

розчинність і рухливість значної групи металів. Значно кращі умови для міцного утримування металів мають автоморфні чорноземи та темно-сірі лісові ґрунти, органічна речовина і тонкодисперсні глинисті мінерали яких утворюють з металами важкорозчинні сполуки. Відносний вміст металів в автоморфних ґрунтах складає 15 % для

Купруму, 9-12 % - Ніколу, 11-17 % - Плюмбуму, 3-4 % - Феруму, 5-10 % - Цинку, 20-30 % - Мангану, 13-18 % (чорноземи) і 30 % (темно-сірі лісові ґрунти) - Кобальту. У заплавлених лучних та лучно-болотних відносний вміст майже всіх елементів збільшується, досягаючи 50-60 % (Манган).

#### Список використаної літератури:

1. Кабата-Пендіас А. Микроэлементы в почвах и растениях / А. Кабата-Пендіас, Х. Пендіас. – М. : Мир, 1989. – 426 с.
2. Зырин Н. Г. К вопросу о формах соединений Си, Zn и Pb и доступность их растениям / Н. Г. Зырин, Н. А. Чеботарева // Содержание и формы микроэлементов в почвах. – М. : Наука, 1979. – С. 30–37.
3. Горбатов В. С. Динамика трансформации малорастворимых соединений цинка, свинца и кадмия в почвах / В. С. Горбатов, А. И. Обухов // Почвоведение. – 1989. – №6. – С. 129–123.
4. Зырин Н. Г. Узловые вопросы учения о микроэлементах в почвоведении : автореф.дисс... д-ра биол.наук / Зырин Н. Г. – М., 1968. – 45 с.
5. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв / Аринушкина Е. В. – М. : Изд-во МГУ, 1970. – 487с.
6. Обухов А.И. Методические рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами / Обухов А. И. – М. : Гидрометеоиздат, 1981. – 109 с.

#### ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В ПОЧВАХ ЛЕСОСТЕПИ СУМСКОЙ ОБЛАСТИ

**А. В. Бова**

*В статье приводятся результаты полевых и химико-аналитических исследований почв лесостепи Сумской области - черноземов, серых лесных, пойменных луговых и лугово-болотных, дерново-боровых. Определено фоновое содержание потенциально-миграционных (кислоторастворимых) форм тяжелых металлов, таких как Медь, Никель, Кобальт, Свинец, Кадмий, Цинк, Марганец и Железо. Проанализировано их поведение и распределение в почвенном профиле. Рассмотрены факторы, которые влияют на уровни концентрации и миграцию тяжелых металлов в почвах.*

*Ключевые слова: почва, почвенный профиль, тяжелые металлы, потенциально-миграционные (кислоторастворимые) формы тяжелых металлов, почвенно-геохимический фон.*

#### HEAVY METALS IN THE SOILS OF FOREST-STEPPE IN SUMY REGION

**O. V. Bova**

*The article covers the results of the field and chemical-analytical studies of the soils of forest-steppe in Sumy region. They are chernozems, grey forest soils, floodplain meadow soils, meadow-bog and sod-elutions soils. The background contents of potentially-migratory (cyclotorsion) forms of heavy metals are determined, such as Cuprum, Nickel, Cobalt, Lead, Cadmium, Zinc, Manganese, Iron. Their behavior and distribution were analyzed in the soil profile. The factors are considered, that affect the levels of concentration and migration of the metals in soils.*

*Key words: soil, soil profile, heavy metals, the potentially migratory (cyclotorsion) forms of heavy metals, soil-geochemical background.*

Надійшла до редколегії: 15.04.2017.

Рецензент: Захарченко Е.А.

УДК 633.2

#### ВПЛИВ СПОСОБІВ І ГЛИБИНИ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ НА СИЛОС

**А. О. Бутенко**, к.с.-г.н., доцент, Сумський національний аграрний університет

**О. М. Данильченко**, к.с.-г.н., ст. викладач, Сумський національний аграрний університет

**М. Г. Собко**, к.-с.-г.н., с.н.с., Інститут сільського господарства Північного Сходу НААНУ

*Висвітлені результати впливу способів і глибини основного обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи при вирощуванні на силос. Встановлені найбільш ефективні способи основного обробітку ґрунту під кукурудзу на силос в польових кормових сівозмінах.*

*Наведено аналіз, який засвідчив, що способи основного обробітку під кукурудзу мали суттєвий вплив на продуктивність культури. За результатами дослідів визначено, що на контролі (по-*

лицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) - 22-25 см) отримана найвища врожайність силосної маси 48,4 т/га, що на 4,0 більше, ніж: при прямій сівбі та на 5,2 т/га порівняно з 3 варіантом (безполіцевий комбінований обробіток (АГ-2,4-20) - 10-12 см). При безполіцевому комбінованому обробітку ґрунту КЛД-2,0 та АГ-2,4-20 отримані достовірно нижчі показники урожайності 44,0 і 43,2 т/га відповідно. Результати досліджень засвідчили, що проведення поліцевого комбінованого обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на силос забезпечило максимальний рівень рентабельності 44,1 %.

**Ключові слова:** кукурудза, обробіток ґрунту, кормові одиниці, продуктивність, кормопроєктні нові одиниці, якість корму, силос, рентабельність.

**Постановка проблеми.** Прискорене і стійке виробництво кормів - важлива задача агропромислового комплексу України. В її вирішенні важлива роль належить кукурудзі - одній із високо врожайних культур. Потребу в високоенергетичному грубом кормі має тваринництво. Силос із кукурудзи є найбільш поширеним кормом. Поживна цінність одного кілограма якісного силосу складає 0,25-0,29 корм. од., а його потреба для однієї голови ВРХ складає 8-10 т на рік. Збір силосної маси кукурудзи повинен збільшуватись за рахунок підвищення її врожайності.

Значним резервом підвищення врожайності та збільшення валових зборів силосної маси є застосування районованих технологій вирощування кукурудзи. Технології включають правильний вибір попередників, застосування районованих гібридів, високоякісного насіння, системи обробітку ґрунту, науково обґрунтованої кількості добрив, сучасних засобів захисту рослин, вископродуктивного комплексу машин та раціональної організації праці. Все вище перелічене базується на застосуванні досягнень науки і передового досвіду.

У зв'язку з переходом України до ринкової економіки і до світових цін на сировину і продукцію підіймається питання економії паливно-мастильних матеріалів. В зв'язку з цим, як етап подальшого розвитку інтенсивних технологій, стають актуальними енергозберігаючі технології вирощування кукурудзи на зерно та силос.

Обробіток ґрунту є одним із базових та найбільш витратних елементів технології вирощування кукурудзи. За допомогою основного обробітку ґрунту регулюється водний, температурний, поживний, повітряний режими та вологоємність ґрунту, що особливо значення набуває за посушливих умов вирощування.

Завдяки впровадженню елементів енергозбереження на всіх моментах реалізації технологій - ефективність операцій осіннього комплексу, повне завантаження потенційних можливостей тягових машин, оптимізація кількості і ступені активності дії на ґрунт при його обробці та ін. - досягається без зниження врожайності скоротити витрати паливно-мастильних матеріалів з 125-130 л/га до 95 л/га [1-3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найбільший рівень урожайності кукурудза формує при розміщенні її посівів на полях, де здійснено глибокий основний обробіток ґрунту, що

сприяє ефективному накопиченню вологи та зумовлюється морфологічною будовою її кореневої системи, яка формується ярусами. На коренях із заглибленням, на відміну від інших злаків, збільшується кількість повітроносних порожнин. Їхня наявність зумовлюється тим, що кукурудза виявляє підвищені вимоги до аерації ґрунту, оптимальні параметри якої забезпечує традиційна глибока оранка (на 25-27 см) або енергоощадний безполіцевий чизельний обробіток (О. Бокач, технічний експерт з кукурудзи ТОВ «Сингента»).

Дослідження Циліюрика О. І. свідчать, що у різних ґрунтово-кліматичних зонах України під кукурудзу застосовують осінній диференційований обробіток ґрунту, тобто поліцевий (оранка) та безполіцевий (чизельний, плоскорізний, комбінований) способи обробітку. Під кукурудзу не слід проводити весняний обробіток ґрунту, адже це явище призводить до зневоднення орного шару, погіршення агрофізичного стану, особливо в степовій зоні, що в результаті провокує суттєву втрату зерна. Мілкий безполіцевий і нульовий обробітки ґрунту під кукурудзу з використанням різнотипових знарядь і сівалок прямої сівби (Great Plains, Kinze, Massey Ferguson) краще застосовувати в умовах Степу і Лісостепу на родючих середньо- і важкосуглинкових чорноземах із високим (понад 40 %) вмістом водотривких агрегатів. До його основних переваг належать висока протиерозійна ефективність і низькі витрати пального та праці, до недоліків — значна залежність від хімікатів і цін на засоби виробництва [3].

У своїх працях Гудзь В. П. стверджує, що головними особливостями системи обробітку ґрунту в сівозмінах Полісся під кукурудзу на силос є безполіцевий обробіток, який включає післяжнивне лушення, повторне лушення важкою дисковою бороною із загортанням гною та розпушенням плоскорізами на 23-25 см [1].

За даними Щербак І. Е. [4], глибокий плоскорізний обробіток в умовах Степу України за високої культури землеробства не знижує врожай кукурудзи і сприяє формуванню навіть вищих його показників порівняно з оранкою, або забезпечує рівноцінний урожай за результатами досліджень Грабака Н. Х. [5], Крутя В. М. [6], Цикова В. С. [7] та ін.

Вивчення реакції рослин кукурудзи на зменшення глибини основного обробітку ґрунту до 10-14 см, яке проводили Ільченко В. А. [8], Ківер В. Ф. [9], засвідчує можливість мінімалізації обро-

бітку під кукурудзу, хоча систематичне використання такого прийому менш ефективно, ніж чергування глибокого та різних мілких розпушувальних скиби.

Останнім часом у технології вирощування кукурудзи на силос значного поширення набуває мілкий (мульчувальний) обробіток ґрунту, який виключає можливість перевертання орного шару й передбачає використання побічної продукції попередніх культур [10, 11].

У зв'язку з обмеженою кількістю інформації щодо впливу мілкого мульчувального обробітку ґрунту на ефективність вирощування кукурудзи на силос в різних агрокліматичних зонах України, а також із суперечливим відношенням різних дослідників до того чи іншого обробітку ґрунту, виникає необхідність у продовженні досліджень в даному напрямі, щоб визначити оптимальний варіант розпушування ріплі в технології вирощування силосної кукурудзи, який забезпечує оптимальний агрофізичний стан ґрунту, водний і поживний режими, фітосанітарний стан та сприяє максимальній урожайності силосу за мінімальної кількості виробничих витрат і високої рентабельності виробництва [10].

Мета досліджень — визначити дію способів і глибини основного обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи при вирощуванні на силос. Встановити найбільш ефективні способи основного обробітку ґрунту під кукурудзу на силос в польових кормових сівозмінах.

**Методи та умови проведення досліджень.** Методи досліджень - польові досліді доповнені лабораторними. Об'єктами досліджень були кукурудза на силос, способи основного обробітку ґрунту.

Дослідження щодо встановлення впливу способів основного обробітку ґрунту під кукурудзу на силос проводили в Інституті сільського господарства Північного Сходу НААН України Сумського району Сумської області протягом 2014-2015 років.

Згідно програми дослідження, передбача-

лось визначити рівень впливу способів основного обробітку під кукурудзу на кормові цілі.

ґрунт дослідної ділянки - чорнозем типовий середньосуглинковий, орний шар якого характеризувався агрохімічними показниками: вміст гумусу - 4,0 %, сольова витяжка - 6,5-6,7, вміст рухомих сполук фосфору та обмінного калію 10,8-11,7 та 6,2-7,2 мг на 100 г ґрунту відповідно. Актуальна кислотність ґрунтового розчину близька до нейтральної - рН 5,9.

Загальна площа посівної ділянки - 32 м<sup>2</sup>, облікової — 25 м<sup>2</sup>. Схема розміщення ділянок послідовна. Повторність досліду трьохкратна.

Досліди проводились згідно існуючих методик дослідної справи, а саме: фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин, біометричні показники рослин та аналіз структури врожаю проводились згідно методики Державної комісії України по випробуванню і охороні сортів рослин та Методики проведення досліджень з кормовиробництва за ред. Бабича А. О. (1994); аналіз структури врожаю проводився згідно методики Державної комісії України по випробуванню і охороні сортів рослин; облік врожайності зеленої маси проводився поділяючно, методом суцільного обліку; визначення якості врожаю зеленої маси (поживної, кормової) виконувались за схемою зоотехнічного аналізу; математична обробка результатів досліджень виконувалась методом дисперсійного аналізу за Доспеховим Б. О. (1985) [12].

Період проведення досліджень в цілому можна охарактеризувати як близький до середньооборітних даних з деякою тенденцією до потепління.

**Результати досліджень.** У роки проведення досліджень вивчалися чотири варіанти основного обробітку ґрунту під кукурудзу (схема досліду представлена в таблиці 1). Біометричні показники рослин кукурудзи (гібрид Дніпровський 181 СВ) істотно різняться в залежності від основного обробітку ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1

**Біометричні показники рослин кукурудзи в залежності від способів основного обробітку ґрунту (2014-15 рр.)**

Варіанти	Висота рослин, см	Кількість качанів, шт.	Довжина качанів, см	Кількість листків, шт.
1. Полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) - 22-25 см (контроль)	273	1,8	17,5	12,1
2. Безполицевий комбінований обробіток (КЛД-2,0) - 10-12 см	264	1,8	16,6	11,0-
3. Безполицевий комбінований обробіток (АГ-2,4-20) -10-12 см	261	1,8	16,8	11,2
4. Пряма сівба	262	1,6	16,4	10,4

Так, на варіанті, де застосовувався полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) - 22-25 см (контроль) відмічено найвищі показники: висота рослин - 273 см, довжина качанів -17,5 см, кількість листків на рослинах - 12,1 шт. Різниця між безполицевим комбінованим обробітком на варіанті 2 (КЛД-2,0) - 10-12 см і варіанті 3 (АГ-2,4-

20) - 10-12 см та прямою сівбою (варіант 4) була не значною.

За даними результатів досліджень виявлена залежність продуктивності кукурудзи від способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні на силос (табл. 2).

**Продуктивність кукурудзи в залежності від способів основного обробітку ґрунту при вирощуванні на силос (середнє за 2014-15 рр.), т/га**

Варіанти	Урожайність	± до контролю	Збір з 1 га			± до контролю
			кормових одиниць	перетравного протеїну	кормопротеїнових одиниць	
1. Полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) - 22-25 см (контроль)	48,4	К	22,2	3,37	27,6	к
2. Безполицевий комбінований обробіток (КЛД-2,0) - 10-12 см	44,0	-4,4	18,2	2,76	22,9	-4,7
3. Безполицевий комбінований обробіток (АГ-2,4-20) -10-12 см	43,2	-5,2	17,6	2,67	22,1	-5,5
4. Пряма сівба	44,4	-4,0	16,8	2,55	<b>21,1</b>	-6,5
НІР <sub>05</sub> т/га	4,87					

Із даних таблиці 2 видно, що способи основного обробітку ґрунту під кукурудзу мають істотний вплив на продуктивність кукурудзи. Так, за результатами досліджень встановлено, що на контролі (полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) — 22-25 см) отримано найвищу врожайність зеленої маси - 48,4 т/га, що на 4,0 т більше, ніж при прямій сівбі. При безполицевому комбінованому обробітку ґрунту (КЛД-2,0) та (АГ-2,4-20) отримані значно нижчі показники урожайності силосу 44,0 і 43,2 т/га відповідно.

Спостерігалась аналогічна залежність впливу основного обробітку ґрунту на збір кормових одиниць, перетравного протеїну та кормопротеїнових одиниць з 1 га площі. Ці показники були значно вищими на варіанті, де застосовувався полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35)

на глибину 22-25 см і становлять 22,2; 3,37; 27,6 відповідно.

Показники економічної ефективності вирощування кукурудзи на силос базуються на варіюванні статей витрат на енергоносії (переважно ґрунтообробні операції), додатково отриманий врожай та витратами його на транспортування і доробку.

За результатами проведених досліджень визначена економічна ефективність вирощування кукурудзи на силос в залежності від способів основного обробітку ґрунту (табл. 3).

Аналіз таблиці 3 показав, що витрати на вирощування силосної маси кукурудзи варіювали залежно від глибини основного обробітку ґрунту та складу агрегату (3,6-4,8 тис. грн./га).

Таблиця 3

**Економічна ефективність впливу способів і глибини основного обробітку ґрунту на продуктивність кукурудзи (2014-15 рр.) тис. грн./га**

Варіанти	Витрати на вирощування	Чистий прибуток	Рівень рентабельності, %
1. Полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) - 22-25 см (контроль)	4,4	1,95	44,1
2. Безполицевий комбінований обробіток (КЛД-2,0)- 10-12 см	4,8	1,54	34,4
3. Безполицевий комбінований обробіток (АГ-2,4-20) -10-12 см	4,6	1,42	31,9
4. Пряма сівба	3,6	1,02	28,6

За результатами проведених досліджень встановлено, що найвищий рівень рентабельності забезпечив полицевий комбінований обробіток ґрунту при вирощуванні кукурудзи на силос, а саме - 44,1 %.

**Висновки.** В середньому за роки досліджень встановлено, що способи основного обробітку під кукурудзу мали суттєвий вплив на продуктивність культури. За результатами дослідів визначено, що на контролі (полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) - 22-25 см) отримана найвища врожайність силосної маси 48,4 т/га, що на 4,0 більше, ніж при прямій сівбі та на 5,2 т/га порівняно з 3 варіантом (безполицевий комбіно-

ваний обробіток (АГ-2,4-20) - 10-12 см). При безполицевому комбінованому обробітку ґрунту КЛД-2,0 та АГ-2,4-20 отримані достовірно нижчі показники урожайності 44,0 і 43,2 т/га відповідно.

Найбільший збір кормових одиниць, перетравного протеїну та кормопротеїнових одиниць були на варіанті, де застосовувався полицевий комбінований обробіток (ПН-3-35) на глибину 22-25 см і становили 22,2; 3,37; 27,6 т/га відповідно.

Встановлено, що проведення полицевого комбінованого обробітку ґрунту при вирощуванні кукурудзи на силос дало змогу отримати чистий прибуток 1,95 тис. грн./га та максимальний рівень рентабельності 44,1 %.

**Список використаної літератури:**

1. Адаптивні системи землеробства [текст] : підручник / За ред. Гудзя В. П. [Гудзь В. П., Швар І. А., Юник А. В. та ін.]. – К. : «Центр учбової літератури», 2014. – 336 с.
2. Програма розвитку кормовиробництва Сумської області на період 2011-2015 рр. / М. Г. Собко, В. О. Опара, Н. А. Собко. – Суми : ВАТ «СОД» видавництво «Козацький вал», 2010. – 42 с.
3. Циліурік О. І. Ефективність мінімального обробітку ґрунту під кукурудзу в умовах Північного

Степу України / Циліюрик О. І. // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2016. – №2 (40). – С. 5–9.

4. Щербак І. Е. Почвозащитная технология возделывания зерновых культур в южных районах Украины / И. Е. Щербак. – М. : Колос, 1979. – 239 с.

5. Почвозащитная технология на юге Украины / Н. Х. Грабак, Т. М. Стоковская, А. П. Ткаченко [и др.] // Земледелие. – 1979. – № 8. – С. 29–31.

6. Круть В. М. Плоскорезная обработка почвы под кукурузу / В. М. Круть, Н. Ф. Бенедичук, Ю. А. Швец // Кукуруза. – 1979. – № 10. – С. 18–19.

7. Циков В. С. Кукуруза : технология, гибриды, семена / В. С. Циков. – Днепропетровск : ВАТ "Заря", 2003. – С. 80–90.

8. Ильченко В. А. Поверхностная и безотвальная обработка почвы в севообороте / В. А. Ильченко // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1976. – № 10. – С. 1–7.

9. Кивер В. Ф. Засоренность посевов при минимальной обработке почвы на орошаемых землях Молдавии / В. Ф. Кивер, Р. А. Мелуа, А. Д. Пилипенко // Земледелие. – 1979. – № 3. – С. 38–41.

10. Циліюрик О. І. Продуктивність коротаційної сівозміни залежно від системи обробітку ґрунту на фоні суцільного мульчування післяживними рештками / О. І. Циліюрик, В. М. Судак, В. П. Шапка // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2015. – № 8. – С. 66–72.

11. Лебідь Є. М. Відтворення родючості чорноземів та продуктивність короткоротаційних сівозмін степу залежно від системи мульчувального обробітку ґрунту / Є. М. Лебідь, О. І. Циліюрик // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. – 2014. – № 6. – С. 8–14.

12. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень в агрономії / В. Ф. Мойсейченко, В. О. Єщенко. – К.: Вища шк., 1994. – 334 с.

### **ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ И ГЛУБИНЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КУКУРУЗЫ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ НА СИЛОС**

**А. А. Бутенко, А. Н. Данильченко, Н. Г. Собко**

*Освещены результаты влияния способов и глубины основной обработки почвы на продуктивность кукурузы при выращивании на силос. Установлены наиболее эффективные способы основной обработки почвы под кукурузу на силос в полевых кормовых севооборотах.*

*Проведен анализ, который показал, что способы основной обработки под кукурузу имели существенное влияние на продуктивность культуры. По результатам опытов установлено, что на контроле (отвальная комбинированная обработка (ПН-3-35) - 22-25 см) получена самая высокая урожайность силосной массы 48,4 т/га, что на 4,0 больше, чем при прямом посеве и на 5,2 т/га по сравнению с 3 вариантом (безотвальная комбинированная обработка (АГ-2,4-20) -10-12 см). При безотвальной комбинированной обработке КЛД-2,0 и АГ-2,4-20 получены достоверно более низкие показатели урожайности 44,0 и 43,2 т/га соответственно. Результаты исследований показали, что проведение отвальной комбинированной обработки при выращивании кукурузы на силос обеспечило максимальный уровень рентабельности 44,1 %.*

*Ключевые слова:* кукуруза, обработка почвы, кормовые единицы, производительность, кормопротеиновые единицы, качество корма, силос, рентабельность.

### **INFLUENCE OF THE METHODS OF SOIL TILLAGE ON PRODUCTIVITY OF MAIZE GROWN FOR SILAGE**

**A. O. Butenko, A. M. Danilchenko, M. G. Sobko**

*The results for the influence of methods of soil tillage on productivity of maize grown for silage has been shown. The most effective methods of growing in field feeding crop rotations have been designated.*

*The analysis shows that methods of soil tillage had a great influence on culture productivity.*

*According to the results the largest productivity of maize grown for silage (48,4 t/hect.) was under the conditions of moldboard plowing (PM-3-35) - 22-25 cm) that is 4 points better than with the direct seeding and for 5,2 t/hect. better than with beardless plowing (AS-2,4-20) -10-12 cm). The results obtained with beardless plowing CSD-2,0 and AS-2,4-20 are considerably lower (44,0 i 43,2 t/hect.). The results of the research proved that moldboard plowing is the best method for growing of maize for silage, with 44,1 % profitability.*

*Key words:* maize, soil tillage, fodder units, productivity, fodder protein units, fodder quality, silage, profitability.

Надійшла до редакції: 22.04.2017.

Рецензент: Захарченко Е.А.