|--|
| | Варіанти удобрення | Друга декада червня | Друга декада липня | | |
| | | Висота рослин, см | Висота рослин, см | Середня площа листя на 1 росл., см ² | Середня площа листя, тис. м ² /га |
| Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) | 50,7 | 81,3 | 4476,9 | 34,92 |
| | $N_{60}P_{70}K_{60}$ | 62,2 | 113,4 | 5289,7 | 41,26 |
| | $N_{90}P_{100}K_{90}$ | 66,5 | 124,1 | 5782,1 | 45,10 |
| | $N_{120}P_{130}K_{120}$ | 67,2 | 125,1 | 6012,8 | 46,90 |
| Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) | 52,3 | 82,9 | 4611,0 | 36,20 |
| | $N_{60}P_{70}K_{60}$ | 63,6 | 114,5 | 5453,8 | 42,54 |
| | $N_{90}P_{100}K_{90}$ | 67,3 | 126,0 | 5935,9 | 46,30 |
| | $N_{120}P_{130}K_{120}$ | 68,2 | 127,6 | 6115,4 | 47,70 |

культурною оранкою рослини кукурудзи були вищими, ніж на варіантах із обробітком дисковим агрегатом на 0,8-1,6 см, або на 1,2-3,2%. У липні ця залежність не змінилася, і показники у варіантах становили відповідно 1,09-2,5 см або 1,0-2,0%.

Аналіз розвитку асиміляційної поверхні листків кукурудзи на силос у липні однієї рослини і з 1 га засвідчив, що загалом тенденції не змінилися. На варіантах із культурною оранкою на глибину 25-27 см асиміляційна поверхня листків кукурудзи була вищою, ніж на варіантах із обробітком дисковим агрегатом «АГ 2,4» на 102,6-164,1 см², або 1,71-3,10 %.

Асиміляційна поверхня листків кукурудзи на 1 га на варіанті з культурною оранкою на глибину 25-27 см порівняно з обробітком дисковим агрегатом на 15-17 см закономірно була більшою на 1,71 м²/га, або 1,71-3,67 %, що загалом позитивно вплинуло на врожайність зеленої маси кукурудзи, що вирощувалася у досліді на силос.

Установлено, що вплив фактору «удобрення» був більшим, ніж «обробіток ґрунту». Так, на варіанті з культурною оранкою в другій декаді червня приріст висоти рослин від доз добрив N₆₀P₇₀K₆₀, N₉₀P₁₀₀K₉₀, N₁₂₀P₁₃₀K₁₂₀, порівняно з контр-

олем без добрив відповідно становив 11,3, 15,0 і 15,9 см, або 21,7, 28,8 і 30,5%. Така ж залежність спостерігалася і в липні.

Середня площа листя на одній рослині кукурудзи також закономірно зростала за збільшення дози добрив. Так, на варіантах із культурною оранкою при внесенні N₆₀P₇₀K₆₀, N₉₀P₁₀₀K₉₀, N₁₂₀P₁₃₀K₁₂₀, порівняно з контролем без добрив, середня площа листя на одній рослині кукурудзи збільшувалася відповідно на 842,8, 1324,9, 1504,4 см², що вище контролю на 18,3, 28,7 і 32,6%.

Збільшення норм добрив у досліді позитивно впливало і на середню площу листя кукурудзи на 1 га. Так, на варіанті з культурною оранкою внесення норм добрив N₆₀P₇₀K₆₀, N₉₀P₁₀₀K₉₀, N₁₂₀P₁₃₀K₁₂₀, порівняно з неудобренным варіантом, призводило до збільшення асиміляційної поверхні листків кукурудзи відповідно на 6,3; 10,1; 11,05 тис. м²/га, або 17,5; 27,9 і 31,8%.

Таким чином, вплив фактора «удобрення» був значно вагомішим, ніж вплив фактора «обробіток ґрунту», що не могло не вплинути на врожайність зеленої маси кукурудзи, що вирощувалася на силос.

Установлено, що, окрім факторів, що вивчалися у досліді, впливовим чинником були погодні умови року. Як показа-

Таблиця 7 – Урожайність зеленої маси кукурудзи за різних прийомів зяблевого обробітку ґрунту та доз добрив (середньостиглий гібрид «S3825») (середнє 2020-2022 рр.)

| Варіанти | | Урожайність, т/га | | | Середня урожайність, т/га | Відхилення від контролю (т/га) під впливом: | |
|--|--|-------------------|---------|---------|---------------------------|---|-----------|
| Обробіток ґрунту | Варіанти удобрення | 2020 р. | 2021 р. | 2022 р. | | обробітку ґрунту | удобрення |
| Обробіток дисковим агрегатом, 15-17 см | Без добрив (контроль) | 22,8 | 21,7 | 19,0 | 21,17 | - | - |
| | N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 30,6 | 30,3 | 26,4 | 29,10 | - | +7,93 |
| | N ₉₀ P ₁₀₀ K ₉₀ | 42,0 | 40,4 | 35,1 | 39,17 | - | +18,00 |
| | N ₁₂₀ P ₁₃₀ K ₁₂₀ | 45,5 | 43,6 | 41,2 | 43,43 | - | +22,27 |
| Культурна оранка на глибину 25-27 см | Без добрив (контроль) | 25,8 | 24,2 | 22,1 | 24,03 | +2,87 | |
| | N ₆₀ P ₇₀ K ₆₀ | 35,2 | 33,8 | 27,9 | 32,30 | +3,20 | +8,27 |
| | N ₉₀ P ₁₀₀ K ₉₀ | 43,4 | 42,7 | 38,5 | 41,53 | +2,37 | +17,50 |
| | N ₁₂₀ P ₁₃₀ K ₁₂₀ | 47,5 | 46,9 | 43,2 | 45,87 | +2,43 | +21,83 |
| НІР ₀₅ | | | | | 3,06 | 1,64 | 2,06 |

ли дослідження, рівень урожайності зеленої маси кукурудзи на силос був різним (табл. 7). 2022 р. виявився найменш сприятливим у зв'язку з більш посушливими умовами частини весни та першої половини літа (табл. 1). Харрісон стверджує [13], що потреба у забезпеченні вологою залежить від стадії вегетації кукурудзи. Наприклад, на ранніх стадіях росту рослинам потрібна більше вологи для формування кореневої системи та розвитку вегетативної маси. У період наливу зерна достатня кількість вологи сприяє виповненості насіння та збільшенню його ваги.

Середня врожайність зеленої маси кукурудзи на силос у 2022 р. була найнижчою за роки досліджень і становила 31,7 т/га. У 2020 р., більш сприятливому у весняний період, отримано в середньому з дослідів 36,6 т/га зеленої маси кукурудзи, що вище попереднього року на 15,5%. 2021 р. виявився менш сприятливим за попередній, тому середня врожайність становила 35,5 т/га, що перевищувало 2022 р. на 11,8%.

Результатами досліджень встановлено, що в середньому за три роки обробіток ґрунту менше впливав на рівень урожайності зеленої маси кукурудзи на силос, ніж удобрення. Однак культурна оранка на 25-27 см мала суттєву перевагу за рівнем урожайності зеленої маси кукурудзи на силос порівняно з обробітком дисковим агрегатом «АГ 2,4» на 15-17 см. Так, залежно від варіанту удобрення за культурної оранки додатково отримано 2,4-3,2 т/га (5,6-13,5%) зеленої маси кукурудзи, ніж за обробітку дисковим агрегатом. Таким чином, можна вважати, що збільшення глибини шару ґрунту, що обробляється, сприяє підвищенню урожайності зеленої маси кукурудзи на силос.

Внесення високих норм мінеральних добрив призводило до підвищення врожайності зеленої маси кукурудзи на силос. Так, внесення $N_{60}P_{70}K_{60}$ збільшувало врожайність зеленої маси кукурудзи на силос 7,9-8,3 т/га, або 34,6-37,3 %, внесення $N_{90}P_{100}K_{90}$ і $N_{120}P_{130}K_{120}$ – відповідно на 17,5-18,0 та 21,8-22,3 т/га.

Установлена тенденція дещо ефек-

тивнішого впливу добрив на варіантах із обробітком ґрунту дисковим агрегатом «АГ 2,4». На варіанті із внесенням $N_{120}P_{130}K_{120}$ та обробітком ґрунту дисковим агрегатом приріст від добрив порівняно з оранкою становив 0,5 т/га. Така ж тенденція спостерігалася і на варіанті із внесенням $N_{90}P_{100}K_{90}$.

Аналізуючи варіанти удобрення, значимо, що найвища ефективність добрив спостерігалася на варіанті із внесенням $N_{90}P_{100}K_{90}$, а на варіанті з внесенням $N_{120}P_{130}K_{120}$ вона помітно знижувалася.

Висновки. Нами встановлено вплив способу обробітку ґрунту на всі елементи структури врожайності кукурудзи. Такі елементи структури врожайності, як довжина качана, кількість рядів зерен у качані, кількість зерен у качані змінюються від обробітку ґрунту, перевага – за культурною оранкою.

Значні зміни величини елементів структури врожайності кукурудзи при вирощуванні на зерно спостерігаються за варіантами удобрення. Кращим варіантом удобрення, за якого покращуються елементи структури врожайності за обох досліджених обробітків ґрунту, є варіант «Гній 40 т/га + $N_{100}P_{110}K_{100}$ ». Варто відмітити, що зі зростанням норм добрив їхня ефективність знижується.

Результатами досліджень встановлено, що обробіток ґрунту менше, ніж удобрення, впливав на рівень врожайності зеленої маси кукурудзи на силос. Однак культурна оранка на глибину 25-27 см мала суттєву перевагу за рівнем врожайності зеленої маси кукурудзи на силос порівняно з обробітком дисковим агрегатом «АГ 2,4» на глибину 15-17 см. Таким чином, можна вважати, що збільшення глибини обробітку ґрунту сприяє підвищенню урожайності зеленої маси кукурудзи на силос.

Внесення високих норм мінеральних добрив призводило до підвищення врожайності зеленої маси кукурудзи на силос. Установлено тенденцію збільшення ефективності використання добрив на варіантах із обробітком ґрунту дисковим агрегатом «АГ 2,4». Найвища ефективність добрив спостерігалася на варіанті із внесенням $N_{90}P_{100}K_{90}$.

Список літератури

- Грабовський, М. Б., Вахній, С. П., Лозінський, М. В., Панченко, Т. В., Басюк, П. Л. (2021). Зернова продуктивність гібридів кукурудзи залежно від застосування комплексних мінеральних добрив. *Агробіологія = Agrobiology: збірник наукових праць*. № 2 (167). Білоцерківський національний аграрний університет. Біла Церква: БНАУ, 2021. С. 33-42.
- Доспехов, Б. А. (1985). *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. Изд. 5-е. М.: Агропромиздат, 352 с.
- Кабанець, В. М., Собко, М. Г. та ін. (2021). Агротехнологічні прийоми вирощування кукурудзи на зерно. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу. – 44 с.
- Маслак, О. М. Кабанець, В. М. Собко М. Г. та ін. (2020). *Кукурудза: технології, нюанси, рекомендації фахівців*. Сад: Інститут сільського господарства Північного Сходу. – 48 с.
- Павліченко, К. В., Грабовський, М. Б. (2022). Формування біометричних показників та накопичення сирової надземної маси гібридами кукурудзи під впливом макро- і мікродобрив. *Таврійський науковий вісник*. №123. С. 98-111. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14>
- Blanco-Canqui H., Shaver T., Lindquist J. L., Shapiro C. A., Elmore R. W., Francis C. A., Hergert G. W. (2014). Corn Yield Response to Crop Rotation, Tillage, and Nitrogen Fertilization. *Agronomy Journal*, 106(3), 882-888. doi: 10.2134/agronj13.0463
- BMPs for corn silage production. April 21, 2021. <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/agronomy/corn-silage-production.html>
- Brown, P. J., Hirsch, C. N., Cober, E. R., Jiang, G. L., & Jackson, D. (2019). Next-generation phenotyping: requirements and strategies for enhancing our understanding of genotype–phenotype relationships and its relevance to crop improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 132(3), 797-816.
- Carlson, R. E., Bruce, R. R., Mamo, M., & Colvin, T. S. (2018). The effect of strip tillage and conventional tillage on corn grain yield, nitrogen use efficiency, and soil health. *Agronomy Journal*, 110(4), 1467-1478.
- Frankenfield, A. (2023). Growing Corn and Corn Silage on a Budget. PennState Extension. <https://extension.psu.edu/growing-corn-and-corn-silage-on-a-budget>
- Harrison, M. T., Tardieu, F., Dong, Z., Messina, C. D., Hammer, G. L., & Doherty, A. (2020). Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions. *Global Change Biology*, 26(11), 6289-6306.
- Howell, N. W., Martz, F., Meinershagen, F. and Sewell, H. (1993). *Corn Silage*. MU Extension. University of Missouri. <https://extension.missouri.edu/publications/g4590>
- Huang, S., Zhang, R., Li, H., Hu, H., & Zhang, C. (2015). Effects of no-tillage on maize yield and soil water content at different soil depths in the Loess Plateau, China. *PLoS one*, 10(7), e0131850.
- Johnson, J. M., Pittelkow, C. M., & Cassman, K. G. (2018). Climate change and crop production: combining a global crop model with a gene-based crop model. *Environmental Research Letters*, 13(6), 064007.
- Kandel, H., Wortmann, C. (2015). Effect of Tillage and Nitrogen Fertilizer on Corn Yield and Nitrogen Use Efficiency. *Agronomy Journal*, 107(1), 271-278. doi: 10.2134/agronj14.0253
- Kovar, J. L., Barber, S. A., Kladvik, E. J., Griffith, D. R. (1992). Characterization of soil temperature, water content, and maize root distribution in two tillage systems. *Soil Tillage Res.*, 24, pp. 11-27.
- Li, Q., Zhang, Z., Zhai, L., Sun, Z., & Yang, X. (2019). The impact of no-tillage on nitrate accumulation in the soil profile and nitrate nitrogen distribution in the soil–crop system. *Field Crops Research*, 235, 115-122.
- Li, Y., Cui, Z., Li, M., Yu, Z., & Ma, B. (2020). Effects of deep tillage on root distribution and nitrogen absorption of maize in the North China Plain. *Soil and Tillage Research*, 198, 104542.
- Linderman, R. G., & Davis, E. A. (2018). Organic amendments and fertilizers influence soil fertility and crop nutrient uptake in a corn-soybean rotation. *Agronomy Journal*, 110(2), 555-565.
- Lovell, A. (2017). Plan ahead to grow silage corn. *Grainews*. December 28, <https://www.grainews.ca/features/plan-ahead-to-grow-silage-corn/>
- Martinez-Bartolome, M. A., Gonzalez-Dugo, V., Testi, L., & Villalobos, F. J.

(2020). Maize (*Zea mays* L.) evapotranspiration and yield response to different air vapor pressure deficits in a semiarid region. *Agricultural Water Management*, 229, 105885.

Nafziger, E., Lauer, J., Welch, S., Vyn, T., Jeschke, M. (2019). Hybrid and Nitrogen Rate Effects on Corn Grain Yield and Nutrient Removal. *Agronomy Journal*, 111(6), 2875-2882. doi: 10.2134/agronj2019.04.0213

Sharma, A. R., Singh, R., Dhyani, S. K., Dube, R. K. (2010). Moisture conservation and nitrogen recycling through legume mulching in rainfed maize (*Zea mays*)–wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 87 pp. 187-197.

Smith, D. R., Han, Y., Preckel, P. V., & Doohan, D. J. (2016). Soil management and hybrid effects on corn in Ohio. *Agronomy Journal*, 108(5), 2155-2162.

Smith, S., De Bruyn, J. M., & Frankel, S. J. (2019). Soil Moisture Effects on *Fusarium* spp. Infection, Fumonisin Accumulation, and Disease Severity in Maize Kernels. *Toxins*, 11(12), 715.

Smithson, P. C., Tilman, D., & Nekola, J. C. (2016). Efficacy of no-till agriculture for controlling agricultural weeds. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 655-665.

References

Blanco-Canqui H., Shaver T., Lindquist J. L., Shapiro C. A., Elmore R. W., Francis C. A., Hergert G. W. (2014). Corn Yield Response to Crop Rotation, Tillage, and Nitrogen Fertilization. *Agronomy Journal*, 106(3), 882-888. doi: 10.2134/agronj13.0463

Brown, P. J., Hirsch, C. N., Cober, E. R., Jiang, G. L., & Jackson, D. (2019). Next-generation phenotyping: requirements and strategies for enhancing our understanding of genotype–phenotype relationships and its relevance to crop improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 132(3), 797-816.

Carlson, R. E., Bruce, R. R., Mamo, M., & Colvin, T. S. (2018). The effect of strip tillage and conventional tillage on corn grain yield, nitrogen use efficiency, and soil health. *Agronomy Journal*, 110(4), 1467-1478.

Frankenfield, A. (2023). Growing Corn and Corn Silage on a Budget. PennState Extension. [https://extension.psu.edu/growing-](https://extension.psu.edu/growing-corn-and-corn-silage-on-a-budget)

[corn-and-corn-silage-on-a-budget](https://extension.psu.edu/growing-corn-and-corn-silage-on-a-budget)

Harrison, M. T., Tardieu, F., Dong, Z., Messina, C. D., Hammer, G. L., & Doherty, A. (2020). Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions. *Global Change Biology*, 26(11), 6289-6306.

Howell, N. W., Martz, F., Meinershagen, F. and Sewell, H. (1993). Corn Silage. MU Extension. University of Missouri. <https://extension.missouri.edu/publications/g4590>

Huang, S., Zhang, R., Li, H., Hu, H., & Zhang, C. (2015). Effects of no-tillage on maize yield and soil water content at different soil depths in the Loess Plateau, China. *PloS one*, 10(7), e0131850.

Johnson, J. M., Pittelkow, C. M., & Cassman, K. G. (2018). Climate change and crop production: combining a global crop model with a gene-based crop model. *Environmental Research Letters*, 13(6), 064007.

Kandel, H., Wortmann, C. (2015). Effect of Tillage and Nitrogen Fertilizer on Corn Yield and Nitrogen Use Efficiency. *Agronomy Journal*, 107(1), 271-278. doi: 10.2134/agronj14.0253

Kovar, J. L., Barber, S. A., Kladvik, E. J., Griffith, D. R. (1992). Characterization of soil temperature, water content, and maize root distribution in two tillage systems. *Soil Tillage Res.*, 24, pp. 11-27.

Li, Q., Zhang, Z., Zhai, L., Sun, Z., & Yang, X. (2019). The impact of no-tillage on nitrate accumulation in the soil profile and nitrate nitrogen distribution in the soil–crop system. *Field Crops Research*, 235, 115-122.

Li, Y., Cui, Z., Li, M., Yu, Z., & Ma, B. (2020). Effects of deep tillage on root distribution and nitrogen absorption of maize in the North China Plain. *Soil and Tillage Research*, 198, 104542.

Linderman, R. G., & Davis, E. A. (2018). Organic amendments and fertilizers influence soil fertility and crop nutrient uptake in a corn-soybean rotation. *Agronomy Journal*, 110(2), 555-565.

Lovell, A. (2017). Plan ahead to grow silage corn. *Grainews*. December 28, <https://www.grainews.ca/features/plan-ahead-to-grow-silage-corn/>

Martinez-Bartolome, M. A., Gonzalez-Dugo, V., Testi, L., & Villalobos, F. J. (2020). Maize (*Zea mays* L.) evapotranspira-

tion and yield response to different air vapor pressure deficits in a semiarid region. *Agricultural Water Management*, 229, 105885.

Nafziger, E., Lauer, J., Welch, S., Vyn, T., Jeschke, M. (2019). Hybrid and Nitrogen Rate Effects on Corn Grain Yield and Nutrient Removal. *Agronomy Journal*, 111(6), 2875-2882. doi: 10.2134/agronj2019.04.0213

Sharma, A. R., Singh, R., Dhyan, S. K., Dube, R. K. (2010). Moisture conservation and nitrogen recycling through legume mulching in rainfed maize (*Zea mays*)–wheat (*Triticum aestivum*) cropping system. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 87 pp. 187-197.

Smith, D. R., Han, Y., Preckel, P. V., & Doohan, D. J. (2016). Soil management and hybrid effects on corn in Ohio. *Agronomy Journal*, 108(5), 2155-2162.

Smith, S., De Bruyn, J. M., & Frankel, S. J. (2019). Soil Moisture Effects on Fusarium spp. Infection, Fumonisin Accumulation, and Disease Severity in Maize Kernels. *Toxins*, 11(12), 715.

Smithson, P. C., Tilman, D., & Nekola, J. C. (2016). Efficacy of no-till agriculture for controlling agricultural weeds. *Journal of Applied Ecology*, 53(3), 655-665.

Grabovsky, M. B., Vakhniy, S. P., Lozinsky,

M. V., Panchenko, T. V., Basyuk, P. L. (2021). Grain productivity of corn hybrids depending on the application of complex mineral fertilizers. *Agrobiology: collection of scientific papers*. No. 2 (167). Bila Tserkva: BNAU, 2021. P. 33-42.

Dospekhov, B.A. (1985). *Methodology of field experiments (with the basics of statistical processing of research results)*. Ed. 5th M.: Agropromizdat, 352 p.

Kabanets, V. M., Sobko, M. G. and others. (2021). *Agrotechnological methods of growing corn for grain*. Institute of Agriculture of the Northeast. - 44 p.

Maslak, O. M., Kabanets, V. M., Sobko, M. G. and others. (2020). *Corn: technologies, nuances, recommendations of experts*. Institute of Agriculture of the Northeast. 48 p.

Pavlichenko, K. V., Grabovsky, M. B. (2022). Formation of biometric indicators and accumulation of raw above-ground mass by corn hybrids under the influence of macro- and microfertilizers. *Taurian Scientific Herald*. No. 123. P. 98-111. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14>

BMPs for corn silage production. April 21, 2021. <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/agronomy/corn-silage-production.html>

UDC 631.51

THE COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE IMPACT OF PRIMARY SOIL TILLAGE AND FERTILIZATION ON THE COMPONENTS OF STRUCTURE, GRAIN YIELD, AND GREEN BIOMASS OF MAIZE

Panchenko T., Candidate of Agricultural Sciences, Docent,
<https://orcid.org/0000-0003-1114-5670>, e-mail: panchenko.taras@gmail.com,
Bila Tserkva National Agrarian University

Novokhatskyi M., Candidate of Agricultural Sciences, Docent,
<https://orcid.org/0000-0003-3635-1761>, e-mail: novokhatskyi@ukr.net,
Leonid Pogorilyy UkrNDIPVT

Grabovsky M., Dr. of Agricultural Sciences, Professor,
<https://orcid.org/0000-0002-8494-7896>, e-mail: nikgr1977@gmail.com,

Kozak L., Candidate of Agricultural Sciences, Docent,
<https://orcid.org/0000-0002-7770-9734>, e-mail: kla59@ukr.net,
Bila Tserkva National Agrarian University

Pravdyva L., Candidate of Agricultural Sciences, Docent,
<https://orcid.org/0000-0002-5510-3934>, e-mail: bioplant_@ukr.net,
Bila Tserkva National Agrarian University

Summary

Purpose of the study: To investigate the impact of primary soil tillage practices and fertilization variants on the yield of maize hybrids grown for grain and silage production in a grain-legume crop rotation, aiming to achieve high grain yield and green biomass for silage under the conditions of the central Forest-Steppe of Ukraine.

Research methods: field, laboratory, comparative, analysis, summarization, mathematical-statistical.

Results. The article presents the research results on the cultivation of maize hybrids for grain and silage production, employing various primary soil tillage techniques and different fertilization methods. The impact of these agronomic practices on grain yield and green biomass intended for silage has been examined.

The conducted studies revealed that for the maize hybrid «Monica 350 MV», the optimal approach involved plowing to a depth of 25-27 cm with the application of 40 t/ha of manure + $N_{100}P_{110}K_{100}$ fertilizers. This method achieved a grain yield of 9.18 t/ha. Conversely, utilizing the disc harrow «AG-2.4» at a depth of 15-17 cm with the same fertilizer variant resulted in a lower yield of 8.64 t/ha.

Regarding the cultivation of the S3825 hybrid for green biomass intended for silage, the most effective method was plowing to a depth of 25-27 cm along with $N_{120}P_{130}K_{120}$ fertilization. Under these conditions, the yield of green biomass during the milk-waxy – early waxy ripeness phase reached 45.9 t/ha. Using the disc harrow «AG-2.4» at a depth of 15-17 cm with the maximum amount of fertilizers in our research led to a yield of 43.4 t/ha.

Conclusion. The influence of the tillage method on the elements of the corn yield structure was established. Strong changes in the size of the elements of the corn yield structure, are observed depending on the fertilization options.

It was noted that with the growth of fertilizer rates, their effectiveness decreases. Tillage had a less effect than fertilization on the level of yield of green mass of corn per silage. However, cultural plowing to a depth of 25-27 cm had a significant advantage in terms of the yield of green mass of corn per silage, compared to cultivation with a disc unit «AG 2.4» to a depth of 15-17 cm. Thus, it can be assumed that an increase in the depth of soil cultivation contributes to an increase in productivity green mass of corn for silage.

Application of high rates of mineral fertilizers led to an increase in the yield of green mass of corn per silage. A trend has been established to increase the efficiency of fertilizer use on variants with soil cultivation by the «AG 2.4» disk unit. The highest efficiency of fertilizers was observed on the variant with the application of $N_{90}P_{100}K_{90}$.

Keywords: maize, soil tillage, fertilization, productivity elements, grain yield, green biomass yield.