

**Міністерство освіти і науки України  
Центральноукраїнський національний технічний університет  
Академія Прикладних Наук**



# **МАТЕРІАЛИ**

**Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
«Досягнення та перспективи галузі  
виробництва, переробки і зберігання  
сільськогосподарської продукції»**



**Кропивницький, 14-16 травня 2022 р.**

**Міністерство освіти і науки України  
Центральноукраїнський національний технічний університет  
Академія Прикладних Наук**

# **МАТЕРІАЛИ**

**Всеукраїнської  
науково-практичної конференції  
«Досягнення та перспективи галузі  
виробництва, переробки і зберігання  
сільськогосподарської продукції»**

**Кропивницький, 14-16 травня 2022 р.**

Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції». Кропивницький: ЦНТУ. 2022. – 72 с.

В матеріалах конференції викладені питання конструювання, виробництва техніки в системі ресурсозберігаючих технологій, а також моделювання та механіко-технологічні проблеми вдосконалення робочих процесів машин. Наведені результати досліджень в галузі технологій виробництва і експлуатації сільськогосподарських машин та забезпечення їх надійності і довговічності.

Викладені практичні рекомендації по використанню результатів досліджень і дослідно-конструкторських розробок в сільськогосподарській і інших галузях машинобудування.

Даний збірник є виданням, в якому публікуються основні результати наукових досліджень вчених, аспірантів, здобувачів, студентів – учасників Всеукраїнської науково-практичної конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», 14-16 квітня 2022 року.

Збірник розрахований на наукових і інженерно-технічних робітників науково-дослідних інститутів, ВНЗ, конструкторських організацій і промислових підприємств.

Відповідальний редактор: Сало В.М., д.т.н., проф.

Відповідальний секретар: Васильковський О.М., к.т.н., проф.

Редакційна колегія: Сало В.М., д.т.н., проф.; Свірень М.О., д.т.н., проф.; Васильковський О.М., к.т.н., проф.; Петренко Д.І., к.т.н., доц.; Лещенко С.М., к.т.н., доц.; Мороз М.М., д.т.н., проф.; Кірчук Р.В., к.т.н., проф.; Марченко Д.Д., к.т.н., доц.; Біловод О.І., к.т.н., доц.; Лісовий І.О., к.т.н., доц.

Адреса редакційної колегії: 25006, м. Кропивницький, пр. Університетський, 8, Центральноукраїнський національний технічний університет, тел.: 390-581, 390-472, 55-10-49.

Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за підбір і точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних, власних імен та інших відомостей, а також за те, що матеріали не містять даних, які не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати матеріали в порядку обговорення, не поділяючи точки зору автора.

## ЗМІСТ

УДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА КТУ-10А Р. Іванов	6
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВИСІВНОГО АПАРАТУ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОЇ СІВАЛКИ П. Маркідов, В. Сало	7
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ М. Малюк, Н. Трикіна	10
ВПЛИВ ВИБОРУ СІВАЛОК НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ К. Васильковська, А. Константинов	12
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ Т. Шепілова, В. Колосовський	14
ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИСІВІ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ К. Васильковська, А. Ковальов	15
КОРЕЛЯЦІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗАГАЛЬНОЇ ВРОЖАЙНОСТІ ВІД ЛИСТОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ГІБРИДІВ ТОМАТУ ЗА РІЗНОГО СТУПЕНЯ ЇХ ДЕТЕРМІНАНТНОСТІ А. Зубенко	17
СОРТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРМОВИХ БУРЯКІВ Г. Кулик, Р. Стоноженко	19
ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИСІВІ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ К. Васильковська, Р. Вакуленко	20
ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ А. Анашкін	23
ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ПРИКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ О. Будній, Н. Умрихін	25
ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН В. Склярів, О. Андрієнко	27
РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗМІНУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СТЕПУ УКРАЇНИ В. Ткаченко, О. Андрієнко	30
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНОКУЛЯНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ Р. Каптенар, Н. Трикіна	32
УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ О. Павелко, Ю. Машенко	34
ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ А. Сарібекян, Н. Трикіна	35
ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР НА КОНСТРУКЦІЮ СІВАЛКИ А. Негра, І. Сисоліна	37

ЕКСПАНДОВАНЕ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ Е. Алієв, М. Лінко	38
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ Е. Алієв, Р. Малегін, О. Алієва	40
УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МІШАЛКИ ЗМІШУВАЧА КОРМІВ Р. Кісільов, О. Пудченко	42
АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВИВАНТАЖЕННЯ РУЛОНУ З СУШИЛЬНОЇ КАМЕРИ СУШАРКИ А. Вакулюк, Р. Кірчук	43
ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ Т. Гапонюк, Р. Кірчук	44
АГРАРНЕ ВИРОБНИЦТВО ТА АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА М. Дядюра, В. Дідух	46
ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, ЯК ДЖЕРЕЛА ФОРМУВАННЯ СУШИЛЬНОГО АГЕНТУ А. Ковальчук, Р. Кірчук	48
ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРОДИНАМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЮТКІНА У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ О. Негодюк, В. Сацюк	50
ДОСЛІДЖЕНЬ РУХУ СІПКОГО МАТЕРІАЛУ НА РОБОЧІЙ ПОВЕРХНІ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШАРКИ Ю. Кушнір, Л. Забродоцька	51
АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ НАПУВАННЯ ВРХ В ТВАРИННИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ В. Хмельовський, Т. Мурин	53
ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАГОСТРЕННЯ ГРУНТОРІЗАЛЬНИХ ЛЕЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ ТА ПОСІВНИХ МАШИН Ю. Мачок, В. Сало, П. Лузан	54
САМООЧИСНЕ РЕШЕТО ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ А. Лещик, Б. Вербицький, П. Лузан	56
РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСИВНОГО СТРУННОГО РЕШЕТА Д. Волик, О. Гур'євська, О. Васильковський	58
ПРИЧІПНИЙ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИЙ КОМБАЙН А. Вакулюк	61
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА Я. Іващенко	63
ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНООЧИСТКИ КОМБАЙНА КЛАСИЧНОЇ СХЕМИ ОБМОЛОТУ С. Лисенко, Б. Білостоцький, С. Лещенко	64
ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЧИЗЕЛЬНИМ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧЕМ ВДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ М. Васильковський, Б. Ціперко, С. Лещенко	66
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА В. Згуровський, С. Мороз, О. Васильковський	68

**УДОСКОНАЛЕННЯМ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОГО КОРМОРОЗДАВАЧА КТУ-10А****Р. Іванов, студент***Центральноукраїнський національний технічний університет*

На тваринницьких і птахівницьких фермах щодобово виконується великий обсяг вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт.

Кормороздавальні пристрої, що конструктивно обумовлені зоотехнічними вимогами, повинні забезпечувати рівномірність і точність роздачі корму, його дозування індивідуально кожній тварині або групі тварин, виключати забруднення корму, розшарування його по фракціях, виключати травмування тварин. Кормороздавачі повинні бути універсальними, мати високу продуктивність та можливість регулювання норми видачі корму на одну голову, не створювати зайвого шуму у приміщенні, легко очищатися від залишків корму та інших забруднень, бути надійним у роботі, мати окупність не більше двох років, а коефіцієнт готовності не менше 0,98.

У теперішній час на молочних фермах та комплексах розповсюджені дві системи роздачі кормів: мобільна та стандартна. Випробування у виробничих умовах обох систем показали, що використання мобільних кормороздавачів – найбільш простий, продуктивний та надійний спосіб роздачі як грубих, так і соковитих кормів та сумішей. До переваг мобільних кормороздавачів відносяться: вони можуть використовуватися не тільки у приміщеннях, а і на вигульних кормових площадках і для підвозу кормів з місць збереження. Важливо також те, що при пошкодженні кормороздавача його легко замінити резервним. Мобільний кормороздавач може обслуговувати декілька приміщень, або всю тваринницьку ферму.

Аналіз апріорної інформації показав, що транспортно-бітерний механізм мобільного кормороздавача має серйозні недоліки, обумовлені пульсуючим рухом подовжного транспортера, нерівномірністю щільності укладання бурту і іншими причинами. Для підвищення рівномірності розподілу корму при роздачі його запропоновано замінити ефективнішим дозуюче-вивантажним пристроєм транспортерного типу з одним або двома транспортерами.

У дозуюче-вивантажному механізмі блок бітерів відокремлює порції корму від моноліту, що насувається на нього, і передає їх на вивантажний транспортер.

Частинки корму, захоплені пальцями, спрямовуються ними у відносний обертальний рух і випробовують дію відцентрової сили. Горизонтальна складова відцентрової сили спрямована проти руху бурту і негативно впливає на процес відділення кормової маси від основного моноліту і подачі її на вивантажний транспортер.

Недоліки бітерного механізму запропоновано усунути, якщо обертальний рух пальців в кормовій масі замінити поступальною ходою, при якій сили інерції не надаватимуть негативної дії.

Після переобладнання базового кормороздавача були проведені експериментальні дослідження при розкладанні зеленої маси, силосу, жому. Для визначення якості розподілу корму уздовж годівниці використовувався ваговий спосіб порівняння, тобто його розподіл по вазі: ємності встановлювали вздовж годівниці у рядок одну біля одної над якими рухався кормороздавач. Послідовно зважуючи порції корму з кожної ємності оцінювалась дозуючої здатності та рівномірності розподілу корму уздовж годівниці. В якості критерію при оцінюванні використовувався коефіцієнт варіації.

Аналіз отриманих результатів дозволив зробити висновок, що запропонований модернізований кормороздавач КТУ-10А більш рівномірно розкладає корми по довжині годівниці ніж базовий. Коефіцієнт варіації модернізованого кормороздавача знизився до 2...7% в порівнянні з базовим 8...11%.

## Список використаних джерел

1. Процеси, машини та обладнання АПВ : навчальний посібник / М.О. Свірень, В.П. Смірнов, І.М. Осипов, В.В. Амосов, В.А. Онопа. - Кропивницький: Лисенко В.Ф., 2018. – 294 с.
2. Еникеев В.Г., Теплинский И.З. Методология оперативного контроля качества функционирования дозирующих устройств мобильных сельскохозяйственных машин // Проблемы конструирования производства та експлуатації сільськогосподарської техніки. – Кіровоград, 1997. – С. 47-51.

УДК 631.33.022.6.001

## УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ВИСІВНОГО АПАРАТУ ПНЕВМОМЕХАНІЧНОЇ СІВАЛКИ

**П. Маркідов, студент;**  
**В. Сало, доктор техн. наук, професор**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Для сівби просапних культур, найважливішим є точне розміщення насіння за площею живлення і рівномірне загортання насіння по глибині. Таким чином посівний матеріал отримує найкращі умови для подальшого розвитку, але не всі посівні машини здатні задовольняти дані вимоги.

Всі висівні апарати пневмомеханічних сівалок мають відхилення від норми висіву  $\pm 5\%$ , тому при виконанні сівби головною задачею пневмомеханічних сівалок є рівномірне заповнення комірок висівного диску. Для цього необхідно забезпечити оптимальний рівень розрідження у пневматичній камері висівного апарату для присмоктування насіння до диску, наявність певної конструкції скидача насіння, щоб уникнути двійників, раціональну кількість отворів та лінійну швидкість комірок [1-3]. Тільки при вирішенні таких задач можливо досягти рівномірного розподілу насіння по борозні.

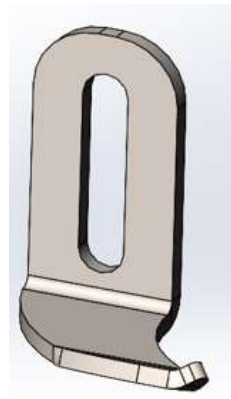
Якість сівби просапних культур відомими стандартними і традиційними конструкціями пневмомеханічних висівних апаратів сівалок повністю не забезпечується, є суттєві недоліки в їх роботі, а саме в коефіцієнті заповнення комірок на висівному диску (під коефіцієнтом заповнення комірок маємо на увазі співвідношення кількості отворів, які заповнюються в процесі роботи однією насінною до загальної кількості отворів на висівному диску). Тому потрібно підвищувати ефективність функціонування пневмомеханічного висівного апарату, шляхом обґрунтування раціональних конструктивних параметрів його окремих елементів.

З метою підвищення ефективності функціонування пневмомеханічного висівного апарату було розроблено та виготовлено дослідний зразок висівного апарату для точного висіву насіння (рис.1.1).

Відомо, що конструктивними параметрами, які безпосередньо впливають на якісні та економічні показники процесу сівби є лінійна швидкість комірок, рівень розрідження в камерах висівних апаратів і кількість отворів на висівному диску. Були проведені експериментальні дослідження, результати яких свідчать про те, що основний вплив на коефіцієнт заповнення комірок висівного диска по одній насінині має лінійна швидкість комірок. При значенні даного параметра 0,06...0,39 м/с якісний показник заповнення комірок не задовольняв агротехнічні вимоги щодо точного висіву насіння. Тому було прийнято рішення модернізувати нижній скидач зайвого насіння. Скидач має три поверхні контактування з насінням з можливістю регулювання під різні фракції посівного матеріалу.



а



б

Рис. 1.1 Дослідний зразок пневмомеханічного висівного апарату: а – загальний вигляд; б – нова конструкція скидача насіння. 1- новий скидач; 2 – скидач, який скидає насіння першочергово.

Для обґрунтування раціональних режимів роботи був використаний метод планування багатofакторного експерименту. План-матриця для трифакторного експерименту (ПФЕ  $2^3$ ) передбачає проведення восьми дослідів (таблиця 1.1)

Таблиця 1.1

План-матриця ПФЕ  $2^3$

№ досліді	Значення кодових факторів			Взаємодія кодових факторів $x_1x_2$	Взаємодія кодових факторів $x_1x_3$	Взаємодія кодових факторів $x_2x_3$
	$x_1$	$x_2$	$x_3$			
1	-	-	-	+	+	+
2	+	-	-	-	-	+
3	-	+	-	-	+	-
4	+	+	-	+	-	-
5	-	-	+	+	-	-
6	+	-	+	-	+	-
7	-	+	+	-	-	+
8	+	+	+	+	+	+

Визначили рівні варіювання факторів (таблиця 1.2)

Для обробки даних досліджень використовувалась програма STATISTICA 5.0. За допомогою цієї програми вдалось побудувати поверхні відгуку та лінії рівного виходу (рис.1.2) для якісного показника – коефіцієнта заповнення комірок.

Отримали рівняння регресії за допомогою програми STATISTICA 5.0:

$$Y = 83,52 - 5,8x_1 + 4,66x_2 + 5,516x_3 + 0,623x_1x_2 \quad (1)$$

Таблиця 1.2

Рівні варіювання факторів, які встановлені для висівного апарату

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				В	0	Н	В	0	Н
Лінійна швидкість комірок, м/с	V	$x_1$	0,15	0,36	0,21	0,06	+	0	-
Рівень розрідження, кПа	P	$x_2$	1	3	2	1	+	0	-
Кількість отворів на диску	k	$x_3$	3	18	15	12	+	0	-



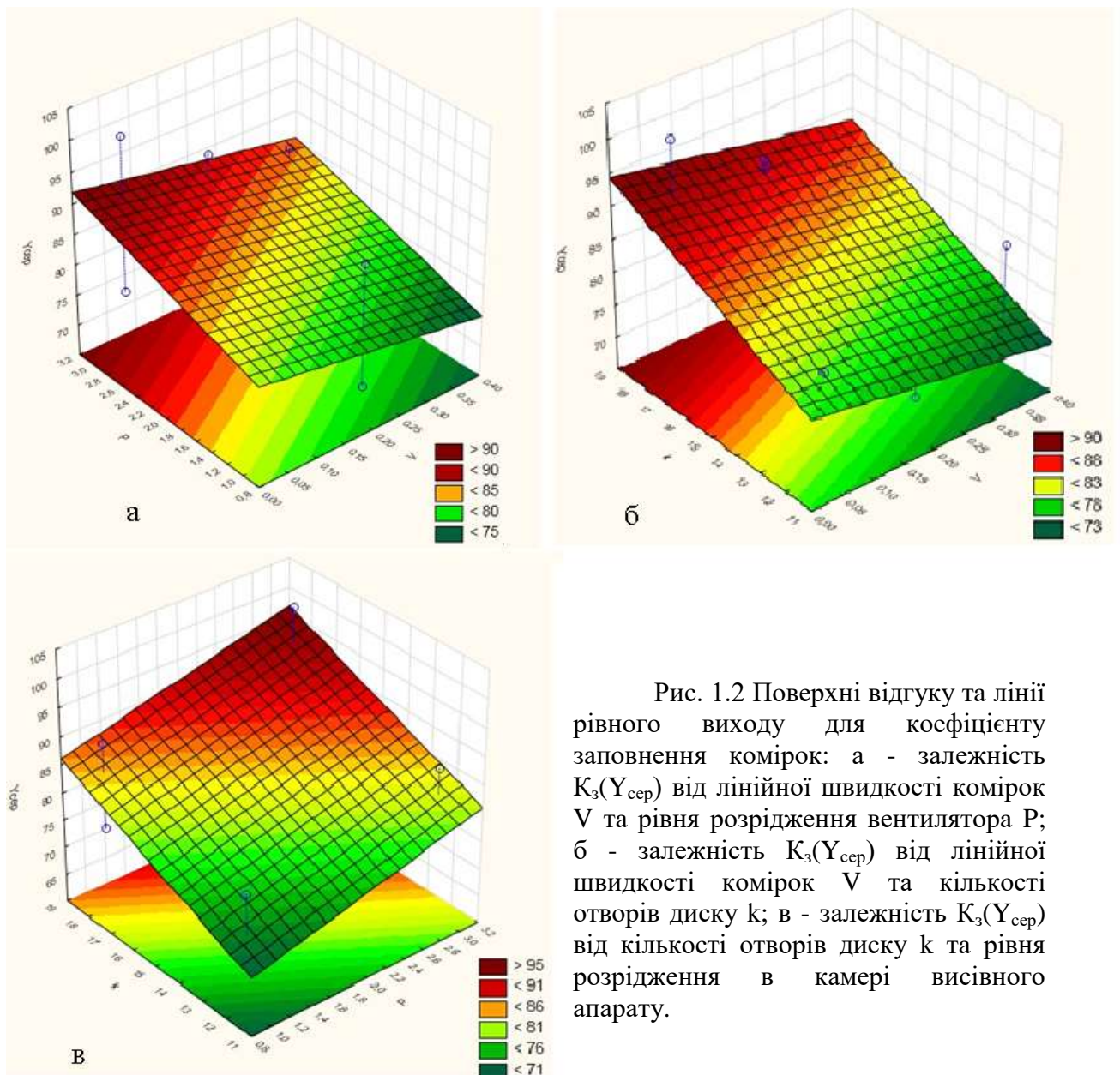


Рис. 1.2 Поверхні відгуку та лінії рівного виходу для коефіцієнту заповнення комірок: а - залежність  $K_3(Y_{\text{сеп}})$  від лінійної швидкості комірок  $V$  та рівня розрідження вентилятора  $P$ ; б - залежність  $K_3(Y_{\text{сеп}})$  від лінійної швидкості комірок  $V$  та кількості отворів диску  $k$ ; в - залежність  $K_3(Y_{\text{сеп}})$  від кількості отворів диску  $k$  та рівня розрідження в камері висівного апарату.

За допомогою багатофакторного експерименту, було визначено, що найбільш впливовим є фактор  $x_1$  – лінійна швидкість комірок (міра впливовості – 5,8), зі збільшенням якої покращується якісний показник заповнення комірок  $K_3$ . Менш впливовим коефіцієнтом є  $x_2$  – рівень розрідження, який створює вентилятор (міра впливовості – 5,516). Зі збільшенням рівня розрідження в камері висівного апарату, якість заповнення комірок  $K_3$  покращується. Ще менш впливовим фактором виявився коефіцієнт  $x_3$  – кількість отворів диску (міра впливовості – 4,66), зі збільшенням якого, якість заповнення комірок  $K_3$  покращується. Одночасне збільшення величин двох факторів  $x_1 x_2$  в цілому здійснює позитивний вплив на функцію відгуку, але міра впливу 0,623, у порівнянні з іншими, є несуттєвою.

Аналізуючи співвідношення рівнів виходу встановлено раціональні значення впливових факторів для якісної роботи висівного апарату: лінійна швидкість комірок 0,33...0,39 м/с; рівень розрідження 0,8...1,2 кПа; кількість отворів 11...13.

Проведена модернізація пневмомеханічного висівного апарату допомогла підвищити ефективність функціонування пневмомеханічного висівного апарату, шляхом обґрунтування раціональних значень його конструктивних та технологічних параметрів.

## Список використаних джерел

1. Петрусов А. И. Машины для посева, посадки и внесения удобрений. Теория, конструкции и расчет / А. И. Петрусов, В. Е. Комаристов. – Харьков, изд-во ХГУ им. А. М. Горького, 1960. – 220 с.
2. Сысолин П. В. Почвообрабатывающие и посевные машины: история, машиностроение, конструирование / П. В. Сысолин, Л. В. Погорелый. – К. : Феникс, 2004. – 266 с.
3. Жук В. В. Широкозахватные пневматические сеялки-культиваторы для почвозащитных технологий / В. В. Жук, Л. И. Кондратец, Л. Г. Суворова, И. В. Кудряшова // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. – № 2. – С. 62–64.
4. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
5. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

УДК: 635.655:631.5:631.8

## ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ

**М. Малюк**, студент;

**Н. Трикіна**, викладач

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Успішність використання сучасних технологій вирощування с.-г. культур, в т.ч. і сої, залежить як від якісного та своєчасного виконання комплексу технологічних заходів, так і від конкретного агротехнічного заходу, прийому, який повинен відповідати агрокліматичним умовам, сортовим особливостям сої і т.д. [1, 2, 3].

Продуктивність культури визначається багатьма чинниками: як зовнішньої дії (як то елементи агротехніки, погодні умови і т.д.), так і відповіддю внутрішніх ресурсів культури на такий зовнішній вплив (змінюю елементів продуктивності, асиміляційного апарату, симбіотичної активності культури і т.д.) [4].

Науковцями доведено, що розвиток площі асиміляційного апарату визначає інтенсивність процесу фотосинтезу, що, як наслідок, впливає на формування органічної речовини в процесі росту і розвитку рослин, яка є важливою складовою врожаю [5].

Спостереження 2019-2020 років за формуванням фотометричних показників, проведені в умовах дослідного поля кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету на чорноземах звичайних середньогумусних показали, що в середньому за два роки у контрольному варіанті без використання регуляторів росту та інокуляції насіння перед сівбою рослина сої сорту Золушка під час цвітіння здатна формувати близько 957 см<sup>2</sup> площі листків на одній рослині, що в перерахунку на один гектар посівів становить 48,8 тис.м<sup>2</sup>. Інокуляція насіння Ризобіфітом сприяла утворенню більшої листової поверхні як окремо взятої рослини, так і посівів в цілому – показники відповідно становили 973,8 см<sup>2</sup>/рослину та 52,0 тис. м<sup>2</sup>/га, що на 6,6 % перевищувало показники контрольного варіанту. Використання регуляторів росту рослин Стимпо та Радостим для обробки насіння перед сівбою сприяє формуванню асиміляційної поверхні листків на рівні 50,1-51,0 тис.м<sup>2</sup>/га, що було більше ніж у контрольному варіанті на 1,3-2,2 тис.м<sup>2</sup>/га. Проте в перерахунку на одну рослину показник менший, ніж у контрольному варіанті на 14,2-29,1см<sup>2</sup>. Це можна пояснити тим, що у даних варіантах показники польової схожості насіння та виживання рослин були кращими, ніж у контрольному варіанті, а звідси густина рослин була більшою, рослини притіняли одна одну, витягувалися у висоту і формували дещо меншу площу листової поверхні (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив застосування регуляторів росту на площу листкової поверхні сої сорту  
Золушка (середнє 2019-2020 рр.)

Варіанти досліджу	Площа листкової поверхні		Прибавка до контролю, %
	см <sup>2</sup> /росл.	тис.м <sup>2</sup> /га	
1. Контроль – обробка насіння водою	956,9	48,8	-
2. Обробка насіння Ризобофітом	973,8	52,0	6,6
3. Обробка насіння Стимпо	927,8	50,1	2,7
4. Обробка насіння Радостимом	942,7	51,0	4,5
5. Обробка насіння Стимпо + Ризобофіт	916,0	53,4	9,4
6. Обробка насіння Радостимом + Ризобофіт	921,3	52,7	8,0
7. Обробка посівів Стимпо	955,7	49,6	1,6
8. Обробка посівів Радостимом	961,8	50,4	3,3
9. Обробка посівів Стимпо на фоні Ризобофіту	917,8	53,6	9,8
10. Обробка посівів Радостимом на фоні Ризобофіту	923,1	54,0	10,7

В цілому кращі показники площі листкової поверхні посівів отримано у варіантах, де застосовували регулятори росту рослин для обробки насіння перед сівбою та на посівах сої під час вегетації культури на фоні застосування інокуляції насіння бактеріальним препаратом Ризобофіт.

Таким чином, можна стверджувати, що використання регуляторів росту сприяє формуванню більшої площі листків рослин, а одночасне застосування бактеріального добрива підсилює їх дію.

Результати досліджень в різко контрастні за агрокліматичними ресурсами роки свідчать про те, що регулятори росту рослин є досить ефективними, особливо на фоні інокуляції, в плані підвищення фотосинтетичної активності сої.

### Список використаних джерел

1. Бабич А. А., Петриченко В. Ф. Разработка биологических основ технологии возделывания сои на семена в условиях Лесостепи Украины/ *Тезисы докладов Международной конференции по переработке и использованию сои*. Винница, 1992. С. 28-32.
2. Бабич А. О., Петриченко В. Ф. Результати екологічної оцінки сортів сої в умовах Лісостепу України/ *Корми і кормовиробництво: Республіканський тематичний науковий збірник*. Київ, 1992. Вип. 33. С. 38-40.
3. Кулик Г.А., Резніченко В.П., Трикіна Н.М., Малаховська В.О. Ефективність застосування регуляторів росту при вирощуванні цукрових буряків у Центральній Україні/ *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава: ПДАА, 2020. №2(97). С. 43-49.
4. Васильковська К.В., Трикіна Н.М. Аналіз посівних властивостей насіння сої до та після висіву. *Досягнення і перспективи галузі виробництва, переробки та зберігання с.-г. продукції*: матеріали Всеукраїнської наукової-практичної конференції, 9-11 квітня 2020 р. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. С. 75-77.
5. Конончук О. Б., Піда С. В. Вплив регуляторів росту рослин Регоплан і Стимпо на фізіологічні показники і продуктивність сої культурної / *Фізіологія рослин і генетика*. 2018. Т 50, № 1. С. 59-64.
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

## ВПЛИВ ВИБОРУ СІВАЛОК НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ

**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент;

**А. Константінов**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Врожайність цукрових буряків за останні десятиріччя стало збільшувалась, чого не можна сказати про площу їх вирощування. Тому поряд із використанням традиційних заходів підвищення врожайності коренеплодів резервом постає застосування речовин для захисту рослин від хвороб нового покоління [1].

Використання інсектицидів для передпосівної обробки насіння цукрових буряків забезпечить більш інтенсивний ріст і розвиток рослин, надасть можливість для отримання високої енергії проростання, польової схожості та одержання рівномірних і дружніх сходів рослин [].

Мета досліджень – вивчити вплив інсектицидів та вибору знаряддя для точного висіву насіння цукрових буряків на продуктивність коренеплодів.

Дослідження проводилось за наступною схемою:

1. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Monopill Kverneland;

2. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad;

3. Форс Магна, висів насіння цукрових буряків сівалкою Monopill Kverneland;

4. Форс Магна, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad;

5. Круїзер Форс, висів насіння цукрових буряків сівалкою Monopill Kverneland;

6. Круїзер Форс, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad.

Продуктивність цукрових буряків, як і інших рослин, залежить від інтенсивності і продуктивності фотосинтезу протягом вегетаційного періоду. Вироблені при цьому асимілянти використовуються в процесах росту, а значна частина їх поступає в коренеплід і відкладається в запас. Залежно від цього перерозподілу і складається величина врожаю та цукристості. На процеси перерозподілу впливають біологічні особливості рослин, а також фактори зовнішнього середовища [3].

Висока врожайність цукрових буряків забезпечується за рахунок розвитку потужної гички, яка поглинає багато сонячного світла та залишається зеленою протягом вегетаційного періоду, що забезпечується на початковому етапі точним висівом насіння цукрових буряків та отриманням рослинами своєї площі живлення [4].

Порівнюючи результати досліджень, отриманих в дослідах можна в певній мірі констатувати перевагу обробки насіння інсектицидами за їх впливом на величину показника продуктивності рослин, як по відношенню до контролю без включення препаратів, до дражувальної маси. Включення інсектицидів до дражувальної суміші в процесі передпосівного обробітку насіння мало позитивний ефект на ріст і розвиток рослин цукрових буряків та зумовив збільшення їх продуктивності.

Так, у 2020 році включення в дражувальну суміш інсектициду Форс Магна, забезпечило приріст врожайності коренеплодів 3,2-3,8 т/га при НІР<sub>05</sub> 0,15 т/га із врожайністю 48,4 т/га (сівалка Monopill Kverneland) та 49,6 т/га (сівалка Tempo Väderstad). Додавання до дражувальної суміші інсектициду Круїзер Форс, забезпечило приріст врожайності коренеплодів 5,3-5,4 т/га із врожайністю 50,6 т/га (сівалка Monopill Kverneland) та 51,1 т/га (сівалка Tempo Väderstad) (табл. 1).

Врожайність коренеплодів у 2021 році була вищою за 2020 рік, що зумовлено

кліматичним особливостями року. В 2021 році врожайність в контрольних варіантах становила від 47,6 т/га та 48,1 т/га для сівалок Monorill Kverneland та Tempo Väderstad відповідно. При додаванні інсектициду Форс Магна приріст врожайності склав 3,6-4,6 т/га, а при додаванні в дражувальну суміш Круїзер Форс на 5,6-6,5 т/га при НІР<sub>05</sub> 0,13 т/га (табл. 1).

Таблиця 1.

Вплив досліджуваних показників на урожайність цукрових буряків, т/га

Варіанти	2020 р.	% до контролю	2021 р.	% до контролю	середнє	% до контролю
1. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Monorill Kverneland	45,2	-	47,6	-	46,40	-
2. Контроль (без дражування) висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad	45,8	-	48,1	-	46,95	-
3. Форс Магна, висів насіння цукрових буряків сівалкою Monorill Kverneland	48,4	3,2	51,2	3,6	49,80	3,4
4. Форс Магна, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad	49,6	3,8	52,7	4,6	51,15	4,2
5. Круїзер Форс, висів насіння цукрових буряків сівалкою Monorill Kverneland	50,6	5,4	53,2	5,6	51,90	5,5
6. Круїзер Форс, висів насіння цукрових буряків сівалкою Tempo Väderstad	51,1	5,3	54,6	6,5	52,85	5,9
НІР <sub>05</sub> загальне	0,15		0,13			
НІР <sub>05</sub> фактору А	0,09		0,08			
НІР <sub>05</sub> фактору В	0,06		0,05			

Аналізуючи результати досліджень за досліджувані роки, можна стверджувати про перевагу обробки насіння інсектицидами та їх вплив на врожайність коренеплодів в порівнянні із контролем. При додаванні до дражувальної суміші інсектицидів Форс Магна або Круїзер Форс, врожайність цукрових буряків збільшилась на 3,4-5,9 т/га по відношенню до контролів, в яких врожайність становила 49,80 т/га та 51,9 т/га для сівалки Monorill Kverneland та 51,15 т/га та 52,85 т/га для сівалки Tempo Väderstad.

### Список використаних джерел

1. Доронін В.А., Кравченко Ю.А., Дрига В.В., Калатур К.А., Суслик Л.О., Ворожко С.П., Половинчук О.Ю., Доронін В.В., Шапран В.С. Резерви підвищення продуктивності буряків цукрових. *Новітні агротехнології*. – 2018, № 6. URL: <http://jna.bio.gov.ua/article/view/165817> (Звернення 1.02.2022)
2. Mostipan M.I., Vasylovska K.V., Andriienko O.O., Reznichenko V.P. (2017) Modern aspects of tilled crops productivity forecasting. *INMATEH - Agricultural Engineering*, 53(3). 35-40. (DOI: <https://inmateh.eu/volumes/old-volume/volume-53-no-3-2017/article/modern-aspects-of-tilled-crops-productivity-forecasting>)
3. Васильковська К., Ковальов Д. Врожайність цукрових буряків залежно від сівби різними сівалками в Степу України. *Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки»*, Кропивницький: ЦНТУ, – 2021. С. 210-211.
4. Васильковська К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. – С. 22-35. (DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.22-35>)
5. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОТЕХНІЧНИХ ПРИЙОМІВ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**Т. Шепілова**, канд. с.-г. наук, доцент;

**В. Колосовський**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Соя належить до найбільш поширених у світі зернових бобових культур. Вона характеризується особливо цінним складом поживних речовин та універсальним характером використання у різних цілях [1, 2]. Насіння сої містить до 45-50 % білків, понад 20-22 % жиру, 25-30 % вуглеводів, 3-7 % клітковини, 25-30 % мінеральних речовин. Білок сої повноцінний за амінокислотним складом, містить збалансований комплекс амінокислот [2, 3].

Відомо, що мікроелементи важливі для росту й розвитку рослин сої. Їх наявність у достатній кількості є умовою ефективного засвоєння азоту з повітря. Вплив мікроелементів на фізіолого-біохімічні процеси в рослинах базується на їх включенні до складу так званих «акцесорних речовин», тобто вітамінів, гормонів, ферментів і коферментів, що приймають участь у метаболізмі. Нестача мікроелементів знижує врожайність, викликає ураження хворобами, погіршує якість насіння [1].

В Україні широке поширення мають мікродобрива на хелатній основі, ефективність яких у разі вища порівняно до неорганічних солей. Вони здатні швидко включатись в біохімічні процеси рослинних організмів, мають високий ступінь засвоєння та невисокі норми використання [2].

Відомо, що магній виконує важливу роль у процесі фотосинтезу, адже він входить до складу хлорофілу та відповідає за асиміляцію вуглекислого газу. Магній здатен підвищувати засвоєння фосфору, вміст білку в насінні. Нестача магнію особливо відчутною є на легких ґрунтах.

Важлива роль в обмінних процесах належить молібдену, якого соя потребує більше, ніж інші зернові культури. Молібден сприяє азотному обміну, сприяє утворенню білку, підтримує фотосинтез та розвиток бульбочкових бактерій.

Застосування марганцю є найбільш ефективним на ґрунтах з нейтральною та лужною реакцією, адже при рН більше 6,5 він стає малодоступним для рослин. Нестача марганцю послаблює ріст, зменшує синтез білку та вуглеводів, викликає хлороз у молодих листків [3, 4].

Обробка насіння мікродобривами це найбільш ефективний спосіб забезпечення сходів поживними речовинами на початку вегетації. При обробці насіння підвищується його схожість за рахунок активації ферментів, сходи дружніші, з потужною кореневою системою. При цьому, на початковому етапі росту рослини отримують комплекс поживних елементів, які вони ще не здатні поглинути з ґрунту.

Позакореневе підживлення протягом вегетації дозволяє виключити наслідки дефіциту живлення рослин, зменшити стрес від несприятливих погодних умов та дії пестицидів. Це дає змогу збільшити урожайність та якість продукції [4]. Позакореневе підживлення проводять у фазі 6–7 листків, у фазі бутонізації, перед початком цвітіння та при наявності перших ознак їх дефіциту. Рекомендована норма витрати робочого розчину становить 250-300 л/га [3].

Таким чином, вивчення ефективності застосування мікродобрив на насінні і в посівах сої нових перспективних сортів в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах є актуальним і важливим питанням.

## Список використаних джерел

1. Крамарьов С. М., Артеменко С. Ф., Писаренко П. В. Ефективні елементи технології вирощування сої в умовах північного Степу. Вісн. Полтав. держ. аграр. акад. Полтава, 2014. № 3. С. 11–15.
2. Кудлай І., Осипчук А., Осипчук О. Технологічні прийоми вирощування сої. Тваринництво України. 2013. № 5. С. 11–16.
3. Круглова О. Д., Мандровська Н. М., Бублик Л. І. Віталіст стимулює посіви сої. Вплив мікродобрива на симбіотичну систему культури. Карантин і захист рослин. 2008. № 7. С. 19–20.
4. Дерев'янський В. П. Вплив застосування вапнякових добрив, мікробних препаратів та макро- і мікроелементів на продуктивність культури. Хімія. Агрономія. Сервіс. 2011. № 5. С. 14–21.
5. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

УДК 633.15:631.53.048

## ВПЛИВ МІКРОДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ ПРИ ВИСІВІ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ

**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент;

**А. Ковальов**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Кукурудза – одна з найбільш цінних сільськогосподарських культур. За дотримання всіх агротехнічних вимог вона може формувати високу урожайність [1, 2].

Вирощування кукурудзи та підвищення її врожайності залежать від забезпечення матеріально-технічними ресурсами – високопродуктивним насінням нових гібридів, обробленого засобами захисту рослин, мінеральними добривами, паливно-мастильними матеріалами, високоефективними пестицидами та технічними засобами.

Як просапна культура, кукурудза має важливе агротехнічне значення. При дотриманні агротехнічних вимог вона залишає поле чистим від бур'янів та з розпушеним ґрунтом. Значна частина органіки повертається кукурудзою у вигляді коренів і стеблових решток. Тобто, заорювання листостеблової маси при збиранні і вивезенні з поля лише зерна кукурудзи є важливим елементом біологізації рослинництва.

Кукурудза потребує значно вищих норм добрив, аніж інші зернові культури. Висока потреба рослин в основних елементах живлення настає в період інтенсивного приросту вегетативної маси та формування репродуктивних органів [3].

Досліди по впливу використання різних сівалок та обробки насіння кукурудзи мікродобривом «Айдамін-Комплексний» на двох гібридах кукурудзи проводилися протягом 2020-2021 рр. в умовах ФГ «ЛІК» смт. Нова Прага Новопраської територіальної громади Олександрійському районі Кіровоградської області.

1. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою УПС-8;
2. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;
3. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою УПС-8;
4. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad;
5. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою УПС-8;
6. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad;
7. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою УПС-8;



8. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad.

Головним показником при визначенні впливу досліджуваних показників є врожайність кукурудзи. Досліджувані гібриди показали різні результати щодо впливу вибору сівалок та обробки насіння мікродобривом «Айдамін-Комплексний» на їх продуктивність (табл. 1).

Серед представлених варіантів досліджень за 2021-2021 рр. зберігалась стабільна тенденція щодо їх продуктивності. Серед усіх варіантів кращим був варіант з обробкою насіння мікродобривом «Айдамін-Комплексний». Також кращі показники отримано із висівом насіння кукурудзи сівалкою Tempo Väderstad. Серед двох гібридів кращий результат отримано у гібрида ЛГ 3350.

Отже, з наведених вище даних можна зробити висновок, що при вирощуванні середньостиглих гібридів кукурудзи із зміною посівних агрегатів та обробкою насіння мікродобривами, всі вищеперераховані показники мають велике значення, але найбільший вплив в обох роках мала взаємодія факторів використання сівалки та наявність передпосівної обробки мікродобривом.

Таблиця 1.

Продуктивність гібридів кукурудзи, 2020-2021 рр.

Дослід	Індивідуальна продуктивність, качанів на 100 рослин	Вологість перед збиранням, %	Урожайність при 14%, ц/га
1. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою УПС-8	102,5	14,8	8,5
2. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad	106,0	14,8	8,9
3. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою УПС-8	108,0	14,7	9,0
4. Контроль (без обробки) висів насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad	110,0	14,8	9,2
5. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою УПС-8	110,0	14,7	9,1
6. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 30360 сівалкою Tempo Väderstad	112,5	14,8	9,4
7. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою УПС-8	117,0	14,9	9,4
8. «Айдамін-Комплексний», насіння кукурудзи гібриду ЛГ 3350 сівалкою Tempo Väderstad	121,0	14,9	9,8

Тому сільськогосподарським виробникам рекомендовано використовувати для висіву гібрид кукурудзи ЛГ 3350 із сівалкою точного висіву Tempo Väderstad, яка більш точно розкладає насіння в борозні та забезпечує чітку і постійну відстань між насінинами в рядку. Використання мікродобрива «Айдамін-Комплексний» в якості передпосівної обробки насіння дасть змогу покращити посівні якості насіння в період їх проростання та формування дружних сходів



## Список використаних джерел

1. Андрієнко О.О., Васильковська К.В., Андрієнко А.Л. Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у північному степу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*, Вип. 96 Ч. 1, 2020. С. 635-651. (DOI: 10.31395/2415-8240-2020-96-1-635-651)
2. Андрієнко О.О., Васильковська К.В., Резніченко В.П. Густота стояння рослин як фактор врожайності гібридів кукурудзи. *Abstracts of VIII International Scientific and Practical Conference "Modern problems in science"*, Prague, Czech Republic, 2020. pp. 28-31.
3. Сидоренко В., Васильковська К. Врожайність кукурудзи при використанні мікродобрив та сівалок з різними висівними апаратами. *Матеріали XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки»*, Кропивницький: ЦНТУ, – 2021. С. 151-152.
4. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
5. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

УДК 635.64:631.67

## КОРЕЛЯЦІЙНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗАГАЛЬНОЇ ВРОЖАЙНОСТІ ВІД ЛИСТОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ГІБРИДІВ ТОМАТУ ЗА РІЗНОГО СТУПЕНЯ ЇХ ДЕТЕРМІНАНТНОСТІ

**А. Зубенко, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Особливості споживчого попиту та необхідність виходу країни на забезпечення овочами власного виробництва вимагають диверсифікації ознак якості створюваних сортів та гібридів [1, с. 219]. Одним з найважливіших резервів підвищення агротехнологічних та споживчих якостей томату є інтенсифікація селекційного процесу в плані створення та впровадження у виробництво нових високопродуктивних детермінантних або напівдетермінантних гібридів томату, що перевершують по комплексу господарсько-цінних ознак використовувани в даний час зразки [2, с. 26]. Найбільш повно переваги детермінантних і напівдетермінантних гібридів томату виявляються в плівкових теплицях, що не обігріваються, де вони встигають завершити повний цикл онтогенезу, використовуючи зростаюче освітлення весняних місяців. Усього за місяць плодоношення на таких гібридах томату можна отримувати до 7 – 9 кг/м<sup>2</sup>. чи 40-50 % від загальної врожайності.

Продуктивність гібриду є найважливішою селекційною метою, що визначає нарощування обсягів виробництва. Вона досягається спрямованою роботою, у тісному взаємозв'язку з іншими завданнями селекційного процесу.

Розглядаючи продуктивність як інтегрований показник, тобто. показник взаємопроникнення, який обумовлений генотипічним потенціалом і стійкістю до впливу біотичних та абіотичних факторів, ми не зупинилися на констатації врожайності гібридів, що реально склалася. Існує думка, що найбільш значущим опрацювати структуру формування продуктивності рослин [3, с. 212; 4, с. 88]. Як елементи структури врожайності гібридів томату використовували такі корелятивні ознаки, як «кількість суцвіть» і «характер їхнього розташування на головному стеблі», «Загальної врожайності від листового навантаження».

Встановлення фактичної значущості елементів структури продуктивності томату

та визначення кореляційних залежностей дозволить застосувати такий аналіз у проведенні попереднього відбору перспективних гібридних рослин для прискорення селекційного процесу.

Основний показник, що формує врожайність у томату – це кількість та якість суцвіть на головному стеблі. Отримані експериментальні матеріали показують, що у всіх досліджуваних гібридів, кількість суцвіть, що формуються стільки ж або більше ніж у стандарту. Так, гібриди Пінк Делайт F1 та Ронда F1 мають на стеблі 7-10 суцвіть, , в той же час як гібриди ES 5455 F1 та PL 6210 F1 закладають більше 10 суцвіть, а саме 11-13 шт. Для кращого представлення показників формування суцвіть, покажемо їх у відсотках, взявши за 100 % показник контролю, F1 Магнус (st). Перевищення значення контролю у досліджуваних гібридів томату становлять від 28,6 до 85,7 %.

Для встановлення наукової достовірності впливу аналізованих показників на врожай плодів нами було проведено аналіз кореляційної залежності. Внаслідок встановлення залежності загального врожаю від кількості суцвіть на головному стеблі отримали залежність, що визначається коефіцієнтом кореляції ( $r=0,44$ ), що відповідає середньому ступеню зв'язку.

У той же час при розгляді зв'язку врожаю від кількості суцвіть, ця залежність не підтверджується критерієм суттєвості  $tr$

$$tr = 1,29 t_{0,5} = 2,37 \text{ і виражена рівнянням регресії } y = 0,12x + 3,65$$

Кількість суцвіть закладених на 1 погонному метрі головного пагону досліджуваних гібридів варіювало значною мірою (від 87,7 % до 140 % для гібридів Пінк Делайт F1 та Ронда F1 відповідно). Найбільш часто суцвіття на головному пагоні розташовуються у гібридів ES 5455 F1 та PL 6210 F1 у яких вони дорівнює 107,7 і 133,8 % відповідно, що в порівнянні з контролем становить 185,7 %

Для встановлення наукової достовірності аналізованих показників на врожайність досліджуваних нами гібридів було проведено аналіз кореляційної залежності.

В результаті розрахунків залежності загального врожаю від кількості суцвіть на 1 метр погонний головного стебла отримали залежність, що визначається коефіцієнтом кореляції 0,43 та відповідає середньому ступеню зв'язку, вона підтверджена критерієм суттєвості  $3,58 > t_{0,5} = 2,37$ . Ця залежність виражена рівнянням регресії  $y = 0,23 x + 3,24$ .

При аналізі кореляційної залежності «загального врожаю» від «Кількості суцвіть на головному стеблі» встановлено, що вона не достовірна на 95 % рівні ймовірності. Разом з тим кореляційна залежність «загального врожаю» від «кількості суцвіть на 1 погонний метр стебла» навіть за середнього рівня сполученості цілком істотна на 95 % рівні ймовірності. А це в свою чергу свідчить про надійність використання цього показника в оцінці врожайності гібридів томату різного ступеня детермінантності.

## Список використаних джерел

1. Люта Ю. О. Новий сорт томата Кіммерієць. *Зрошуване землеробство: міжвід. темат. наук. зб.* Херсон, 2007. Вип.48. С. 219.
2. Азарков О. М. Хвороби в'янення томата закритого ґрунту – симптоми та діагностика. *Карантин і захист рослин.* 2008. № 6. С. 26.
3. Лищенко М. О Основні тенденції збуту та формування цін на овочі в Україні. *Економіка і суспільство.* 2016, Вип. 5. С. 207—215.
4. Погорелова В. О., Косенко Н. П. Урожайність плодів і насіння томата за краплинного зрошення на півдні України. Таврійський науковий вісник: Науковий журнал Сільськогосподарські науки. Вип. 104. Видавничий дім «Гельветика», 2018. С.86-92.
5. Ковальов М. М. Резніченко В. П. Оцінка якісних показників підземних вод для систем ін'єкційного мікрозрошення за вирощування томату розсадним способом. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал Сільськогосподарські науки.* Вип. 115. Видавничий дім «Гельветика», 2020. С.76-84.
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

## СОРТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ КОРМОВИХ БУРЯКІВ

Г. Кулик, кандидат с.-г. наук, доцент

Р. Стоноженко, студент

Центральноукраїнський національний технічний університет

Сорти, які впроваджені у виробництво мають певні біологічні та господарські характеристики, що забезпечує отримання високих і стабільних врожаїв, застосування сучасних технологій вирощування.

За вимогами сьогодення сорти повинні бути пластичними до умов вирощування, також до внесення добрив, мати стійкість до негативного впливу навколишнього середовища.

Однією з головних умов підвищення врожайності коренеплодів кормових буряків є використання сучасних високопродуктивних сортів з високим біологічним потенціалом [1, 2].

Тому нами були закладені досліди по дослідженню формування продуктивності різних сортів кормових буряків вітчизняної і закордонних селекції.

Дослідження проводилися протягом 2020-2021 р.р. в умовах Центральної частини України. В досліді вивчали такі сорти кормових буряків як Екендорфський жовтий (контроль), Уманський КБ-2, Полтавський 71, Рекорд Полі, Центаур Полі, Урсус Полі.

В досліді проводили обліки і спостереження згідно загальноприйнятих методик. Агротехніка вирощування рекомендована для Центральної частини України.

Метою роботи було вивчення особливостей росту, розвитку та формування продуктивності кормових буряків залежно від сортових особливостей

Польова схожість насіння визначає стан посівів культури і є показником, який відображає кількість схожого насіння до висіяного.

На рисунку 1 наведені показники польової схожості насіння сортів кормових буряків.

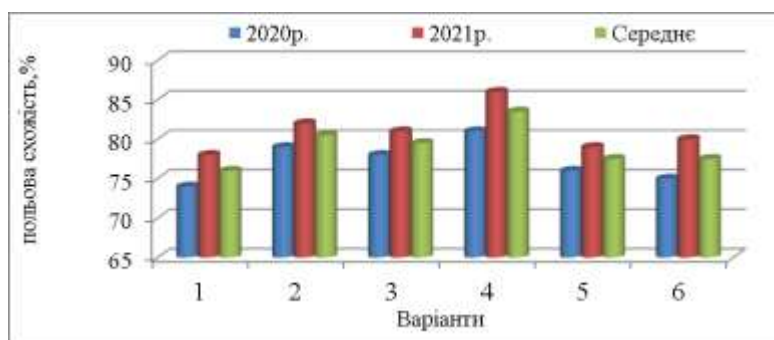


Рис. 1. Польова схожість насіння кормових буряків залежно від сорту, %

В 2020 році у контрольного сорту Екендорфський жовтий польова схожість насіння склала 74%, а в 2021р. – 78%. У досліджуваних сортів цей показник був дещо більшим. Так, у сорту Урсус Полі він був наближеним до контролю і становив в 2020 році 75%, в 2021р.-80%.

Кращим за показниками польової схожості був сорт Рекорд Полі, де в 2020 році вона була 81%, а в 2021р. – 86%.

В середньому за роки досліджень, польова схожість у контролі була 76%, тоді як у досліджуваних сортів коливалася в межах 77,5-83,5%. Такі сорти як Урсус Полі та Центаур Полі забезпечили однаковий показник схожості насіння – 77,5%. Кращим у цьому відношенні виявився сорт Рекорд Полі, де показник був 83,5%.

Важливим показником вивчення сортових особливостей є урожайність коренеплодів кормових буряків.

В середньому за роки досліджень урожайність коренеплодів у сортів Урсус Полі та

Полтавський 71 була на 1,4 та 1,9 т/га більшою порівняно до контролю і склала 66,7 та 67,2 т/га відповідно. У решта сортів прибавка до контрольного сорту склала 2,8-4,6т/га.

Отже, сорт Рекорд Полі протягом років досліджень забезпечував достовірну прибавку до контролю, яка становила 4,6 т/га при НР<sub>05</sub> - 2,9-3,1т/га. Врожайність у цього сорту була в середньому за роки досліджень 69,9 т/га проти 65,3 т/га у контролі.

При вирощуванні кормових культур важливим показником є вміст сухої речовини. Чим він буде більшим, тим більша поживність вегетативної маси.

За даними двохрічних досліджень, вміст сухої речовини кормових буряків у сорту Екендорфський жовтий склав 12,9%. У сорту Рекорд Полі цей показник був на 1,1% більше контролю, а у сорту Центаур Полі на 0,7%. Сорти Урсус Полі та Уманський КБ-2 мали однакову прибавку до контролю і склала 0,4%. У сорту Полтавський 71 нами не отримано прибавки вмісту сухої речовини.

Отже, сорти Рекорд Полі та Центаур Полі забезпечили найбільший вміст сухої речовини, який склав 14,0 та 13,6% відповідно.

Збір сухої речовини є інтегральним показником, який залежить від рівня врожайності коренеплодів та вмісту сухої речовини. Показник збору сухої речовини у досліджуваних сортах коливався в межах 8,84-9,76т/га. Кращим був сорт Рекорд Полі-9,76т/га, Центаур Полі – 9,28т/га та Уманський КБ-2 -9,17т/га. Сорти Полтавський 71 та Урсус Полі мали середні показники збору сухої речовини майже на однаковому рівні, які становили 8,64 та 8,84 т/га.

Отже, на основі проведених досліджень і отриманих результатів, можна зробити висновок, що формування продуктивності кормових буряків в значній степені залежала від сортових особливостей. Найбільші показники продуктивності зафіксовані у сорту Рекорд Полі, де врожайність коренеплодів була на рівні 69,9 т/га, вміст сухої речовини 14,0% та збір сухої речовини 9,76 т/га.

### **Список використаних джерел**

1. Роїк М. В. Буряки / М. В. Роїк. – К. : Видавництво «XXI вік». – РІА «ТРУД-КІЇВ», 2001. – 320 с.
2. Кулик Г.А. Формування продуктивності кормових буряків залежно від сортових особливостей в Центральній Україні. Вісник Степу. Науковий збірник. Вип.16, 2019. С.82-86.
3. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

УДК 633.15

## **ВПЛИВ МІКРОДОБРІВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОНЯШНИКУ ПРИ ВИСІВІ РІЗНИМИ СІВАЛКАМИ В СТЕПУ УКРАЇНИ**

**К. Васильковська**, канд. техн. наук, доцент;

**Р. Вакуленко**, студент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В Україні основною олійною культурою є соняшник. Порівняно з іншими олійними культурами соняшник дає найбільший вихід олії з одиниці площі.

У зв'язку з високим попитом на продукцію переробки олійних культур та рівнем рентабельності цих культур відбувається поступове постійне розширення посівних площ. Збільшення виробництва олійних культур базується на підвищенні їх середньої врожайності. Завдяки виведенню високопродуктивних гібридів з'явилась можливість досягти зростання врожайності та вмісту олії [1, 2].

Покращення технології вирощування значною мірою залежить від забезпечення матеріально-технічними ресурсами – високопродуктивним насінням нових гібридів, мінеральними добривами, паливно-мастильними матеріалами, високоефективними пестицидами та технічними засобами впровадження технології вирощування, що в свою чергу сприятиме підвищенню продуктивності та якості продукції [3].

Впровадження адаптованих до умов регіону технологій вирощування сільськогосподарських культур з найбільшою ефективністю виробництва дасть можливість отримання конкурентоспроможної продукції. Ключовим моментом технології вирощування просапних культур є вибір посівного агрегату, від роботи якого залежать врожайність та рентабельність виробництва [4, 5].

Дослідження проводились протягом 2020-2021 рр. в умовах ФГ «ЛПК» Новопрзської селищної громади Олександрійського району Кіровоградської області на двох середньоранніх гібридах соняшнику із використанням мікродобрив.

Висівали насіння гібридів соняшнику ЛГ 5550 та ЛГ 5635 сівалкою СУПН-8А та Tempo Väderstad в контролі без обробки насіння та з обробкою насіння мікродобривом Баст Комплекс 0,5 л/т насіння.

Дослід було закладено за наступною схемою:

1. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5580 сівалкою СУПН-8А;
2. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5580 сівалкою Tempo Väderstad;
3. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5635 сівалкою СУПН-8А;
4. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5635 сівалкою Tempo Väderstad;
5. Висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5580 сівалкою СУПН-8А із обробкою мікродобривом Баст Комплекс;
6. Висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5580 сівалкою Tempo Väderstad із обробкою мікродобривом Баст Комплекс;
7. Висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5635 сівалкою СУПН-8А із обробкою мікродобривом Баст Комплекс;
8. Висів насіння соняшнику гібриду ЛГ 5635 сівалкою Tempo Väderstad із обробкою мікродобривом Баст Комплекс.

Першочерговий вплив на формування врожайності соняшнику є якість та точність висіву його насіння. Технологія виробництва соняшнику передбачає висів насіння на задану глибину із заданою точністю. Якість виконання технологічного процесу сівалками повинна відповідати прийнятним агротехнічним вимогам для цієї операції. Основними з них є глибина загортання, норма висіву насіння та точне розміщення насіння в борозні.

На сьогоднішній день провідні виробники пунктирних сівалок світу найбільш широко застосовують пневмомеханічні висівні апарати, які є універсальними. Ці апарати при роботі менше пошкоджують насіння елементами конструкції. За способом підведення повітря пневмомеханічні висівні апарати бувають вакуумної дії та надлишкового тиску.

Дискові висівні апарати вакуумного типу (сівалка СУПН-8А) мають відносно малі габарити, це дозволяє розмістити їх прямо над сошником без застосування насіннепроводів [4].

Висівні апарати надлишкового тиску повітря (сівалка Tempo Väderstad) мають додаткові важливі функції повітряного потоку: здійснення більш надійного захоплення і утримування насіння в комірках висівного диска, видалення зайвого насіння із комірок висівних елементів та переміщення насіння від висівного диску до посівного ложа.

Облік врожаю насіння соняшнику показав, що за 2020-2021 рр., гібриди, висіяні різними сівалками з обробкою мікродобривами за однакової технології вирощування мали різну врожайність. Урожайність соняшнику формувалась за рахунок адаптивних властивостей гібридів, властивостей мікродобрив та точного висіву насіння (табл. 1).

Таблиця 1.

Врожайність насіння соняшнику, т/га, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант дослідження	Урожайність, т/га	+/- до контролю	
		т	%
1. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5580 сівалкою СУПН-8А	3,36		
2. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5580 сівалкою Tempo Väderstad	3,63		
3. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5635 сівалкою СУПН-8А	3,54		
4. Контроль (без обробки) – висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5635 сівалкою Tempo Väderstad	3,89		
5. Висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5580 сівалкою СУПН-8А із обробкою мікродобривом Баст Комплекс	3,90	0,54	16,1%
6. Висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5580 сівалкою Tempo Väderstad із обробкою мікродобривом Баст Комплекс	3,97	0,34	9,4%
7. Висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5635 сівалкою СУПН-8А із обробкою мікродобривом Баст Комплекс	4,00	0,46	13,0%
8. Висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5635 сівалкою Tempo Väderstad із обробкою мікродобривом Баст Комплекс	4,05	0,44	12,2%

Не досить сприятливий та неврожайний 2020 рік у порівнянні із 2021 роком в усіх варіантах дали, в середньому, врожайність насіння соняшнику на досить високому рівні. Врожайність гібридів соняшнику коливалася в межах 3,36-4,05 т/га.

Найбільша врожайність отримано за два роки досліджень у варіанті із висів насіння соняшнику гібрида ЛГ 5635 сівалкою Tempo Väderstad та обробкою мікродобривом Баст Комплекс, при вирощуванні якого отримали врожайність на рівні 4,05 т/га, що на 0,44 т/га більше, ніж у контролі при показниках  $HR_{05}$  на рівні 0,08 для 2020 року та 0,06 для 2021 року (додаток Б). Прибавку порівняно з контрольним варіантом забезпечили усі досліджувані варіанти. Варіант із висівом насіння соняшнику гібрида ЛГ 5580 сівалкою СУПН-8А із обробкою мікродобривом Баст Комплекс дав прибавку по відношенню до контролю 0,54 т/га.

Найменшим із досліджуваних варіантів був варіант висіву насіння соняшнику гібрида ЛГ 5580 сівалкою СУПН-8А (контроль), який мав показник врожайності за 2020-2021 рр. на рівні 3,36 т/га.

Таким чином, отримані результати досліджень дозволяють стверджувати, що найвищий показник врожайності забезпечується при вирощуванні гібрида ЛГ 5635 та висіві його сівалкою Tempo Väderstad з обробкою мікродобривом Баст Комплекс із результатом 4,05 т/га.

### Список використаних джерел

1. Vasylovskaya K., Andriienko O., Vasylovskiy O., Andriienko A., Popov V. and Malakhovskaya V. (2021). Dynamics of export potential of sunflower oil in Ukraine. *HELIA*, 44(74). 115-123. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2021-0001>)
2. Andriienko O., Vasylovskaya K., Andriienko A., Vasylovskiy O., Mostipan M. and Salo L. (2020) Response of sunflower hybrids to crop density in the steppe of Ukraine. *HELIA*, 43(72). 99-111. (DOI: <https://doi.org/10.1515/helia-2020-0011>)

3. Васильковська К.В., Андрієнко О.О., Малаховська В.О. Динаміка виробництва олійних культур в Україні та аналіз експорту олії. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Вип. 98. Ч. 2, 2021. С. 166-177. (DOI: <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2021-98-2-166-177>)
4. Васильковська, К.В. Системний аналіз конструкцій пневмомеханічних висівних апаратів для точного висіву насіння просапних культур. *Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник*. Вип. 48. – Кропивницький: ЦНТУ, 2018. С. 22-35. (DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2018.48.22-35>)
5. Васильковська, К. В. Васильковський О. М., Петренко М. М. Визначення якості висіву насіння пневмомеханічним висівним апаратом з периферійним розташуванням комірок та інерційним видаленням зайвого насіння. *Науковий вісник НУБіП України. Серія: Техніка та енергетика АПК*. – Вип. 254. К.: НУБіП. 2016. С. 147-157.
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

УДК 633.16

## **ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА ТА ФОНУ ЖИВЛЕННЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ**

**А. Анашкін, студент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Збільшення виробництва високоякісного зерна в Україні залишається одним із найважливіших завдань сільськогосподарського виробництва. Ячмінь ярий – важлива продовольча, кормова і технічна культура, обсяги вирощування якої значно менше загальнодержавних потреб у ній. На сьогодні створено інтенсивні сорти цієї цінної сільськогосподарської культури, які є вимогливі до ґрунтової родючості [1]. До важливих умов отримання стабільно високих показників урожайності зерна та його якості належить оптимізація живлення рослин [2].

У зв'язку з недостатнім рівнем ресурсного забезпечення виробництва ячменю ярого в багатьох агроформуваннях України, здійснюється за залишковим принципом, урожайність залишається невисокою, а її варіабельність до зміни кліматичних умов досить істотна [3]. Не зважаючи на суттєві коливання погодних умов, які прямо чи опосередковано спричинюють варіювання рівня прояву врожайності ячменю, за рахунок підбору екологічно пристосованих сортів і дотриманні базових елементів технології можна стабільно отримувати врожайність 3,0–4,0 т/га, а в сприятливі роки – 5,0 т/га і більше. [4]. Попередники та система живлення має вирішальний вплив на рівень продуктивності рослин ячменю ярого [5]. Таким чином, розробка агротехнічних заходів, які максимально використовують потенціал сорту в умовах конкретного господарства є одним із основних завдань досліджень по удосконаленню технологій вирощування.

Про забезпеченість рослин ячменю ярого вологою та теплом свідчить ГТК в окремі періоди, який в середньому за вегетацію культури 2019 р. склав 0,90. У квітні ГТК був 1,30; у травні – 1,51, червні – 0,33, тоді як у липні – 0,84 відповідно. Тобто зволоження було достатнім для розвитку рослин, особливо на ранніх етапах органогенезу культури. У 2020 р. в квітні ГТК був 0,27, травні 2,00, а в червні 0,28 та липні – 0,52 відповідно, а за період вегетації – 0,73. Отже, агрометеорологічні умови в період від колосіння до молочної стиглості були відносно добрими для наливу зерна ячменю ярого у 2019 р. та задовільними у 2020 р. Встановлені відхилення погодних

умов періоду вегетації рослин ячменю ярого від середніх багаторічних показників, вносили значні корективи в процеси росту і розвитку рослин, формування їх зернової продуктивності. У той же час, встановлені розбіжності за основними метеорологічними показниками дозволили визначити вплив попередників та добрив на рівень реалізації потенціалу посівів ячменю ярого.

Досліди з вивчення впливу елементів технології на продуктивність ячменю ярого виконувались за багатофакторною схемою, яка передбачала: Попередник (фактор А): 1. Соя; 2. Пшениця озима; 3. Соняшник; 4. Кукурудза на зерно. Дози мінеральних добрив (фактор В): 1. Контроль (без добрив); 2.  $N_{10}P_{10}K_{10}$ ; 3.  $N_{40}P_{40}K_{40}$ . Технологія вирощування крім питань, які поставлені на вивчення загальноприйнята для зони. Протруювання насіння виконується препаратом Ламардор 400FS, т. к. с., 0,2 л/т. Система захисту посівів включала внесення гербіциду Гранстор Голд 75 в. г. 25 г/га та фунгіциду Рекс Дуо к. с., 0,5 л/га у фазу кушення.

Результати досліджень свідчать, що ячмінь ярий відчутно реагував на зміну попередника і після сої незалежно від фону мінерального живлення вона становила 4,44 т/га, за сівби після стерньового попередника недобір склав 0,72 т/га (16,3 %), соняшнику – 1,17 т/га (26,3 %), кукурудзи на зерно – 1,53 т/га (34,5 %) за врожайності 3,72 т/га; 3,27 т/га та 2,91 т/га відповідно.

На фоні природної родючості залежно від попередника, в середньому за 2019–2020 рр., урожайність після сої становила – 4,08 т/га, по інших попередниках спостерігався значний недобір врожаю, а саме: після стерньового попередника, соняшнику та кукурудзи на зерно цей показник становив 0,71 т/га (17,4 %); 1,11 т/га (27,2 %) та 1,49 т/га (36,5 %) відповідно. Внесення  $N_{10}P_{10}K_{10}$  після сої забезпечило приріст врожаю ячменю ярого 0,15–0,52 т/га (3,1–12,7 %), пшениці озимої – 0,07–0,67 т/га (2,2–19,4 %), соняшнику – 0,09–0,49 т/га (2,8–12,2 %), кукурудзи на зерно – 0,18–0,61 т/га (5,6–23,7 %). При внесенні  $N_{40}P_{40}K_{40}$  після сої приріст врожаю ячменю ярого склав 0,59–0,98 т/га (13,1–24,3 %), після пшениці озимої – 0,32–0,94 т/га (9,5–28,8 %), після соняшнику – 0,25–0,95 т/га (7,7–31,9 %), після кукурудзи на зерно – 0,38–0,79 т/га (11,7–29,9%). Вищий рівень врожаю ячмінь ярий, в середньому за роки досліджень, забезпечив після попередника соя і на фоні без добрив становив 4,54 т/га,  $N_{10}P_{10}K_{10}$  – 4,90 т/га,  $N_{40}P_{40}K_{40}$  – 5,41 т/га.

### Список використаних джерел

1. Горобець М. В. Вплив бішофіту на посівні якості насіння сортів ячменю ярого. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання». 2019. Вип. 1. С. 41–50.
2. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив. Київ : ЗАТ НІЧЛАВА, 2002. 344 с.
3. Камінська В. В., Дудка О. Ф., Мушик Б. В. Продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 3-4. С. 114–122.
4. Расевич В. В., Шагурська Н. В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування ярого ячменю в умовах центрального Лісостепу за різних обробітків ґрунту. *Землеробство*. 2019. Вип. 2 (97). С. 15–22.
5. Коробова О. М., Вінюков О. О. Вплив попередників та фону живлення на рівень продуктивності рослин ячменю ярого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 75–81.
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.



## **ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ ТА ПРИКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ**

**О. Будній, студент;**

**Н. Умрихін, канд. с.-г. наук**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Пшениця – одна з найцінніших продовольчих культур у світі. Харчові продукти на основі пшениці містять ряд важливих і корисних компонентів для поповнення раціону людини, в тому числі і білок [1].

Для одержання стабільно високої урожайності озимих зернових культур велике значення має вивчення і дотримання оптимальних строків сівби. Згідно з чисельними дослідженнями вони мають значний вплив на ріст і розвиток рослин, їх виживання, морозостійкість і зимостійкість, густоту продуктивного стеблостою та продуктивність і якість продукції. Тривалість оптимального періоду сівби буває невеликим і відхилення від нього призводить до зниження урожайності [2, 3, 4].

У комплексі заходів, спрямованих на підвищення врожайності, велике значення мають системи застосування добрив. Позитивна дія добрив проявляється і за недостатньої вологозабезпеченості. За узагальненими даними науково-дослідних установ Степової зони, посіви польових культур при внесенні добрив витрачають на створення продуктивної частини врожаю (зерна) у середньому на 12-23 % менше води, ніж неудобрені [5].

Аграрна наука тривалий час веде наукові дослідження з метою розробки технологій вирощування пшениці озимої для зменшення впливу негативної дії абіотичних та біотичних факторів, оскільки вони можуть значно знижувати урожайність та погіршувати показники якості зерна [6]. Елементом такої технології є оптимізація систем удобрення, що передбачає підвищення врожайності та якості зерна. Саме добрива є одним із найбільш впливових засобів на ці показники. Тому для реалізації максимального потенціалу продуктивності пшениці озимої необхідною умовою є розроблення раціональної системи живлення рослин, яка б найповніше задовольняла їх вимоги до умов вирощування [7, 8].

Однак, для умов північного Степу України ці питання залишаються вивченими ще недостатньо.

Дослідження проводили в Інституті сільського господарства Степу НААН протягом 2019-2020 рр. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий з високим вмістом гумусу (4,69%), гідролізованого азоту 137 мг, рухомого фосфору 100 мг і обмінного калію 151 мг на 1 кг ґрунту, кислотність – близька до нейтральної ( $pH_{\text{сол}} = 5,9$ ).

Клімат зони помірноконтинентальний. Середня річна температура повітря становить 8 °С. Річна сума атмосферних опадів складає 499 мм, основна їх кількість випадає з квітня по жовтень – 322 мм.

Польові досліді розміщували по попереднику соя на зерно в п'ять строків сівби: 15 і 25 вересня, 5, 15 та 25 жовтня на двох фонах живлення (без мінеральних добрив та прикоренево у весняне підживлення  $N_{35}$  д. р. на 1 га). Повторність 3-разова, площа посівної ділянки 36 м<sup>2</sup>, облікової – 30 м<sup>2</sup>. В досліді висівали сорт пшениці озимої Антонівка. Норма висіву 5 млн. схожих зерен на гектар. Сівбу проводили сівалкою СН-16, збирання врожаю – селекційним комбайном «Сампо 2010».

Погодні умови вегетаційного періоду 2018/19 р. відмічалися помірним температурним режимом з достатньою кількістю опадів в осінньо-зимовий період та раннім відновлення вегетації навесні з помірним наростанням температури повітря і достатніми запасами вологи в ґрунті у весняний період. В період вегетації 2019/20 р. погодні умови були відносно сприятливими, за надраннього відновлення весняної вегетації спостерігався

помірний температурний режим да добре волого забезпечення ґрунту, проте квітневі заморозки негативно вплинули на рослини, особливо ранньо-оптимальних строків сівби.

При вирощуванні будь-якої культури основним критерієм оцінки ефективності того чи іншого агрозаходу є її врожайність. Отримані результати переконливо свідчать про значний вплив строків сівби на формування урожайності зерна пшениці озимої. В 2019 р. істотно вищу врожайність пшениці озимої було отримано при ранньо-оптимальних строках сівби – 15 та 25 вересня, яка становила відповідно 4,63 і 4,91 т/га на фоні без добрив та 5,76 і 5,96 т/га за прикореневого підживлення аміачною селітрою в дозі 35 кг/га д. р. Пізні строки сівби (15 і 25 жовтня) призвели до суттєвого зниження урожайності культури на 1,95-2,30 т/га у контрольному варіанті та 2,47-2,74 т/га при підживленні. (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність пшениці озимої по попереднику соя залежно від строків сівби та прикореневого підживлення

Строки сівби (фактор А)	Прикореневі підживлення (фактор В)			Середнє по фактору А	± по фактору В
	2019 р.	2020 р.	Середнє		
Контроль (без прикорневих підживлень)					
15.09	4,63	3,91	4,27	4,73	-
25.09	4,91	4,03	4,47	4,84	-
05.10	4,24	4,50	4,37	4,74	-
15.10	2,68	4,51	3,59	3,86	-
25.10	2,61	4,38	3,49	3,72	-
Середнє	3,81	4,27	4,04	-	-
Прикореневе підживлення N <sub>35</sub>					
15.09	5,76	4,63	5,19	-	+0,92
25.09	5,89	4,56	5,22	-	+0,75
05.10	4,87	5,36	5,11	-	+0,74
15.10	3,29	5,00	4,14	-	+0,55
25.10	3,15	4,78	3,96	-	+0,47
Середнє	4,59	4,87	4,73	-	-
Середнє по фактору В	4,20	4,57	4,38	-	-
НІР <sub>05</sub> , т/га (2018/2019 рр.) А – 0,34; В – 0,22; АВ – 0,48					
НІР <sub>05</sub> , т/га (2019/2020 рр.) А – 0,42; В – 0,27; АВ – 0,60					

У 2020 р. за надраннього відновлення весняної вегетації (ІІІ декада лютого) відбулося зміщення оптимальних строків сівби з ранніх на більш пізні. Істотно вищий рівень врожаю (4,38-4,51 т/га) на фоні без добрив отримали при сівбі в період з 5 по 25 жовтня, що на 0,47-0,60 т/га більше ніж за сівби 15 вересня та на 0,35-0,48 т/га більше ніж за сівби 25 вересня. На фоні прикореневого підживлення вищу урожайність отримали при сівбі 5 та 15 жовтня, яка становила 5,36 та 5,00 т/га відповідно і була на 0,22-0,80 т/га вища ніж за сівби 15 і 25 вересня та 25 жовтня.

В середньому за 2019-2020 роки досліджень вищу урожайність пшениці озимої (5,11-5,22 т/га) було отримано на фоні прикореневого підживлення N<sub>35</sub> при сівбі в період з 15 вересня по 5 жовтня, що на 0,97-1,26 т/га або на 23,4-31,8 % вище порівняно до сівби 15 та 25 жовтня.

Внесення мінеральних добрив мало суттєвий вплив на збільшення урожайності пшениці. Так, на контролі, де підживлення не проводили, урожайність коливалась від 3,49 до 4,47 т/га, а де застосовували прикореневе підживлення аміачною селітрою в дозі 35 кг/га д. р., вона знаходилася в межах від 3,96 до 5,22 т/га, прибавка становила від 0,47 т/га за сівби 25 жовтня до 0,92 т/га за сівби 15 вересня.

Результати досліджень показали, що в умовах правобережного Степу України на чорноземі звичайному середньогумусному при вирощуванні пшениці озимої по попереднику соя оптимальним строком сівби є період з 15 вересня по 5 жовтня. Урожайність, на неудобреному фоні, коливається в межах від 4,27 до 4,47 т/га, а на фоні прикореневого підживлення аміачною селітрою N<sub>35</sub> – від 5,11 до 5,22 т/га. Найвища прибавка (0,92 т/га) від застосування добрив відмічена за сівби 15 вересня.

### Список використаних джерел

1. Peter R. S., Sandra J. H. The contribution of wheat to human diet and health. Food Energy Secur. 2015. Vol. 4 (3). P. 178–202. doi: 10.1002/fes.3.64.
2. Уліч О. Л., Максимчук Г. П., Цюк А. О., В'ялий С. О. Вплив строків сівби і сортів на ріст і розвиток та врожайність озимої пшениці. Науковий вісник НАУ. – К. 2002. №58. С. 81–86.
3. Криворучко І. М., Савранчук В.В., Семеняка І. М. та ін. Особливості проведення обробітку ґрунту та сівби озимих зернових під урожай 2015 року. Кіровоград: КДСГДС НААН. 2014. 60 с.
4. Савранчук В. В. Умрихін Н. Л., Мостіпан М. І. Вплив строків сівби на урожайність сортів пшениці озимої по різних попередниках в північному Степу України. Вісник степу. Науковий збірник. Кіровоград. 2014. Вип. 11. С. 57–60.
5. Зубець В. М. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. за ред. Зубця М. В. К. Аграрна наука. 2010. 986 с.
6. Мудрак А. А., Філатов В. О., Нестор С. М. Оптимізація прийомів вирощування пшениці озимої за різних попередників у виробничих посівах в умовах Степу України. Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації с.-г. техніки: матеріали X Міжнар. наук.-практ. конф. (Кіровоград, 5–6 лист. 2015 р.). Кіровоград, 2015. С. 26–28.
7. Дрозд М. О. Ефективність елементів технології вирощування пшениці ярої у Північному Лісостепу. Зб. наук. пр. ННЦ ІЗ УААН. Київ: ННЦ ІЗ УААН, 2015. Вип. 4. С. 53–57.
8. Войтова Г. П. Оптимізація систем удобрення при вирощуванні пшениці озимої в умовах Правобережного Лісостепу / Бюлетень Інституту зернового господарства НААН. Дніпро, 2020. Т. 4. № 1. С.103-107.
9. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.

УДК 633.854.78

## ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ СОНЯШНИКУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ГУСТОТИ СТОЯННЯ РОСЛИН

**В. Склярів, студент**

**О. Андрієнко, канд. с.-г. наук, доцент кафедри загального землеробства  
Центральноукраїнський національний технічний університет**

Кожна польова культура суттєво реагує зміною врожайності при коливанні кількості рослин на одиниці площі. У соняшника, як головного представника технічних культур лише чіткий діапазон густоти для груп гібридів може забезпечувати стабільний врожай насіння. Як загушення посівів, так і їх зрідження, призводить до суттєвого зменшення урожайності та погіршення якості насіння. Тобто, існує твердження, що продуктивність гібридів соняшнику сильно залежить від передзбиральної густоти стояння рослин [1, 2].

Суттєвий вплив на урожайність соняшнику мають різні ґрунтово-кліматичні умови, в яких для гібридів буде змінюватися оптимальна густина розміщення рослин, при якій забезпечується більш раціональне використання життєво важливих факторів середовища (вологи і поживних речовин із ґрунту) і повне вживання рослинами сонячної енергії [3, 4].

Наукові твердження доводять, що значне загущення агроценозів соняшнику веде до значного недобору продуктивності соняшнику. У таких посівах посилюється внутрішньовидова конкуренції між рослинами. У загущених посівах рослини витрачають більше запасів вологи до настання генеративного періоду. За оптимального або ж більш рівномірного розміщення рослин на одиниці площі конкуренція між рослинами розпочинається значно пізніше, а в більш густих масивах взаємне пригнічення рослин діє негативно починаючи з формування вегетативної маси агроценозу та фази бутонізації рослин [1, 5].

Отже, питання дослідження рівня продуктивності новітніх гібридів соняшнику за різних густот вирощування є актуальним для аграрного виробництва зони Степу.

Метою роботи було визначити оптимальну густоту стояння рослин для чотирьох гібридів соняшнику та розробити рекомендації сільськогосподарському виробництву щодо підвищення їх урожайності.

Врожайність гібридів, як свідчать отримані дані, залежала від погодних умов у роки проведення досліджень та густоти стояння рослин. В умовах 2020 року врожайність була нижчою, ніж у 2021 році. В умовах 2020 року вона змінювалася від 2,31 до 3,01 т/га, а у 2021 році – від 3,33 до 4,16 т/га.

Вплив густоти стояння рослин на врожайність досліджуваних гібридів соняшнику в умовах 2020 року, як свідчать результати дисперсійного аналізу, був істотним, окрім гібрида ЛГ 5580. При цьому також видно, що в жодного з гібридів загущення посівів не вело до збільшення врожайності. У гібридів ЛГ 50480, ЛГ 5478 та ЛГ 50510 більша урожайність формувалася при густоті стояння 50 тис./га. У гібрида ЛГ 5580 більша урожайність зафіксована при густоті 40 тис./га, але загущення до 50 тис./га не призводило до суттєвого зменшення урожайності. У всіх досліджуваних гібридів загущення посівів до 60 тис./га призводило до суттєвого зниження продуктивності. Також у гібридів ЛГ 50480, ЛГ 5478 та ЛГ 50510 зрідження посівів до 40 тис./га призводило до суттєвого недобору врожаю.

В умовах 2021 року реакція гібридів на зміну густоти стояння рослин була іншою, а ніж у 2020 року. Вплив густоти стояння рослин у гібрида ЛГ 5580 був істотним, як при загущенні посівів, так і при зрідженні. У гібридів ЛГ 50480, ЛГ 5478 та ЛГ 50510 не спостерігалось суттєвої різниці за врожайністю між густотами 50 та 60 тис./га, а при зрідженні посіви до 40 тис./га відмічено суттєвий недобір врожаю.

В середньому за роки досліджень урожайність гібридів коливалась в межах 2,82-3,58 т/га. Найбільшу урожайність забезпечував гібрид ЛГ 50510 з рівнем продуктивності 3,10-3,58 т/га. Найменша урожайність в дослідках була зафіксована у гібрида ЛГ 5580 – 2,82-3,14 т/га.

У всіх досліджуваних гібридів вищий урожай формувалася за густоти стояння рослин 50 тис./га. Найбільшою продуктивність була у гібрида ЛГ 50510 – 3,58 т/га, дещо меншою у ЛГ 5478 – 3,38 т/га та ЛГ 50480 – 3,23 т/га, а найменшою у гібрида ЛГ 5580 – 3,14 т/га.

Загущення посівів до 60 тис./га у гібридів ЛГ 50480, ЛГ 5478 та ЛГ 50510 не призводило до суттєвого зниження урожайності. Так, у гібрида ЛГ 50480 воно становило 1,7, 0,9 та 3,0%. У гібрида ЛГ 5580 збільшення густоти до 60 тис./га призводило до суттєвого недобору врожаю – 10%.

Зрідження густоти стояння рослин до 40 тис./га у всіх досліджуваних гібридів призводило до значного зниження продуктивності. Проте було відмічено індивідуальну реакцію гібридів. Так, у гібрида ЛГ 5580 при зрідженні посівів з 50 до 40 тис./га урожайність знижувалась на 4%, у гібрида ЛГ 50480 – на 6,8%, а у гібридів ЛГ 5478 та ЛГ 50510 – на 10,5 та 13,4% відповідно.

Таблиця 1

Урожайність гібридів соняшнику залежно від густоти стояння рослин, т/га

Вар	Гібрид	Густота стояння рослин, тис./га	2020 рік	2021 рік	Середнє
1	ЛГ50300	60	2,78	3,56	3,17
2		50	2,97	3,48	3,23
3		40	2,65	3,36	3,01
4	ЛГ5478	60	2,64	4,06	3,35
5		50	2,77	3,99	3,38
6		40	2,50	3,55	3,03
7	ЛГ5580	60	2,31	3,33	2,82
8		50	2,77	3,51	3,14
9		40	2,80	3,23	3,02
10	ЛГ50510	60	2,78	4,16	3,47
11		50	3,01	4,15	3,58
12		40	2,70	3,50	3,10
НІР <sub>05</sub>	фактор А		0,09	0,10	
	фактор Б		0,08	0,08	
	взаємодія факторів		0,16	0,17	

Отже, придатними до зміщення густоти стояння рослин у бік загущення посівів соняшнику в Степу України (більше 50 тис./га) є гібриди ЛГ 50510, ЛГ 5478 та ЛГ 50480, а гібрид ЛГ 5580 має позитивну реакцію на зміщення густоти у бік зрідження від 50 тис./га.

### Список використаних джерел

1. Олексюк О. М. Вплив способів сівби і густоти стояння рослин на урожайність гібридів соняшника в північній частині Степу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня к. с.-г. н. Дніпропетровськ, 2000. 16 с.
2. Андрієнко О. О., Васильковська К. В. Реакція гібридів соняшнику на густоту стояння рослин в Степу України. Тези доповідей викладачів, аспірантів та співробітників LI наукової конференції 13 травня 2020 року. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. С. 5-7.
3. Коритник В. М., Бондаренко М. П., Письменний А. Г. Визначення оптимальної густоти стояння рослин в залежності від групи стиглості гібридів, строків сівби, ширини міжрядь та частки вкладу цих факторів у формування врожаю соняшнику в Північно-східному регіоні України. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2001. № 17. С. 62-64.
4. Мінковський А. Є. Реакція гібридів соняшнику на ширину міжрядь, густоту посівів та конкурентоздатність відносно бур'янів. Бюлетень Інституту зернового господарства. Дніпропетровськ, 2000. №14. С. 27-29.
5. Гарбар Л. А., Горбатюк Е. М. Особливості формування продуктивності посівів соняшнику. Вісник Полтавської державної аграрної академії 2017. №1-2. С. 24-26.
6. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.
7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

## РЕАКЦІЯ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗМІНУ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ В СТЕПУ УКРАЇНИ

**В. Ткаченко**, студент

**О. Андрієнко**, канд. с.-г. наук, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Значення та поширеність кукурудзи як однієї з основних продовольчих культур світу важко переоцінити. Вона також по праву відноситься до культур-лідерів у нашій країні. В Україні вирощуванню кукурудзи приділяється постійна увага як з боку сільського господарства, що зосереджено на її вирощуванні, так і з боку переробної промисловості для якої вона є постійним джерелом сировини. Не зважаючи на збільшення посівних площ в останні роки потреба в зерні кукурудзи не зменшується [1, 2].

Важливим елементом технології вирощування кукурудзи є основний обробіток ґрунту. Залежно від способу і глибини обробітку змінюються показники агрофізичного стану ґрунту, його вологість, поживний режим. Заходи обробітку ґрунту впливають на фітосанітарний стан і забур'яненість посівів. Завданням обробітку ґрунту також є забезпечення його захисту від водної та вітрової ерозії, створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин та формування високих врожаїв [3, 4].

У зв'язку з цим актуальними є дослідження щодо розробки ефективних способів основного обробітку ґрунту та їх впливу на процеси росту, розвитку та формування продуктивності посівів кукурудзи.

В середньому за роки досліджень, серед усіх досліджуваних гібридів у фазу 7-8 листків найвищі показники висоти мали гібриди ЛГ 31272 та Адевей на всіх фонах обробітку ґрунту. Найнижчі рослини – у гібрида ЛГ 31330 також за всіх обробітків. Це пояснюється генетичними особливостями гібридів.

Як уже зазначалось, гібрид ЛГ 31330 мав найнижчі показники лінійних розмірів, вони склали 64,8 см на фоні мілкого обробітку, 68,8 см на фоні рихлення та 69,5 см на фоні оранки. Тобто, з покращенням якості основного обробітку ґрунту висота рослин даного гібрида збільшувалась, в залежності від фону, на 4,0 см у першому випадку, та на 0,7 см у другому (табл. 1).

Помітно реагував на вид основного обробітку ґрунту гібрид ЛГ 31377. Так на фоні мілкого обробітку його висота становила 65,8 см. На фонах глибокого рихлення та оранки він сформував рослини висотою 70,3 та 72,0 см, що на 4,5 та 1,7 см вищі, ніж на фоні мілкого обробітку ґрунту.

Найбільшими за висотою рослин були гібриди ЛГ 31272 та Адевей. Показники висоти становлять 68,3 см на фоні мілкого обробітку, 71,8-72,3 см на фоні глибокого рихлення, та 72,5 см на фоні полицевої оранки. Помітно, що при переході від мілкого обробітку до оранки приріст становив 4,2 см, а від глибокого рихлення до полицевого обробітку різниця склала лише 0,2-0,7 см.

Під час дослідження висоти рослин кукурудзи в фазу 11-12 листків помічаємо аналогічну ситуацію щодо збільшення висоти рослин при збільшенні глибини обробітку ґрунту, що говорить про те, що рослини позитивно реагують на глибину та якість основного обробітку ґрунту, які впливають на індивідуальний ріст і розвиток.

Знову гібрид ЛГ 31330 має найнижчі показники, як і у фазу 7-8 листків, хоча помітний значний приріст відносно фонів з мілким обробітком та глибокими обробітками ґрунту, який становив 4,5-5,0 см. Дещо вищими рослини були у гібриду Адевей. Так, різниця висоти рослин між варіантами полицевої оранки та глибокого рихлення у цього

гібрида становила лише 0,5%, подібно до гібрида ЛГ 31330. Між мілким обробітком та більш глибокими обробітками відмінності між висотою становило 4,5-5,1 см.

Гібриди ЛГ 31272 та ЛГ 31377 лідирували за показниками лінійних розмірів. На фоні мілкого обробітку, висота їх рослин складала 112,0 та 111,0 см, на фоні глибокого рихлення на 30-32 см – 115,9 та 117,5 см відповідно, що на 3,9 та 6,5 см вище від попереднього показника. При застосуванні полицевої оранки висота у даних гібридів зростала на 1,4 та 1,0 см до 117,3 та 118,5 см.

Таблиця 1

Динаміка росту рослин гібридів кукурудзи залежно від основного обробітку ґрунту, 2020-2021 рр., см

Вар	Гібрид (фактор А)	Основний обробіток ґрунту (фактор Б)	Фаза розвитку		
			7-8 листків	11-12 листків	цвітіння волотей
1	ЛГ31272	оранка (25-27 см)	72,5	117,3	247,5
2		рихлення (30-32 см)	72,3	115,9	246,0
3		мілкий (12-14 см)	68,3	112,0	241,0
4	Адевей	оранка (25-27 см)	72,5	115,6	256,0
5		рихлення (30-32 см)	71,8	115,0	254,0
6		мілкий (12-14 см)	68,3	110,5	246,0
7	ЛГ31330	оранка (25-27 см)	69,5	113,5	256,0
8		рихлення (30-32 см)	68,8	113,0	254,5
9		мілкий (12-14 см)	64,8	108,5	246,5
10	ЛГ31377	оранка (25-27 см)	72,0	118,5	264,5
11		рихлення (30-32 см)	70,3	117,5	262,5
12		мілкий (12-14 см)	65,8	111,0	249,5

У фазу цвітіння волотей на фонах глибокого рихлення та оранки рослини всіх гібридів перевищили позначку 245 см. У гібрида ЛГ 31272 висота рослин була найменшою й на фоні мілкого обробітку ґрунту вона була 241,0 см. При застосуванні в якості основного обробітку ґрунту глибокого рихлення висота рослин збільшувалася на 5,0 см, а полицевої оранки на 6,5 см.

У гібридів Адевей та ЛГ 31330 у варіантах з мілким обробітком висота рослин становила 246,0 та 246,5 см, при застосуванні глибокого рихлення вона збільшувалася до 254,0 та 254,5 см, а на варіантах оранки до рівня 256,0 см. Найвищими рослини були у гібрида ЛГ 31377 з показниками за мілкого обробітку – 249,5 см, а на фонах глибокого рихлення та оранки 262,5 та 264,5 см відповідно.

Отже, проаналізувавши динаміку росту гібридів кукурудзи на різних фонах основного обробітку ґрунту, в середньому за 2020-2021 рр., можемо сказати, що досліджувані гібриди за висотою рослин на варіантах глибокого рихлення та оранки були дуже близькими (різниця менше 1%). Застосування мілкого обробітку ґрунту призводило до зменшення висоти рослин на 2,6-5,6%. У фазу цвітіння найвищими рослинами відзначився гібрид ЛГ 31377.

### Список використаних джерел

1. Кириченко В. В., Гур'єва І. А., Кузьмишина Н. В., Рябчун В. К., Чернобай Л. М. Інтенсифікація використання генофонду кукурудзи в гетерозисній селекції. За редакцією академіка НААН В. В. Кириченка, НААН Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2019. 326 с.
2. Андрієнко О. О., Васильковська К. В., Андрієнко А. Л. Реакція гібридів кукурудзи на зміну густоти стояння рослин у Північному Степу України. Збірник наукових праць Уманського НУС. Вип. 96 Ч. 1. 2020. С. 635-651.
3. Тарарико А. Г. Агроэкологические основы почвозащитного земледелия / А. Г. Тарарико. – К. : Урожай. 1992. – 260 с.
4. Пашенко Ю. М., Андрієнко А. Л., Пашенко О. Ю. Продуктивність гібридів кукурудзи в технологічних системах. Вісник аграрної науки. 2006. № 1. С. 19-22.

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІНОКУЛЯНТІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ

**Р. Каптенар**, студент;

**Н. Трикіна**, викладач

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Біологічною особливістю сої є здатність у симбіозі (взаємодії) з бульбочковими бактеріями перетворювати азот повітря [1]. Така властивість повноцінно реалізується лише за наступних умов: 1) наявності активного і вірулентного штаму бактерій, 2) нейтральної реакції ґрунтового розчину (рН 6,5-7,0), 3) доброї повітропроникності ґрунту, 4) оптимального зволоження ґрунту (70-80 % найменшої вологості), 5) достатній кількості елементів живлення, як то фосфору, калію, інших макроелементів та мікроелементів, 6) доброї асиміляційної діяльності рослин, у яких доправляються вуглеводи до бульбочкових бактерій [2].

Бульбочкові бактерії досить вологочутливі мікроорганізми, які для свого розмноження в умовах ґрунту потребують вологості на рівні не нижче 16% від повної вологості. В умовах Центральної України опади навесні та за період першої половини літа є необхідними та достатніми для ефективної азотфіксації. За таких умов рослини сої здатні сформувати високу врожайність насіння культури, засвоюючи азот в першу чергу за рахунок фіксації азоту повітря. Але, якщо хоча б один з чинників обмежує активний симбіоз між рослиною та бульбочковими бактеріями, то знижена фіксація азоту не дозволяє рослинам сої рости і розвиватися нормально, може спостерігатися опадання квітів та зав'язі, і, як наслідок, продуктивність різко знижується [3].

Під час періоду вегетації, зокрема в фазу цвітіння, польовий окомірний аналіз рослин за станом бульбочок дає досить достовірну відповідь про ефективність симбіозу [4, 5].

Процес накопичення азоту в бульбочках залежить від фази росту і розвитку рослин сої. Розпочинається утворення бульбочок на коренях рослин культури приблизно разом з фазою утворення і появи на поверхні ґрунту перших листочків та продовжується до фази повного цвітіння сої. З часом запас азоту у кульках бульбочок збільшується, а після фази цвітіння бобової рослини, яка є переломним моментом розвитку самої рослини і життєдіяльності бульбочкових мікроорганізмів, різко зменшується [6].

Таким чином, протіканням процесу формування бульбочок на кореневій системі рослин сої можна пояснювати рівень оптимальності умов, що були створені для життєдіяльності культури.

Дослідженнями з визначення впливу інокуляції насіння сої на її симбіотичну продуктивність в умовах Центральної України на чорноземах звичайних середньогумусних важкосуглинкових протягом 2019-2020 років було встановлено, що формування бульбочок на коренях рослин напряду залежало від бактеризації насіння азот фіксуєчими препаратами: утворення бульбочок у варіантах з використанням інокулянтів АґріБактер та Нітрофікс відбувалося інтенсивніше, ніж у контрольному варіанті. На початку цвітіння перевищення кількості бульбочок порівняно до контролю відповідно склало 67,6 та 90,1%. Кількість бульбочок, що утворилися на коренях однієї рослини у варіанті з використанням препарату АґріБактер склала 23,3 шт./рослину, а при використанні Нітрофіксу – 26,7 шт./рослину, що відповідно склало 1141,5 та 1335,3 шт./м<sup>2</sup>. Ця залежність зберіглася при обліках через 10 та 20 днів. Інтенсивність приросту бульбочок у варіантах з використанням інокулянтів була високою, про що свідчить 117,8 % їх приросту у варіанті з Нітрофіксу та 82,1 % у варіанті з використанням АґріБактеру (рис.1).



Дещо інша ситуація склалася у варіантах з використанням фонового внесення повного мінерального добрива. На початку цвітіння сої перевага за кількістю бульбочок була за контрольним варіантом (фон  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ) – 13,1 шт./рослину, тоді як у варіантах з використанням інокулянтів на фоні мінеральних добрив цей показник коливався на рівні 12,3-12,9 шт./рослину, що було меншим, ніж у відповідному контрольному варіанті (по фактору А) на 1,5-6,1% та контрольному варіанті (по фактору В) на 7,2-11,5%. Відставання приросту кількості бульбочок у варіантах на фоні використання повного мінерального добрива у рекомендованій дозі  $N_{40}P_{40}K_{40}$  може свідчити лише про те, що саме в такій дозі відбувається пригнічення симбіотичної діяльності бульбочкових бактерій, і як наслідок, утворення меншої кількості бульбочок.

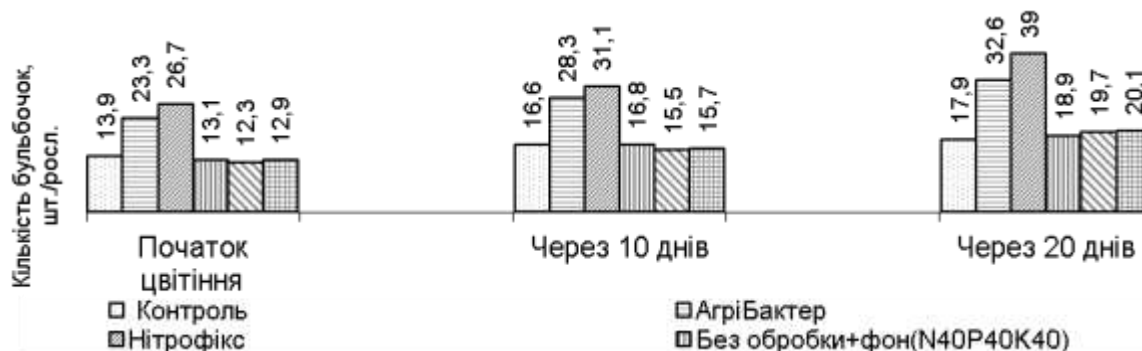


Рис. 1. Динаміка наростання кількості бульбочок залежно від інокуляції насіння сої (середнє за 2019-2020 рр.)

Під час обліку через 10 днів після початку цвітіння залежність була аналогічною. Облік бульбочок в динаміці через 20 днів після початку цвітіння показав, що їх кількість у варіантах з використанням інокулянтів була незначно більшою порівняно до варіанту з фоновим внесенням повного мінерального добрива. Проте без фонового мінерального удобрення у згаданих варіантах кількість бульбочок була найбільшою.

Отже, інокуляція насіння сприяє формуванню більшого симбіотичного апарату на кореневій системі рослин сої, що в свою чергу сприяє активній фіксації азоту повітря і в подальшому впливає на формування врожайності сої. Краще себе проявив інокулянт Нітрофікс на природному фоні живлення.

### Список використаних джерел

1. Бабич А. А. Влияние минеральных и бактериальных удобрений на урожай сои. Зерновое хозяйство. 1973. № 10. С. 43-44.
2. Доросинский Л. М. Клубеньковые бактерии и нитрагин. Ленинград: Колос, 1970. 192 с.
3. Лупашку М. Ф. Экология и интенсификация полевого кормопроизводства. Кишинёв: Карта Молдовеняскэ, 1989. 427 с.
4. Коренев Г. В., Гатаулина Г. Г., Зинченко А. И. и др. Интенсивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Москва: Агропромиздат, 1988. С. 145-168.
5. Трикіна Н.М. Ефективність елементів технології вирощування сої в умовах Степу України. Стан та перспективи розвитку агропромислового виробництва України: матеріали XV Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів, 21 березня 2019 р., науковий збірник «Вісник Степу». Кропивницький: Код, 2019. Вип.16. С. 69-73.
6. Юхимчук Ф. Ф. Азотный обмен и возрастные изменения бобовых растений. Киев: Госсельхозиздат, 1957. 160 с.
7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.
8. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

## УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ В УМОВАХ СТЕПУ УКРАЇНИ

**О. Павелко, студент;**

**Ю. Мащенко, канд. с.-г. наук, старший викладач**  
*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В сучасних умовах функціонування аграрного виробництва агротехнології є вирішальним чинником, що визначають спрямованість та активність мікробіологічних процесів трансформації речовини у ґрунті. Нинішнє сільськогосподарське виробництво характеризується застосуванням інтенсивних технологій, недостатнім внесенням органічних та мінеральних добрив, надмірним застосуванням пестицидів, що призводить до прояву та розвитку деградаційних процесів: переуцільнення, ерозії, де гуміфікації, зниження мікробіологічної активності, скорочення біорізноманіття та ін.

Урожайність сої [*Glucine max (L.) Merr.*] з часом зросла завдяки введенню нових сортів та вдосконаленню агрономічних методів. Проте, одним з основних чинників підвищення урожайності сої та зростанню валових зборів культури, було і залишається використання різних добрив.

Метою досліджень було визначити урожайність сої за різних систем удобрення при використанні мікробних препаратів.

Об'єктом досліджень були системи удобрення та мікробні препарати при вирощуванні сої.

Облік врожайності проводили суцільним методом, поділянково.

Статистичну обробку результатів досліджень проводили методом кореляційного та дисперсійного аналізу.

В Інституті сільського господарства Степу НААН у стаціонарному досліді лабораторії землеробства проводяться дослідження у п'ятипольній зернопаропросапній сівозміні з насиченням різними культурами та чорним і зайнятим паром по 20 %. Повторність триразова, площа посівної ділянки 105,9 м<sup>2</sup>. Стаціонарний дослід був закладений у 2005 р., а з 2006 р. провели одночасне введення в сівозміну всіх полів. Основний обробіток ґрунту – відвальна оранка на глибину 25-27 см. Висівали ранньостиглий сорт сої Златослава. Метод обліку врожаю суцільний поділянковий з наступним перерахунком на 1 га та 14 % вологість зерна. Отримані експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу.

Застосовували польовий метод досліджень – для спостережень та математично-статистичний – для встановлення достовірності отриманих результатів.

Урожайність сої формується під впливом складного комплексу агрономічних та кліматичних факторів. Провідна роль при цьому належить ґрунтовим та метеорологічним умовам зони. Кіровоградська область знаходиться в зоні ризикованого землеробства. Погодні умови періоду проведення досліджень у 2020 р. були недостатньо сприятливими для отримання високих показників урожайності сої. В умовах періоду проведення досліджень 2021 р. рослини сої змогли відкрити свій потенціал для отримання відносно високого рівня врожаю досліджуваної культури.

Потужним засобом підвищення продуктивності сільськогосподарських рослин, за умови їх правильного застосування, в певній системі, під окремі культури, у рамках сівозміни є добрива. Проте, досить висока вартість і значні витрати на їх використання потребують нових підходів до оптимізації доз добрив з метою економії матеріальних і енергетичних ресурсів.

Застосування мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення, та їх поєднання, з використанням мікробних препаратів при вирощуванні сої зернопаропросапній сівозміні з

насиченням соєю 20 % (пар чорний або зайнятий, пшениця озима, соя, кукурудза, соняшник), у 2020 р. сприяло суттєвому зростанню виходу продукції з одиниці площі. Використання мікробіологічних препаратів у такій сівозміні забезпечувало істотне підвищення урожайності сої у варіанті без добрив на 0,29 т/га (або на 23,5 %) та за мінеральної системи удобрення на 0,08 т/га (або на 5,2 %). усіх досліджуваних систем удобрення. Застосування мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення сприяло підвищенню врожаю сої на 0,24 та 0,42 т/га або на 19,8 та 34,8 % відповідно. Суттєве зростання рівня врожаю від поєднання інокулянтів та добрив було за органо-мінеральної системи, що становило 0,15 т/га або 10,2 % відносно варіанту без добрив.

В умовах 2021 р. встановлено суттєві прибавки врожаю сої залежно від систем удобрення та застосуванню біопрепаратів а також їх поєднання. Вищий рівень врожаю формувала соя за органо-мінеральної системи удобрення з використанням мікробного препарату, який становив 3,03 т/га.

В середньому за роки досліджень встановлено, що застосування мікробіологічно активних препаратів сприяло отриманню істотних прибавок врожаю без добрив на рівні 0,17 т/га (9,2 %), за мінеральної системи удобрення – 0,10 т/га (4,8 %) та за органо-мінеральної системи удобрення – 0,22 т/га (10,4 %). Використання мінеральної та органо-мінеральної систем удобрення а також їх симбіоз з мікробними препаратами також впливало на отримання достовірних прибавок врожаю відносно контрольних варіантів. Максимальний рівень врожаю сої отримали за використання мінеральних добрив, побічної продукції попередника та біопрепаратів, який в середньому за два роки досліджень становив 2,34 т/га.

Висновки. Погодні умови періоду проведення досліджень були не достатньо сприятливими у 2020 році та відносно сприятливими у 2021 році для отримання високих показників урожайності сої.

Використання органо-мінеральної системи удобрення та її поєднання з мікробними препаратами сприяло отриманню найвищої урожайності сої, яка в середньому за роки досліджень становила 2,34 т/га.

Найбільший приріст за рівнем врожаю від використання мікробіологічних препаратів був за органо-мінеральної системи удобрення і становив 0,22 т/га або 10,4 %.

УДК 635.655:633.853.52:631.5:631.86: 581.557.2

## **ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ УКРАЇНІ**

*А. Сарібекян, студент;*

*Н. Трикіна, викладач*

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

В формуванні продуктивності сільськогосподарських культур важливе значення має листкова поверхня, її розмір, кількість, тривалість життєдіяльності і ін. Фотосинтетична активна радіація (ФАР) поглинається листковою поверхнею, тому, чим більша площа такої поверхні, тим більше буде поглинатися ФАР, і тим врожайність культур буде більшою [1-3].

Таким чином площа листкової поверхні є показником, який визначає кількість поглинутої фотосинтетичної активної радіації і рівень врожайності сої [1, 4-6].

Дослідження з вивчення ефективності інокуляції у технології вирощування сої в умовах Центральної України проводили на чорноземах звичайних середньогумусних

важкосуглинкових. В досліджах використовували сорти сої Ромашка і Золушка (оригіатор Інститут сільського господарства Степу НААН), інокуляцію проводили бактеріальним препаратом ризоактив рекомендованою або подвійною дозою, фонове внесення мінеральних добрив згідно схеми дослідів проводили нітроамфоскою  $N_{20}P_{20}K_{20}$ .

Встановлено, що інокуляція насіння сої різними дозами на фоні добрив і без них, а також сортові особливості культури мали вплив на наростання листової поверхні.

При першому обліку на початку цвітіння, площа листової поверхні при рекомендованій дозі інокулянта була у сорту Золушка 23,8 тис.м<sup>2</sup>/га, а у сорту Ромашка 60,6 тис.м<sup>2</sup>/га і це по відношенню до контрольних варіантів було на 10,7 і 8,5 тис.м<sup>2</sup>/га відповідно більше (рис. 1).

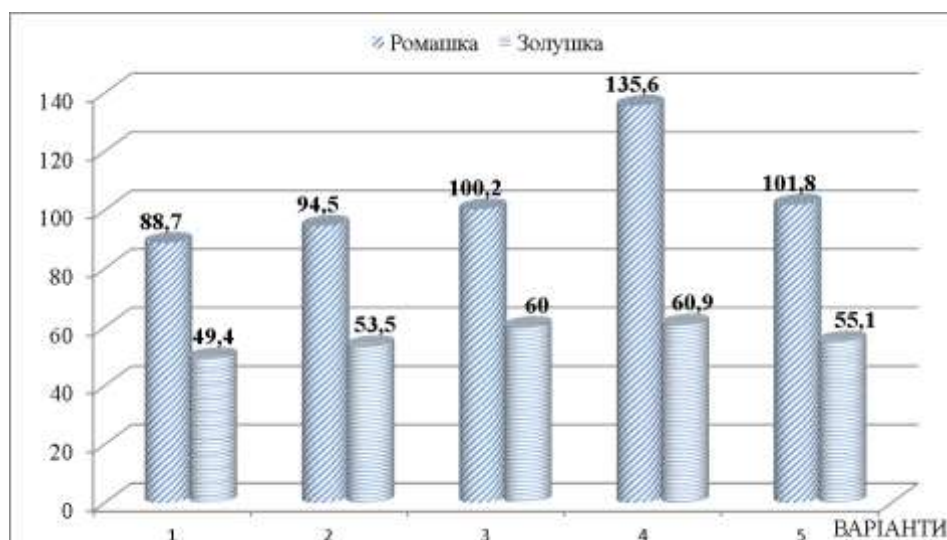


Рис. 1. Площа листової поверхні сої у фазу повного цвітіння, тис.м<sup>2</sup>/га (середнє за 2019-2020 рр.)

Сорт Ромашка забезпечив більший приріст площі листової поверхні ніж сорт Золушка. Цей показник коливався від 30,9 тис. м<sup>2</sup>/га при проведенні інокуляції рекомендованою дозою на фоні мінеральних добрив до 40,1 тис. м<sup>2</sup>/га і подвійної дози інокулянта.

За рахунок застосування добрив і сортів нами спостерігалось збільшення площі листової поверхні при проведенні обліку через 10 днів після початку цвітіння.

Сорт Золушка, в цей період обліку, забезпечив площу листової поверхні на 13,4 тис.м<sup>2</sup>/га більшу порівняно з контролем у варіанті з інокуляцією насіння рекомендованою дозою на фоні мінеральних добрив.

В порівнянні з попереднім, сорт Ромашка максимальний показник площі листової поверхні забезпечив при інокуляції насіння рекомендованою дозою та рекомендованою дозою на фоні добрив з нормою  $N_{20}P_{20}K_{20}$ , де підвищення становило до 71,4 та 71,2 тис. м<sup>2</sup>/га відповідно контролю.

Показники площі листової поверхні у сорту Ромашка були більшими при проведенні обліків на початку цвітіння та через 20 днів після початку цвітіння відповідно на 37,1 та 37,2 тис.м<sup>2</sup>/га в порівнянні із сортом Золушка.

Слід зауважити, що при обліку через 20 днів після початку цвітіння сорти формували кращу площу листової поверхні в порівнянні з попередніми показниками.

При проведенні інокуляції насіння подвійною дозою та рекомендованою на фоні  $N_{20}P_{20}K_{20}$  сорт Золушка формує найбільші показники площі листової поверхні, які становили відповідно 60,0 та 60,9 тис.м<sup>2</sup>/га та були більшими на 10,6 та 11,5 тис.м<sup>2</sup>/га або 21,5 % та 23,3 % по відношенню до контрольного варіанту.

У сорту Ромашка найкращий показник площі листової поверхні мав варіант з рекомендованою дозою інокулянта та мінеральними добривами  $N_{20}P_{20}K_{20}$ , що на 6,9

тис.м<sup>2</sup>/га більше контролю і склав 75,6 тис.м<sup>2</sup>/га

З метою кращої наглядності показників листової поверхні залежно від досліджуваних факторів наведено графічне зображення отриманих результатів.

Згідно наведених даних бачимо, що сорт Ромашка має кращі показники незалежно від внесення добрив, перевагою за добривами є варіант з інокуляцією насіння рекомендованою дозою на фоні N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>.

Кращими показниками площі асиміляційної поверхні у сорту Золушка є проведення інокуляції насіння сої подвійною дозою та варіант з інокуляцією насіння рекомендованою дозою з внесенням добрив в дозі N<sub>20</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>.

Отже, при проведенні інокуляції насіння сої, застосування добрив та їх взаємодії при вирощуванні культури дає можливість подовжити тривалість функціонування листового апарату і більш тривалого накопичення сонячної енергії.

### Список використаних джерел

1. Бабич А. О. Сучасне виробництво і використання сої. К.: Урожай, 1993. 429 с.
2. Лабутова Н. М. Влияние двойной инокуляции биопрепаратами на основе азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих микроорганизмов на продуктивность сои и содержание подвижных форм азота и фосфора в почве ризосферы. Біологічні науки і проблеми рослинництва: Зб. наук. праць Уманського ДАУ. Умань. 2003. С. 262–263.
3. Кулик М. Ф., Бабич А. О., Засуха А.А. та ін. Вдосконалення технологій зберігання та використання зерна. Вінниця, 1996. С. 179-183.
4. Вавилов М. И. Центры происхождения культурных растений: труды по прикладной ботанике и селекции. Ленинград, 1926. Т. XVI. С. 248.
5. Чайка М. Т., Решетников В. Н., Романов А. К. и др. Фотосинтетический аппарат и селекция тритикале. Минск: Наука і тэхніка. 1991. 239 с.
6. Трикіна Н.М. Особливості формування асиміляційної поверхні при вирощуванні сої в Центральній Україні. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: матеріали II Міжнародної наукової інтернет-конференції, 20 листопада 2020 р. Тернопіль: Західноукраїнський національний університет, 2020. С. 175-177.

УДК 631

## ВПЛИВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР НА КОНСТРУКЦІЮ СІВАЛКИ

*А. Негра, студент;*

*І. Сисоліна, канд. техн. наук, доцент*

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Українські орні землі знаходяться в досить різноманітних природнокліматичних та рельєфних умовах, тому не може бути й мови про шаблонні, однакові підходи до землевикористання.

В кожних конкретних умовах необхідно застосовувати ту технологію вирощування сільськогосподарських культур, яка дає сільгоспвиробнику прибуток при отриманні екологічночистих сільськогосподарських продуктів та запобігає ерозії ґрунтів.

Вирощування зернових культур в Україні є основою стабільності сільськогосподарського виробництва: , це і забезпечення продовольчих потреб населення і не тільки хлібом, це і забезпечення гарантованого розвитку тваринництва.

Вирощування великих сталих урожаїв зернових культур у значній мірі залежить від якості сівби. Якості сівби зернових культур визначається трьома основними показниками:

- рівномірним розподіленням насіння по площі поля,

- якісне загортання насіння у борозні визначається величиною відхилення залягання насіння від заданої глибини,
  - створення сошником необхідних умов для швидкого проростання насіння.
- Все це створює умови для швидкого проростання насіння.

До функції сошників належать: утворення відкритої борозни розрізанням та розсуванням на необхідну глибину верхнього шару ґрунту з утворенням необхідного профілю та щільності дна борозни; утримання борозни деякий час відкритою для забезпечення необхідних умов укладення насіння на її дно; загортання насіння на дні борозни ґрунтом.

Проаналізувавши різноманітні конструкції сошників, можемо відмітити, що краще за інших можуть працювати на різних по підготовці поля сошники з гострим кутом входження.

Завдяки вузькому долоту його можна занурювати у ґрунт на глибину до 16 см. Але одним з недоліків такого сошника є те, що ніж цього сошника часто не забезпечує перерізання коріння пирію, великих стеблових решток та інших рослинних решток, що приводить до забивання стояка сошника. Тому для усунення цього недоліку нами запропоновано встановити роторне пристосування для очищення стояків. Напроти кожного сошника на валу встановлені дволопатеві ротори з ножами, які отримують обертальний рух від валу відбору потужності трактора через конічний редуктор і пасові передачі.

Таким чином, запропоноване удосконалення конструкції сівалки дасть змогу покращити якість виконуваних робіт.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.
2. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.
3. Процеси, машини та обладнання АПВ : навчальний посібник / М.О. Свірень, В.П. Смірнов, І.М. Осипов, В.В. Амосов, В.А. Онопа. - Кропивницький: Лисенко В.Ф., 2018. – 294 с.

УДК 631

### ЕКСПАНДОВАНЕ ПРИГОТУВАННЯ КОРМІВ

**Е. Алієв**, доктор техн. наук, старший дослідник, професор<sup>1</sup>;  
**М. Лінко**, аспірант<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України;

<sup>2</sup> Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Екструзійне та експоноване приготування набуває все більшої популярності у світовій агрохарчовій промисловості, особливо в харчовій і кормовій галузях. Зазначені технології використовують для виробництва так званих «інженерних» харчових продуктів і спеціальних кормів [1]. Узагальнюючі дослідження [2-4], екструзія і експандування рослинної сировини зводиться до формування подрібненого матеріалу в баротермічних умовах. За допомогою енергії зсуву, яку надає обертовий гвинт, і додаткового нагрівання, харчовий матеріал нагрівається до температури плавлення або пластифікації. У такому зміненому реологічному стані харчовий матеріал транспортується під високим тиском через матрицю або серію матриць, і продукт

розширюється до своєї остаточної форми. Це призводить до відмінних фізичних та хімічних властивостей екструдатів у порівнянні з властивостями сировини, що використовується.

Екструдери і експандери належать до сімейства HTST (високотемпературного короткочасного) обладнання, здатного виконувати завдання приготування харчових продуктів і кормів під високим тиском. Оскільки вплив високих температур відбувається лише на короткий час обмежується небажаний вплив денатурації білків, амінокислот, вітамінів, крохмалю і ферментів. Фізико-технологічні аспекти, як теплопередача, масообмін, передача імпульсу, час дії температури мають сильний вплив на властивості харчових продуктів і кормів під час екструзійного і експандованого приготування та можуть суттєво вплинути на якість кінцевого продукту.

Тому аналіз і порівняння техніко-технологічного оснащення процесів екструзійного та експандованого приготування харчових продуктів і кормів має важливе значення при оптимізації конструктивно-технологічних параметрів відповідного обладнання.

На відміну від одногвинтових харчових екструдерів, експандери мають просту конструкцію та легше керування режимними параметрами. Певне значення має економічний фактор від їх застосування. Наприклад, якщо використовується експандер, виробничі витрати становлять 30 % виробничих витрат двогвинтового екструдера для харчових продуктів і близько 50 % виробничих витрат одногвинтового екструдера. Звичайно, експандери можуть використовуватися лише для обмежених цілей, тому не завжди застосовні.

Основними компонентами експандерів є блоки подачі і попередньої обробки, корпус з клапанами для впорскування пари, гідравлічна система на матриці, яка регулює рівень тиску, і гвинт, що приводиться в рух від двигуна. Сам експандер є спеціально розробленим одногвинтовим технічним засобом із діаметром від 150 до 500 мм, який може працювати з продуктивністю до 30 т/год. Вони оснащені різними головками: конічні кільцеподібні (із кільцевими зазорами), пальцеподібними, фланцевими або дископодібними, а також відносно простою системою пластифікації.

Тип матриці значною мірою визначає якість продукції та хід обробки. Для споживача особливо важлива здатність до агломерації, що дозволяє формувати продукт, клейстеризація крохмалю, термічна обробка і можливість підтримувати подальший виробничий процес.

Найпоширенішою конструкцією матриці експандерів є кільцевий зазор кільцевої форми, проста конструкція з простим обслуговуванням. Ці особливості, у поєднанні з помірним рівнем інвестиційних витрат, роблять його широко визнаним рішенням. Простота конструкції також тягне за собою недоліки, пов'язані з нелінійним вихідним потоком матеріалу, його нерівномірною формою і розмірами експандату. Бувають також випадки, коли прорізи головки матриці забиваються великими сегментами продукту. В результаті пристрій демонструє пульсації та коливання температури продукту, часто близько 20 °С. Низька гнучкість процесу та низька схильність до агломерації змушують виробника корму встановлювати додаткові допоміжні пристрої вздовж технологічної лінії.

Подібні характеристики має і фланцева матриця, проте її використання призводить до більшого впливу на форму експандату. Цей тип можна порівняти з матрицями, які використовуються в екструдерах.

Як вже зазначалося, основна робота з розробки експандерів зосереджена на вдосконаленні контролю баротермічної обробки, збільшення здатності формувати експандати, підвищення їх гомогенізаційної якості та зменшення енерговитрат. Це знайшло відображення в останніх конструктивних рішеннях для матриць експандерів. Хорошим прикладом є матриця пальчикового типу з лінійним витіканням продукту.

## Список використаних джерел

1. Guy R. Extrusion Cooking. Technologies and Applications. CRC Press Inc. Boca Ration. FL. 2001. 206 p.
2. Moscicki L. Effect of screw configuration on quality and SME value of corn extrudate. Teka Commission of Motorization Power Industry in Agriculture. 2003. Vol. III. P. 182–186.
3. Jusko S., Mitrus M., Moscicki L., Rejak A., Wojtowicz A. Wplyw geometrii ukladu plastyfikuj, acego na przebieg procesu ekstruzji surowcow roslinnych (in Polish). In zynieria Rolnicza. 2001. Vol. 2. P. 124–129.
4. Сапа В. Ю. Совершенствование конструктивно-режимных параметров экспандера. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Специальность: 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства. ФГОУ ВПО «Оренбургский государственный аграрный университет». 2009. 161 с.

УДК 631

## ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПНЕВМАТИЧНИХ СІВАЛОК ТОЧНОГО ВИСІВУ

*Е. Алієв, доктор техн. наук, старший дослідник, професор<sup>1</sup>;*

*Р. Малегін, аспірант<sup>2</sup>*

*О. Алієва, науковий спіробітник<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup> *Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України*

<sup>2</sup> *Дніпровський державний аграрно-економічний університет*

Ефективне функціонування свинарства неможливе без забезпечення тварин якісними збалансованими кормами за конкурентною ціною та у потрібній кількості. Якість кормів основним чином визначається технологічними операціями при їх приготуванні. По-перше корми повинні бути однорідними за фракційним складом. Тобто процес подрібнення повинен забезпечувати однаковий фракційний склад за кожним з компонентів рослинної сировини, що входить до складу корма. По-друге корми повинні бути однорідними по розподілу компонентів в суміші. Тобто процес змішування повинен забезпечувати високий коефіцієнт варіації розподілу компонентів рослинної сировини у всьому об'ємі (або масі) суміші. По-третє корми повинні зберігати всі поживні речовини і вітамінні комплекси, не містити шкідливих речовин, забезпечуючи вимоги безвідходності трансформації рослинної сировини вздовж харчового ланцюга. Тобто приготування кормів повинно містити такі технологічні процеси, що задовольняють зазначеним умовам.

Вищезазначені вимоги відповідають процесу диспергування і гомогенізації кормових компонентів із застосуванням кавітаційної обробки. Згідно з дослідженнями диспергування – технологічний процес тонкого подрібнення та розподілу в об'ємі твердого матеріалу, рідини або газу, в результаті якого виникають дисперсні системи: порошки, суспензії, емульсії, аерозолі. В свою чергу гомогенізація – технологічний процес, в ході якого зменшується ступінь неоднорідності розподілу компонентів і фаз в об'ємі гетеро фазної системи. Кавітація (cavitation) – фізичний процес утворення бульбашок (каверн) в рідких середовищах, з подальшим їх спаданням і вивільненням великої кількості енергії (ударна хвиля), що виникає в результаті зовнішніх фізичних впливів. Тобто кавітаційна обробка компонентів кормів дозволяє їх подрібнювати за рахунок дії ударної хвилі.

Для виконання зазначених вище технологічних процесів розроблено гомогенізатор-диспергатор рідких кормів, процес проектування якого приведено на рис. 1. На першому етапі в результаті патентно-інформаційного аналізу конструкцій подібного обладнання розроблено і запатентовано конструктивно-технологічну схему гомогенізатор-диспергатор рідких кормів [1].



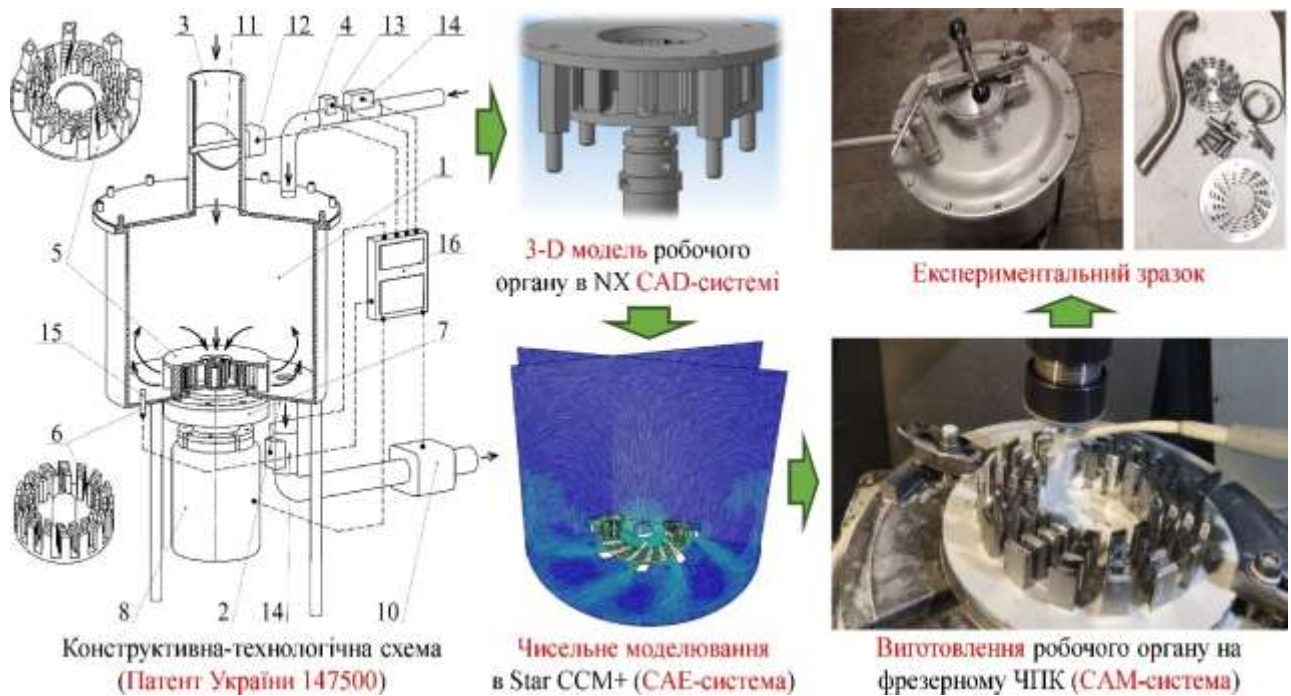


Рис. 1. Етапи виготовлення експериментального зразка гомогенізатора-диспергатора рідких кормів:

1 – робоча ємність; 2 – вивантажний патрубок; 3 – патрубок для сипких компонентів; 4 – патрубок для рідких компонентів; 5 – статор; 6 – ротор; 7 – підшипниковий вузол; 8 – асинхронний електродвигун; 9 – кран з електроприводом; 10 – електричний насос; 11 – заслінка; 12 – кроковий двигун; 13 – датчик витрат рідини; 14 – кран з електроприводом; 15 – датчик температури; 16 – блок керування

На другому етапі з використанням програмного пакету Siemens NX CAD (Siemens Digital Industries Software, Germany) створено 3D-модель робочих органів: статора і ротора [2]. На третьому етапі в програмному пакеті Simcenter Star CCM+ (Siemens Digital Industries Software, Germany) проведено чисельне моделювання процесу взаємодії робочих органів гомогенізатора-диспергатора із компонентами рідкого корму [3]. На четвертому етапі з використанням програмного продукту Siemens NX CAM (Siemens Digital Industries Software, Germany) і CNC фрезерного станка виготовлено статор і ротор гомогенізатора-диспергатора. П'ятий етап передбачає виготовлення експериментального зразка і проведення відповідних експериментальних досліджень з метою обґрунтування раціональних конструктивно-технологічних параметрів гомогенізатора-диспергатора з умови забезпечення заданої якості рідкого корму, заданої продуктивності обладнання і зменшення енерговитрат.

### Список використаних джерел

1. Алієв Е. Б., Дудін В. Ю., Алієва О. Ю., Малегін Р. Д. Патент України на корисну модель 147500, МПК (2006) B01F 7/00, B01F 13/06 (2006.01). Роторний кавітаційний диспергатор-гомогенізатор. Заявник: Дніпровський державний аграрно-економічний університет, № u202008225. Заявл. 22.12.2020. Опубл. 12.05.2021, бюл. № 19.
2. Алієв Е.Б., Миколенко С.Ю., Яропуд В.М., Малегін Р.Д. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми кавітаційного диспергатора-гомогенізатора сільськогосподарської сировини рослинного походження на кормові цілі. Техніка, енергетика, транспорт АПК. Вінниця. 2020. № 2 (109). С. 5-15. DOI: 10.37128/2520-6168-2020-2-1.
3. Aliiev E., Maliehin R., Ivliev V., Aliieva O. Simulation of the process of cavitation treatment of liquid feed [Техніко-технологічне забезпечення комплексної безвідходної переробки рослинної сировини олійних культур у корми для органічного тваринництва]. Scientific Horizons, 24(2), 2021. P. 16-26. DOI: 10.48077/scihor.24(2).2021.16-26.

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ МІШАЛКИ ЗМІШУВАЧА КОРМІВ**

**Р. Кісільов**, канд. техн. наук, доцент;

**О. Пудченко**, студентка

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Тваринництво як вагома галузь сільськогосподарського виробництва повинна надійно забезпечити у достатньому обсязі зростаючі потреби населення нашої держави продуктами харчування (м'ясо, молоко, яйця), а також промисловості у де кількох видах сировини і бути потужною та конкурентоздатною.

Сучасне ведення такої відповідальної галузі, підвищені вимоги щодо якості і кількісної вартості продукції та головні напрямки конкретних завдань національної програми відтворення тваринництва в Україні передбачають використання постійної інтенсифікації скотарства та птахівництва за рахунок впровадження та вдосконалення комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів на фермах і комплексах цієї галузі та створення надпотужної кормової бази. А все це потребує використання і впровадження нових способів заготівлі та зберігання якісних кормів, інтенсивних прогресивних технологій підготовки кормів та їх переробкою з подальшим згодовуванням та приготування повнораціонних і збалансованих кормосумішей. Це надасть можливість покращення органолептичних і смакових властивостей та поживності таких кормів, а також більш доцільно використовувати відходи продуктів рослинництва та малоцінних кормів [1].

Наявні конструкції змішувачів кормів для великої рогатої худоби (ВРХ) не повністю забезпечують зоотехнічні вимоги до приготування багатокомпонентних збалансованих повнораціонних кормових сумішей, мають великі енергетичні витрати та високу питому матеріалоємність. Тому дослідження, спрямовані на розробку робочих органів для змішувачів кормів, які забезпечать створення високоефективної кормової бази з низькими витратами енергії та матеріалів мають народногосподарське значення і є актуальним науковим завданням [2, 3].

Метою є підвищення показника однорідності збалансованої кормової суміші за рахунок використання конструкції змішувача кормів.

Для вирішення поставленої проблеми було покладено робочу гіпотезу, яка передбачає інтенсифікацію процесів і підвищення ефективності приготування сумішей для ВРХ шляхом пошарового завантаження віддозованих компонентів у змішувач періодичної дії з застосуванням лопатевої мішалки та дослідженням впливу конструктивно-кінематичних параметрів її на технологічну ефективність змішування вологих кормів.

Запропонований змішувач складається з корпусу і завантажувальної горловини, плоских лопатей, які мають правий і лівий нахил, радіальних пальців, вала, рами, вивантажувального шнека, засувки і індивідуального механізму приводу.

Процес сумішоутворення відбувається наступним чином: лопаті верхнього ряду з правим кутом нахилу відокремлюють порцію суміші, яка відповідає ширині лопаті, і перемішують її в радіальному, круговому і осьовому напрямку в правий кінець змішувача, а другий ряд з лівим кутом нахилу – в лівий кінець мішалки, створюючи з радіальними пальцями велику мікрооб'ємну множинну суміші з дискретним вмістом часток компонентів. При цьому частки кожного компоненту суміші потрапляють в зону взаємодії складних рухів, перетинів і зіткнень та періодично переміщуються з одного потоку до іншого, що забезпечує інтенсивний масообмін і прискорює процес змішування кормів [4].

Запропонована конструкція змішувача забезпечує однорідність суміші на рівні  $V_0=92\%$  та необхідну технологічну ефективність і надійність виконання процесу з мінімальними витратами енергії.

## Список використаних джерел

1. Хмельовський В.С. Оцінка рівномірності змішування кормів. *Збірник тез доповідей XII Міжнародної науково-практичної конференції*, Київ НУБІП України. 2017. С. 77–78. URL: [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/obuhovski\\_chitannya\\_2017.pdf#page=77](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/obuhovski_chitannya_2017.pdf#page=77)
2. Ревенко І., Ревенко Ю. Качество приготовления и эффективность использования концентрированных и комбинированных кормов. *MOTROL*. Lublin-Rzeszow. 2013. Вип. 3. С. 356–361. URL: <http://agro.icm.edu.pl/agro/element/bwmeta1.element.agro-5bafa802-c1cc-4705-acd3-e3af4d984d88/c/356-361.pdf>
3. Ревенко І.І., Брагінець М.В., Ребенко В.І. Машины та обладнання для тваринництва. *Кондор*. Київ. 2009. 730 с. URL: <http://www.twirpx.com/file/2085032/>
4. Шацький В.В., Мілько Д.А., Болтянський Б.В., Коломієць С.М., Семенов В.І. Якість змішування компонентів раціону – основа підвищення продуктивності тварин. *Збірник Таврійського державного агротехнологічного університету*. Мелітополь. 2013. Вип. 1. т. 3. С. 43–50. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf1t3/11SVVIAP.pdf>

УДК 631.365

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ВИВАНТАЖЕННЯ РУЛОНУ З СУШИЛЬНОЇ КАМЕРИ СУШАРКИ

**А. Вакулюк, студент;**  
**Р. Кірчук, канд. техн. наук, професор**  
*Луцький національний технічний університет*

У багатьох відомих конструкціях сушарок рослинних матеріалів у рулонах завантаження та вивантаження цих паковок є тривалим та трудомістким [1]. Це пов'язано з низьким рівнем механізації завантажувально-вивантажувальних процесів та чіткою орієнтацією паковки в сушильній камері. Сушарки з горизонтальним розміщенням рулонів у сушильній камері дозволяють використовувати сили гравітації під час завантаження та вивантаження [2,3]. Це суттєво спрощує ці процеси та усуває недоліки відомих конструкцій.

Аналіз способів механізації процесів завантаження та вивантаження рулонів при їх сушінні ґрунтується на дослідженнях Дідуха В.Ф., Дударєва І.М. та Федік Л., що виконані у Луцькому національному технічному університеті протягом тривалого періоду часу.

Згадані дослідження ґрунтуються на визначення фізико-механічних властивостей рулонів, як об'єктів обробітку та написанню математичних моделей їх переміщення. Також запропоновано ряд конструкцій сушарок. Зокрема, в сушарці [2,3] сушильна камера утворена рухомою і нерухомою півсекціями (рис.1).

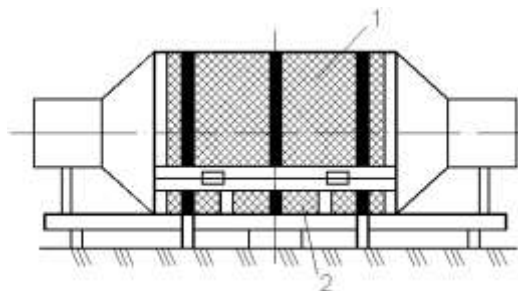


Рис. 1. Схема сушарки рулонів:

1 – рухома півсекція; 2 – нерухома півсекція

Площина роз'єму рухомої і нерухомої півсекцій зміщена на кут  $\alpha$  від вертикальної площини, що проходить через центральну вісь рулону. Завантаження рулону в сушильну секцію відбувається шляхом кочення похилою площиною (рис.2а), що знаходиться під кутом  $\alpha$  до горизонтальної площини. Зміщення площини роз'єму сушильних півсекцій на кут  $\alpha$  дозволяє забезпечити

завантаження рулону шляхом закручування без падіння. Крім того, кут  $\alpha$  усуває можливість викочування рулону з нерухомої півсекції після завантаження. Процес вивантаження рулону здійснюється при відкритій рухомій півсекції поворотом частини нерухомої півсекції на кут  $\varphi$  (рис.2б).

Якщо розглянути процес вивантаження рулону для обґрунтування кута повороту  $\varphi$  частини нерухомої півсекції, який би забезпечував його випадання, то слід прийняти умови: матеріал у рулоні розподілений рівномірно за об'ємом паковки і його можна розглядати як суцільний однорідний циліндр (тверде тіло); рулон є недеформівним; опором повітря нехтуємо; оскільки маса частини нерухомої півсекції значно менше за масу рулону, то нею нехтується.

Прийнявши значення кута  $\alpha = 25^\circ$ , за дослідженнями [ ] отримаємо значення кута повороту частини нерухомої півсекції  $\varphi_{\text{вив.}} = 23^\circ$ .

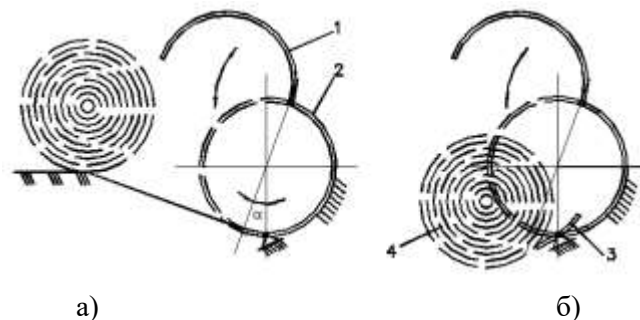


Рис. 2. Схема процесу завантаження (а) – вивантаження (б) рулону з сушильної секції: 1 – рухома півсекція; 2 – нерухома півсекція; 3 – частина нерухомої півсекції; 4 – рулон.

Проведений аналіз процесу вивантаження рулону з сушильної камери дозволяє обґрунтувати раціональні параметри елементів конструкції сушарки, що забезпечують спрощення процесу вивантаження внаслідок використання гравтаційних сил, які діють на рулон.

### Список використаних джерел

1. Дударев І.М., Кірчук Р.В. Аналіз засобів сушіння рослинних матеріалів, сформованих в рулони. Сільськогосподарські машини. Зб. наук. ст., вип. 11. – Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ, 2003. – С. 33-39.
2. Патент на винахід №54272А Україна, МКВ А01F25/08. Сушарка для рулонів сільськогосподарських культур / Дідух В.Ф., Кірчук Р.В., Дударев І.М., Плющ І.В.; Заявлено 09.07.2002; Опубл. 17.02.2003.
3. Патент на корисну модель №13744 Україна, МКВ А01F25/08. Сушильна камера для рулонів з рослинного матеріалу / Дударев І.М., Дідух В.Ф., Кірчук Р.В.; Заявлено 21.10.2005; Опубл. 17.04.2006.
4. Дударев, Ігор Миколайович. Обґрунтування технологічного процесу та параметрів сушарки льоносировини в рулонах [Текст] : дис... канд. техн. наук: 05.05.11 / Дударев Ігор Миколайович ; Луцький держ. технічний ун-т. - Луцьк, 2007. - 208 арк.: іл.

УДК 631.365.22

## ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА ТЕХНОЛОГІЯ СУШІННЯ ДРІБНОДИСПЕРСНОГО НАСІННЄВОГО МАТЕРІАЛУ

**Т. Гапонюк, студент;**  
**Р. Кірчук, канд. техн. наук, професор**  
*Луцький національний технічний університет*

Як відомо, сушіння зерна є найбільш енерговитратним технологічним процесом із усіх технологічних операцій післязбирального обробітку зерна. Кількість енергії, що витрачається на сушіння, становить до 70% від загального обсягу витрат, що припадають на доведення зерна до кондиційного вологості. Сушці піддається практично все зерно підвищеної вологості різних злакових, зернобобових та олійних культур. Правильно проведене сушіння зерна забезпечує

високу схоронність зібраного врожаю, зменшує його втрати та забезпечує підвищення якості готового продукту. Загалом у аграрному секторі необхідно сушити до 50% зібраного врожаю, а в окремих випадках залежно від погодних умов та кліматичних зон України до 70-75%.

Застосовують три способи сушіння (зневоднення) зерна: теплове (конвективне); сорбційне (контактне); механічне (відтискання, центрифугування). Найчастіше практикують конвективне сушіння, рідше - сорбційне, а механічне - тільки у мийних машинах на борошномельних заводах. Під час теплового сушіння рідина перетворюється на пару, на що витрачається тепла енергія.

Серед численних способів теплового сушіння, які різняться способом передачі теплоти зерну, найпоширеніший конвективний. Суть його полягає в тому, що теплота передається конвекцією від теплоносія, який вбирає вологу, і видаляється в атмосферу. За таким принципом працюють шахтні, рециркуляційні, барабанні, стрічкові та інші типи сушарок.

Процес сушіння ґрунтується на здатності зерна випаровувати поверхнею вологу за умови, що тиск водяної пари в зерні вищий за тиск її в зовнішньому повітрі.

Усі способи сушіння зерна враховують сорбційні та інші його властивості. Зерно як об'єкт сушіння - це живий організм з капілярно-пористою структурою. Плодові оболонки насіння пронизані капілярами, тому є проникними для пари води. Насінні оболонки й алейроновий шар, навпаки, відносно малопроникні для пари води і за неправильного режиму сушіння можуть бути причиною здуття зерна, спричиненого затримкою видалення водяної пари, яка накопичилась всередині ендосперму. Крім того, зародок містить дуже чутливі до температури водорозчинні білки - альбуміни. При температурі вище 41...42 °С білки зародка, наприклад пшениці, денатурують, тобто насіння втрачає схожість. Білки клейковини більш термостійкі, однак температура нагрівання нормальної, міцної і слабкої за пружністю клейковини сильної пшениці не повинна перевищувати відповідно 50, 45 і 55 °С.

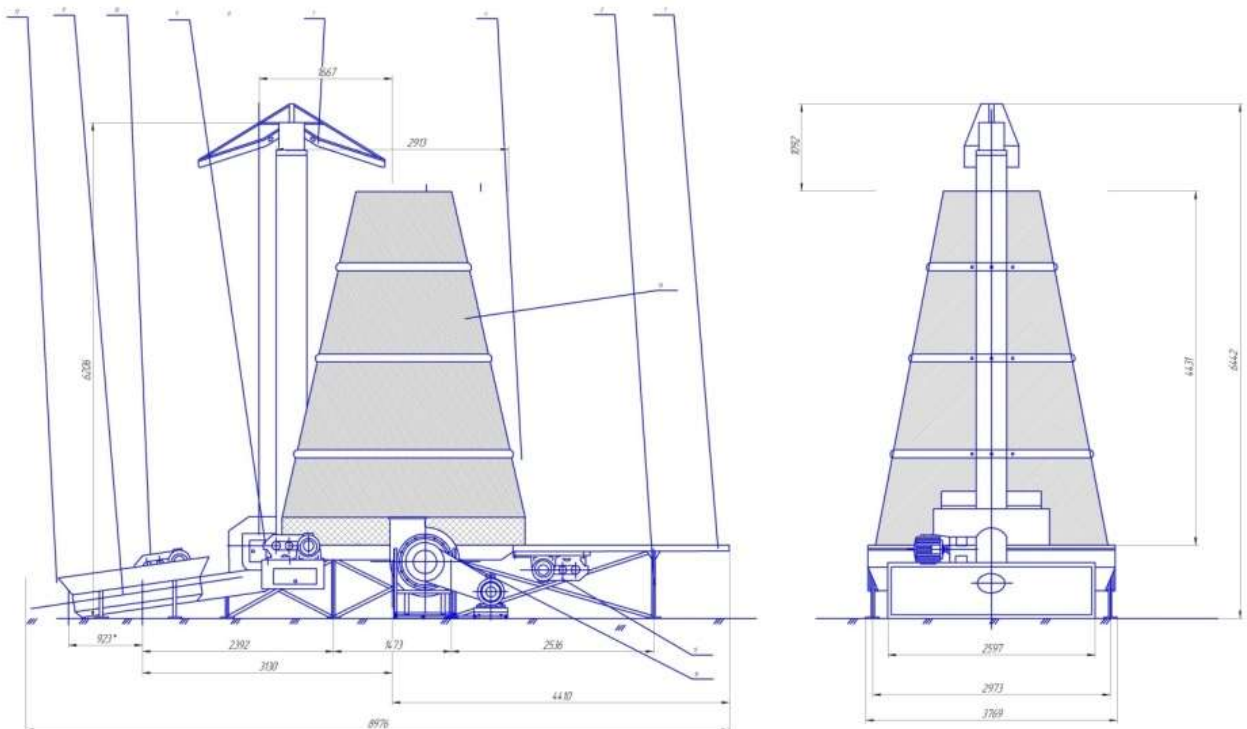


Рис. 1. Схема сушарки із конусоподібною сушильною камерою

Таким чином, враховуючи проблему низької продуктивності та низького коефіцієнта корисної дії сучасних та економних зерносушарок, а також високу вартість газу та його значні добові обсяги споживання при безперервній роботі виробничих сушильних потужностей у період масового надходження зерна нового врожаю, особливий інтерес викликає досвід технології сушіння зерна, що передбачає можливість повного використання потенціалу



сушильного агенту. Досягається це шляхом поєднання ряду технологічних прийомів у процесі теплової обробки, спрямованих на інтенсифікацію процесу сушіння за рахунок раціональнішого використання тепла та конусоподібної форми сушильної камери.

При проходженні потоку сушильного агенту через шар матеріалу в сушильній камері сушарки відбувається зменшення його швидкості внаслідок виникнення аеродинамічного опору. Це призводить до зменшення кількості сушильного агенту в різних точках сушильної камери за її висотою. Для уникнення цього явища пропонується сушильну камеру виконати у формі зрізаного конуса. Витрата повітря за висотою, таким чином, вирівнюється внаслідок зміни радіуса, а як наслідок, і об'єму сушильної камери.

Технологія сушіння зерна в конусній сушарці, полягає в тому що завдяки конусоподібній формі, потоки гарячого повітря зможе проходити крізь всі шари зерна, так як з кожним наступним шаром вона зменшується, це допомагає зменшити витрати електроенергії на джерело носія теплової енергії.

### Список використаних джерел

1. Подгородецкий О.А. К вопросу снижения энергозатрат в технологии двухстадийной сушки зерна // Хранение и переработка зерна. Научно-технический портал. [Электронный ресурс]. URL: <http://hipzmag.com/tehnologii/k-voprosu-snizheniya-energוזatrat-v-tehnologii-dvuhstadijnoj-sushki-zerna/> (дата звернення: 16.11.2021).
2. Hansen R.C., Berry M. A., Klener H.M., Gustafson R.J. Current Grain Drying Practices in Ohio // Applied Engineering in Agriculture. – 1996.- V 12,1 -P. 65-69.

УДК. 620.92:631.11

## АГРАРНЕ ВИРОБНИЦТВО ТА АЛЬТЕРНАТИВНА ЕНЕРГЕТИКА

**М. Дядюра, студент;**

**В. Дідух, доктор техн. наук, професор**  
*Луцький національний технічний університет*

Глобальне потепління [1] вимагає пошуку нових підходів до використання альтернативної енергетики в житті людини. Інтенсифікація промислового виробництва веде до збільшення споживання енергоресурсів. Світове визнання України державою аграрного спрямування вимагає звернути увагу на виробництво сільськогосподарської продукції з використанням альтернативних джерел енергії: сонячної, вітрової, геотермальної, припливної, вторинної енергії тощо. В той же час виробництво біосировини та відходи агропромислового виробництва є значним джерелом для розвитку біоенергетики. Використання біомаси в основному визначаються рослинництвом, основу якого в Україні складає вирощування зернових [2].

Енергія від: вітру, Сонця, біомаси є відновлювальною енергією, що дає можливість вести ефективне сільськогосподарське виробництво. Дослідники у Сполучених Штатах встановили, що енергія вітру приносить значний прибуток фермерам. Вітрова енергетична установка використовує перетворення кінетичної енергії рухомих повітряних мас в необхідну енергію. Це один з найбільш дешевих видів альтернативної енергетики, яку давно використовували в Україні, наприклад, вітряні млини(рис.1,а). Аналогічне використання природної енергетики було у вигляді енергії води річок(рис.1,б).

Україна має досить високий кліматичний потенціал [вітрової енергії](#). Тому необхідний науковий підхід до встановлення найперспективніших місць використання вітрової енергії. Згідно з даними Global wind energy council [3]. близько 40% територій придатні до генерування енергії з вітру. В середньо терміновій перспективі можна

розвинути потужності в близько 5,000 МВт енергії вітру, тобто 20-30% всього споживання електроенергії в країні.

Інший вид альтернативної енергетики - енергія Сонця в агропромисловому виробництві використовується надзвичайно мало. Хоча виробники сільськогосподарської продукції завжди вмiло використовували сонячну енергію для доведення сільськогосподарської продукції кондиційної вологості. Встановлення сонячних батарей на дахах розширяє можливості використання сонячної енергії, особливо у тваринництві. Площі тваринницьких ферм є ідеальними місцями для їх розташування. Добуту енергію можна використовувати для: освітлення та обігріву ферм, одержувати гарячу воду, запускати водяні насоси та ін... Все це вказує, що ферми можуть стати економічними та ефективними. Необхідно збільшувати поголів'я тварин, що дасть змогу збільшити виробництво продукції харчування, сировину для інших галузей та отримувати при цьому високоефективні органічні добрива.



а)



б)

Рис. 1. Вітряний(а) та водяний(б) млин

Все більше поширення у сільськогосподарському виробництві знаходить використання енергію біомаси[4], яку отримують з рослин і органічних залишків. Все, що надходить від сільськогосподарських культур, дерев, поживних залишків, гною, можна використовувати у тій чи іншій мірі на виробництво біогазу, твердих паливних матеріалів. Енергія біомаси в сільському господарстві має достатній потенціал, щоб забезпечити потреби не тільки фермерського господарства, даючи енергетичну незалежність, зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище. Досліджено, що енергетичний потенціал окремих сільськогосподарських культур, таких як льон, знаходиться на рівні твердих порід дерев і становить 18 МДж/кг [5]. В Україні потенціал використання соломи становить 4,3 млн. т умовного палива на рік (близько 2 % витрат палива).

На жаль, в Україні серед рослинної біомаси використовують лише дерева. При цьому, вирізання значних площ порушує цілі екосистеми. Все це пов'язано з системою торгівлі сировиною та порушенням балансу між галузями тваринництва і рослинництва. Хоча, [біогаз](#), одержуваний з відходів життєдіяльності тварин і птиці, може замінити в [Україні](#) 6 млрд. м<sup>3</sup> природного газу.

В США підраховали, що якщо втричі збільшити в країні використання енергії біомаси, це може дати 20 млрд. доларів прибутку фермерам і сільським громадам, скоротивши загрози глобального потепління, та обсяг викидів, що залишають після себе 70 млн. авто.

Таким чином, наша держава багата на альтернативні джерела енергії та, незважаючи на високу вартість інвестицій у галузь відновлювальної енергетики, вони повинні

інтенсивно розвиватись, так як за ними майбутнє - як розвинутої, незалежної від експортерів палива країни. В даному процесі особливе місце має зайняти агропромисловий комплекс.

### Список використаних джерел

1. [http://myrgorod.pl.ua/files/images/Madem/3alternativni\\_dzherela\\_energii\\_ta\\_dovkilliya.pdf](http://myrgorod.pl.ua/files/images/Madem/3alternativni_dzherela_energii_ta_dovkilliya.pdf)
2. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі/М. Корчемний. - Тернопіль, 2001. - 657 с.
3. [https://www.gwec.net/wp.content/uploads/2012/11/GWEO\\_2012\\_lowRes.pdf](https://www.gwec.net/wp.content/uploads/2012/11/GWEO_2012_lowRes.pdf).
4. Yeheliuk S. Optimization on efficient combustion process of small-sized fuel rolls made of oleaginous flax residues / V. Didukh, V. Busnyuk, G. Boyko, O. Shubalyi // INMATEH – Agricultural engineering. Vol. 62, No. 3/2020, Bucharest 2020, p. 361-368.
5. Дідух В.Ф., Том'юк В.В., Лалак Ю. Виробництво біогазу з суміші сапропелю та рослинної біомаси. Тези V Всеукраїнської НПК "Інноваційні технології в АПК", Луцьк 2015, – с. 42...44.

УДК 631.172

## ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, ЯК ДЖЕРЕЛА ФОРМУВАННЯ СУШИЛЬНОГО АГЕНТУ

**А. Ковальчук, студент;**  
**Р. Кірчук, канд. техн. наук, професор**  
*Луцький національний технічний університет*

Енергетична криза, підвищення цін на енергоносії змусили посилити пошуки альтернативних джерел енергії, особливо таких, які відновлюються, не забруднюють атмосферу та не залежать від політичного клімату.

Сонячна енергетика - напрямок альтернативної енергетики, заснований на безпосередньому використанні сонячного випромінювання для отримання енергії у будь-якому вигляді. Сонячна енергетика використовує відновлюване джерело енергії та є «екологічно чистою», тобто не виробляє шкідливих відходів під час активної фази використання. Для цього потрібно створити пристрої, які концентрують енергію Сонця на малих площах і в малих об'ємах. На даний момент працюють нагрівальні пристрої, які акумулюють енергію Сонця, а також дослідні зразки електродвигунів і автомобілів, які використовують енергію Сонця.

Сонячну радіацію можливо перетворити на корисну енергію, використовуючи так звані активні і пасивні сонячні системи. Пасивні системи - це, проект яких розроблений з максимальним урахуванням місцевих кліматичних умов, де застосовуються відповідні технології і матеріали для обігріву, охолодження й об'єктивності висвітлення будинку з допомогою енергії Сонця. До активних сонячних систем відносяться сонячні колектори. Також у даний час ведуться розробки фотоелектричних систем - це системи, які перетворюють сонячну радіацію у електрику.

В основі багатьох сонячних енергетичних систем лежить застосування сонячних колекторів. Колектор поглинає світлову енергію і перетворює її у тепло, що передається теплоносію.

Типовий сонячний колектор накопичує сонячну енергію у встановлених модулях, забарвлених у чорний колір для максимального поглинання радіації. Вони укладені в скляний чи пластмасовий корпус і нахилені на південь, щоб вловлювати максимум сонячного світла. Отже, колектор це є мініатюрна теплиця, що накопичує тепло під скляною панеллю.

У сільськогосподарському виробництві описувані процеси є пріоритетними напрямками застосування. Велика перспектива у використанні сонячної енергії у тепличному вирощуванні овочів і процесах їхньої переробки та сушіння.

Схема сонячного теплового колектора [1,2], що використовується для сушіння сільськогосподарської продукції показана на рис.1, а загальний вигляд на рис.2. Даний



колектор складається з наступних елементів: дерев'яного каркасу, теплоізоляції, світло відбиваючого покриття, поглинаючого тіла, у вигляді металевої стружки, металевої сітки, що притискає стружку до дна колектора та світлопрозорого покриття, зверху колектора.

Теплова ізоляція, матеріалом для якої може бути пінопласт, мін вата, скловата, товщиною 50 – 100 мм, вкладається в нижній частині корпусу, а зверху покривається світло-відбиваючим покриттям для зменшення теплових втрат через нижню стінку і відбиття пропущеної сонячної енергії поглинаючим елементом, яким служить металева стружка, або матриця, утворена металевими сітками, смужками та іншими подібними матеріалами із селективним покриттям.

Матеріали, з яких складається тепловий колектор повинні мати високий ступінь чорноти. В даному випадку застосовується металева стружка, оскільки вона має найбільшу тепловіддачу, а також в шарі стружки наявна велика кількість повітряних прошарків, через які проходить повітря і нагрівається.

Повітряний сонячний тепловий колектор працює наступним чином. Сонячне короткохвильове електромагнітне випромінювання, майже без втрат, проходить через світлопрозоре верхнє покриття колектора і попадає на поглинаючий елемент. Повітря, яке проходить вздовж поглинаючого елемента, підігрівається і подається за допомогою вентилятора в сушильну камеру. Сонячний тепловий колектор можна під'єднувати до будь-якої сушильної камери.

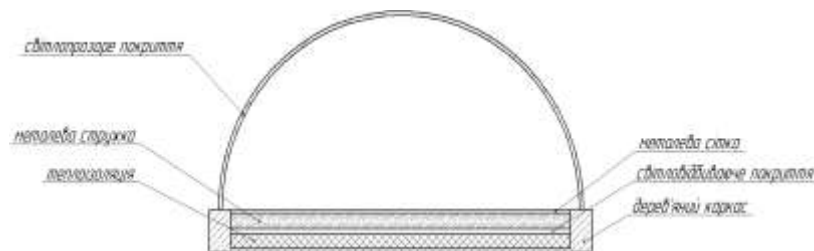


Рис.1. Схема колектора у поперечному перерізі



Рис. 2. Вигляд колектора

Отже, можна зробити висновок. В Україні є значний потенціал основних видів поновлюваних і нетрадиційних джерел енергії, але нині їх практичне використання становить незначну частку в загальному споживанні енергії у країні, що зумовлено, насамперед, недостатнім фінансовим і науково-дослідним забезпеченням.

### Список використаних джерел

1. Сацюк В.В. Сонячна конвективна сушарка / В.В. Сацюк, В.Ю. Боярчук // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 20. Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2010.–С.294–297.
2. Сацюк В.В. Дослідження процесу перетворення сонячного випромінювання всередині колектора / В.В. Сацюк, В.О. Хвесик // Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. – Вип. 22. Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛНТУ, 2012.–С.157–161.
3. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

**ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОГІДРОДИНАМІЧНОГО ЕФЕКТУ ЮТКІНА У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ**

**О. Негодюк**, студент;

**В. Сацюк**, канд. техн. наук, доцент  
*Луцький національний технічний університет*

Головними проблемами шляху розвитку України, на сучасному її етапі є безумовно, найгостріші глобальні енергетичні та екологічні проблеми. І виходячи з цієї ситуації, що склалася ми бачимо як наша країна витрачає колосальні гроші на імпорт енергетичної сировини. Саме високі ціни на нафту, і залежність нашої країни (енергетики, транспорту) від цієї сировини, змушують нас задуматися про розробку нової енергетичної методології по використанню енергії електричних і магнітних полів для створення чистих і ефективних технологій і їх впровадженню.

Ефект Юткіна дає змогу перетворювати енергію електрогідралічного удару для мало витратного отримання, теплової, механічної і електричної енергії. Застосування безпаливних малозатратних електродвигунів з мінімальним споживанням електроенергії для їх роботи, дасть змогу різко здешевити технології отримання всіх видів енергії за допомогою використання внутрішньої енергії рідини. Ефект являє собою електрогідралічний удар (ЕГД) який виникає в рідинах, наприклад у воді, при електричних розрядах в ній у вигляді електричного удару в рідині, і практично миттєве виділення енергії в заданій точці. Кількість і швидкість виділеної кінетичної та теплової енергії в зоні електричного розряду, залежить від багатьох причин, в тому числі від параметрів електричного розряду і властивостей рідини. Потужність електричного розряду підвищують за рахунок накопичувачів енергії.

Електрогідродинамічний ефект Юткіна відкриває нові горизонти для створення різних супереконімічних безпаливних двигунів, що працюють на воді, які можуть використовуватися наприклад, для транспортних моторів нового покоління. Цей ефект може бути цілком успішно застосований в електрогідромоторах при перетворенні електродинамічного удару в тиск, і кінетичну енергію зворотньо-поступального руху поршня.

Схема електро-гідралічного двигуна наведена на рис. 1. Це простий пристрій, де кінетична енергія обертання поступального руху поршнів 4 та 2 утворюється при використанні потенційної енергії електричного поля і ефекті ударного електрогідродинамічного тиску в рідині. Основна верхня робоча ЕГД-камера 1 заповнена рідиною 9, наприклад водою з електродом 11. В результаті подачі імпульсу напруги від регульованого блоку високовольтної напруги (ПВН), живиться від джерела напруги (наприклад, бортовий акумуляторної батареї (АБ) і електричного конденсатора 10 виникає електричний розряд і передається через рідину на внутрішню поверхню корпусу цієї камери. В результаті виникає стрибок тиску у в рідині (ЕГД-удар), який спочатку передається нею на перший малий зміцнений малий поршень 2. Далі електрогідродинамічний тиск рідини передається через поршень 2 і через повітряний демпфер 3-редуктор тиску основному робочому поршню 4. Поршень 4 передає далі свою кінетичну енергію через шатун 5 і колінвал 6 робочому приводу мотора, наприклад, для обертання коліс економічного біопаливного електрогідромобіля. Після повного обороту колінчастого вала 6 поршні 2, 4 повертаються у вихідне положення і процес повторюється.

Частоту ходу поршнів регулюють частотою подачі високовольтних імпульсів від блоку ПВН, а потужність гідромотора і момент на валу регулюють величиною ЕГД удару за допомогою регулювання сили струму і тривалого електричного розряду в рідині від цього блоку або зміною електричної ємності конденсатора С.

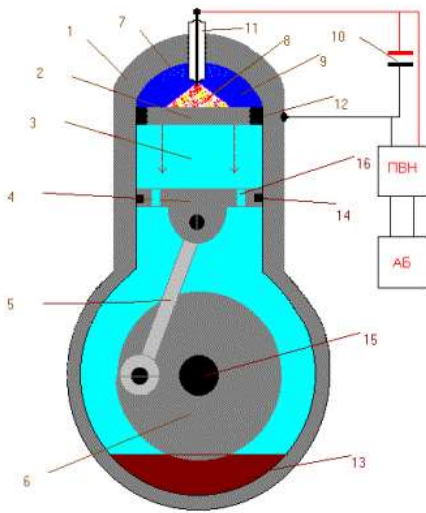


Рис.1. Схема електро-гідралічного двигуна:

1 – корпус двигуна; 2- поршень; 3 - повітря; 4 - поршень; 5 – колінвал; 7 – бульбашки води; 8 – плазмена дуга; 9 – вода; 10 – високовольтне джерело енергії; 11- свічка-електрод; 12 – резиновий ущільнювач-демфер; 13 – масло; 14 кільце; 15-вал; 16 - пропускні отвори

Цей же пристрій може бути використаний і як гідронасос для перекачування рідини, наприклад, поршнем 2 через порожнину 3 при нерухомому (застопореному) поршні 4. Канали введення і виведення рідини в цей пристрій в режимі поршневого насоса не показані. У разі розміщення індуктивної обмотки зовні немагнітного корпусу 1 і магнітів на штоку або на самому поршні 4 одержуємо одночасно оригінальний магніто-електричний лінійний генератор.

УДК 631.365

## ДОСЛІДЖЕНЬ РУХУ СИПКОГО МАТЕРІАЛУ НА РОБОЧІЙ ПОВЕРХНІ ВІБРАЦІЙНОЇ СУШАРКИ

**Ю. Кушнір**, студент;

**Л. Забродоцька**, канд. техн. наук, доцент  
Луцький національний технічний університет

Застосування віброкиплячого шару забезпечує безперервний технологічний процес сушіння, так як при вібраційному впливі можливе транспортування шару матеріалу по перфорованій решітці. Віброкиплячий шар інтенсифікує процес сушіння при різних методах підведення тепла, тому що незалежно від способу підведення тепла коливання збільшують і оновлюють поверхню теплообміну. Віброкиплячий шар створює умови, за яких значна поверхня частинок безперервно обдувається теплоносієм і відбувається інтенсивне знімання вологи. Зазначені вище процеси найбільш ефективно відбуваються в початковий період транспортування.

Теоретичне визначення швидкості транспортування є дуже складним завданням, оскільки цей параметр залежить від багатьох чинників і в першу чергу від фізико-механічних властивостей вантажів, що транспортуються. Крім того, високі швидкості газів і повітря в процесах сушіння призводять до непродуктивних втрат тепла і тим самим знижують ККД установок. Одним з недоліків віброкиплячого шару є те, що швидкість повітря не тільки впливає на тепло-і масообмін, а й визначає структуру шару.

Дослідження спільного впливу вібрації і швидкості сушильного агенту на структуру шару сипкого матеріалу показало, що вібрація похилих перфорованих решіток дозволяє знизити швидкість продувки до значення нижче швидкості початку псевдорозрідження.

Середню швидкість переміщення матеріалу на лотку визначаємо за формулою:

$$V_{cp} = k \cdot a \cdot \omega \cdot \cos \alpha \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{C_p^2}}, \quad (1)$$

де  $k$  – коефіцієнт, що залежить від властивостей матеріалу;  $a$  – амплітуда коливань лотка;  $\omega$  – частота коливань;  $\alpha$  – кут напрямку вібрації до площини лотка;  $C_p = 1,2 \pm 3,2$  – коефіцієнт режиму роботи.

Дослідження віброкиплячого шару в сушарках з горизонтально спрямованою вібрацією показали, що під впливом сил інерції в шарі проходить інтенсивне перемішування частинок і поступальний рух вздовж стрічки. Загальне диференціальне рівняння руху частинок масою  $m$  щодо похилого лотка в системі координат  $x$  і  $y$ , пов'язаної з лотком (рис. 1), має вигляд:

$$m\ddot{y} = -mg \cos \alpha - mA\omega^2 \sin \alpha \cos \varphi + N, \quad (2).$$

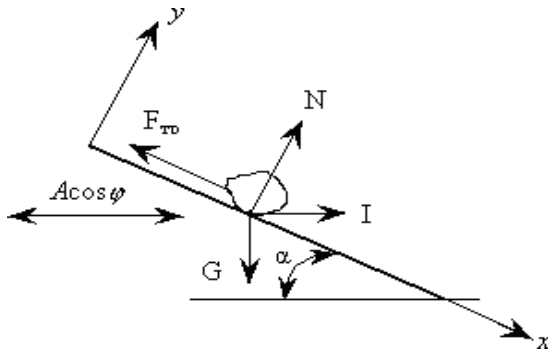


Рис. 1. Схема дії сил на частинку при вібрації в горизонтальному напрямку

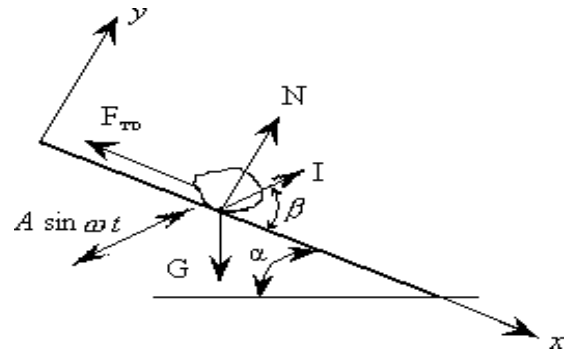


Рис. 2. Розрахункова схема для визначення параметрів руху матеріалу на віброючій поверхні горизонту

На першому етапі руху частка перебуває на площині лотка, тобто, і тоді

$$N = mg \cos \alpha + mA\omega^2 \sin \alpha \cos \varphi \quad (3)$$

Відрив частки від поверхні лотка станеться, коли  $N = 0$ , тобто

$$mg \cos \alpha + mA\omega^2 \sin \alpha \cos \varphi = 0. \quad (4)$$

Більшою гнучкістю у регулюванні параметрів вібропереміщення володіють вібраційні пристрої з збудженням спрямованих коливань під кутом до горизонту і до робочої поверхні. Рух матеріалу представляємо як рух одиничної частинки, наділеною деякими властивостями (рис. 2). Параметри руху матеріалу визначаються з рішення системи диференціальних рівнянь виду:

$$m\ddot{x} = mA\omega^2 \cos \beta \sin \omega t + mg \sin \alpha - F_{mp}, \quad (5)$$

$$m\ddot{y} = mA\omega^2 \sin \alpha \cos \varphi - mg \cos \alpha + N. \quad (6)$$

Критичне прискорення вібрації, при якому шар переходить в стан віброкипіння і відбувається відрив частинок від лотка, буде при  $\cos \varphi = \pm 1$ .

$$A_{kp} \omega_{kp}^2 = \pm g \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \pm g \operatorname{ctg} \alpha. \quad (7)$$

Отже, основними факторами, що впливають на утворення віброкиплячого шару, в зазначеному випадку є прискорення вібрації і кут нахилу стрічки до горизонту.

**АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ НАПУВАННЯ ВРХ В ТВАРИННИЦЬКИХ ГОСПОДАРСТВАХ****В. Хмельовський, доктор техн. наук, професор;****Т. Мурин, студент***Національний університет біоресурсів і природокористування України*

Збільшення виробництва тваринницької продукції в Україні почалося в результаті розвитку малих фермерських та сімейних господарств. В господарствах такого типу, серед організаційних проблем, в першу чергу, слід відмітити надзвичайно низький рівень механізації виробничих процесів та не високу кваліфікацію працівників. В зв'язку з цим, вагомого значення набуває створення нових типів машин, які працюють в автономному режимі і більш ефективних пристроїв до них, в тому числі й для напування.

Вживання чистої, якісної, та в потрібній кількості, води, відіграє найважливішу роль в житті живих організмів.

Суттєве значення, при напуванні тварин, має температура води. При напуванні дорослих тварин вона не повинна перевищувати 10-12 °С, вагітних маток 12 -15 °С, молодняка, на першому місяці їх життя, 25-30 °С [1, 2, 3]. Вода повинна бути без запаху, приємною на смак, без кольору з прозорістю стовпа висотою не менше 30 см.

З відкритого жолоба, за 1 підхід, корова випиває води в 1,8 рази більше ніж з напувалки. Це сприяє кращому задоволенню її потреби і збільшенню продуктивності на 4 – 5 %.

Автонапування сприяє підвищенню надою молока на 6-10 %, приросту живої ваги великої рогатої худоби на 3-5 %, а свиней на 14-18 %. Практичний досвід сільськогосподарських підприємств засвідчує, що затрати на механізацію водопостачання тваринницьких ферм, а також пасовищ окупується за один рік, при цьому, знижуються затрати праці на виробництво тваринницької продукції. Забезпечення тваринницького господарства водою дає змогу підтримувати територію ферми в заданих санітарних нормах, а також забезпечувати виконання різних технологічних процесів [1, 2, 4].

Кожна система напування має свої переваги і призначається для певного типу утримання тварин, тому дуже важливим є правильний вибір обладнання для їх напування. Аналіз виробничої діяльності різних господарств вказує на те, що в системі водопостачання тваринницьких ферм не завжди є достатнім тиск води, який забезпечує нормальну роботу чашкових (педальних) автонапувалок. В зв'язку з цим, нами удосконалено конструкційно-функціональну схему напування ВРХ з використанням низьконапірних автонапувалок. Такі напувалки працюють за принципом сполучених посудин. Трубопроводом з'єднуються автонапувалки із накопичувальною ємкістю. В зимово-стійловий період вода в накопичувальній ємкості та напувалках підігрівається, тварини мають можливість споживати теплу воду. Також, при короткочасному відключенні від водопровідної системи, напування здійснюється завдяки підняттю накопичувальної ємкості, в якій забезпечується певний запас води.

**Список використаних джерел**

1. Машини та обладнання для тваринництва. Посібник-практикум. І.І.Ревенко, О.О.Заболотько та ін. - К.: Кондор, 2012. 564 с.
2. Машини та обладнання для тваринництва. І.І. Ревенко, М.В. Брагінець, В.С. Хмельовський. – К.: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 567 с.
3. Машини і обладнання для тваринництва. Ревенко І.І., Хмельовський В.С., Заболотько О.О. та ін. – Ніжин, ПП Лисенко М.М. 2017. 304 с.
4. Проектування технологічних процесів у тваринництві. І.І. Ревенко, В.С. Хмельовський, О.О. Заболотько та ін. – Київ: ТОВ «ЦП Компрінт», 2018. 289 с.

## ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ ЗАГОСТРЕННЯ ГРУНТОРІЗАЛЬНИХ ЛЕЗ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ ТА ПОСІВНИХ МАШИН

**Ю. Мачок**, канд. техн. наук, доцент;

**В. Сало**, доктор техн. наук, професор;

**П. Лузан**, канд. техн. наук, доцент

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

На стадії виробництва леза ґрунторізальних елементів робочих органів посівних та ґрунтообробних машин загострюють, видаляючи частину матеріалу, що дозволить мінімізувати площу їх контакту з ґрунтом. Це абсолютно вірний підхід, тому що гостре лезо – запорука якісної з мінімальними затратами роботи. Але вони працюють в абразивному ґрунтовому середовищі [1]. В результаті взаємодії з ним леза цих елементів втрачають свої початкові конструктивні параметри. Причому штучне видалення матеріалу прискорює втрату цих параметрів. Дані зміни мають негативний вплив, як на якість виконання технологічного процесу, так і на його енергетичні характеристики.

Метою даної роботи є встановлення доцільності загострення ґрунторізальних лез в процесі виробництва.

Експериментальні дослідження проводились в умовах дослідного поля ЦНТУ. Використано дослідний посівний агрегат, складений з трактора Т-4, пристрою для визначення тягового опору сівалки та макета зернової сівалки оснащеного полозковими сошниками (рис. 1).



Рис. 1. Загальний вигляд посівного агрегату.

На сошники було встановлено полозки з загостреними та незагостреними лезами. В процесі роботи контролювалась величина лінійного зносу леза, характер його формоутворення та тяговий опір макету сівалки.

Лінійний знос визначали за допомогою мікрометра МК 50-75 мм ГОСТ 6507-90. Заміри проводили через кожні 5 га до 25 га напрацювання на сошник.

Визначення динаміки зміни профілю леза проводили методом зняття відбитків з наступним фотографуванням цифровою камерою через аналогічні інтервали напрацювання.

Тяговий опір визначали за допомогою тягоміра розробленого на кафедрі сільськогосподарського машинобудування ЦНТУ.

Розміри знімали в зоні найбільшого зносу полозків. Це зона перегину леза. Після обробки результатів мікрометражу отримано відповідні графічні залежності (рис. 2).

Видно, що полозок з загостреним лезом піддається більш інтенсивному лінійному зношуванню. Це, очевидно, пояснюється тим, що площа контакту леза з ґрунтом, як

абразивним середовищем, дуже мала і напрям зносу стрімко переміщується в «тіло» полозка. Лінійний знос незагостреного леза менший протягом всього періоду напрацювання. Тут на початку відбувається заокруглення кромки леза до набуття певного стабілізованого профілю, аж потім має місце, як і першому випадку знос вглиб полозка.

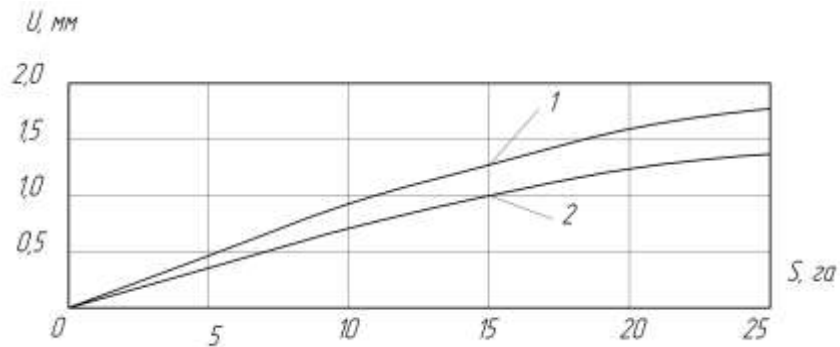


Рис. 2. Графік залежності лінійного зносу  $U$  лез полозків сошників від напрацювання  $S$ : 1 – загострених; 2 – не загострених.

Підтвердженням цьому є вивчення характеру формування профілю леза (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка зміни профілів лез полозків від напрацювання

Початковий стан леза	Напрацювання, га				
	5	10	15	20	25
Загострене					
Не загострене					

Результати експериментальних досліджень вказують на те, що знос лез, і як результат, їх затуплення, формування стабілізованого профілю будуть безпосередньо впливати на зміну тягового опору сошника.

Обробивши дані динамометрування отримано графічні залежності величини тягового опору полозкових сошників з початковим загостреним та не загостреним лезами полозків (рис. 3).

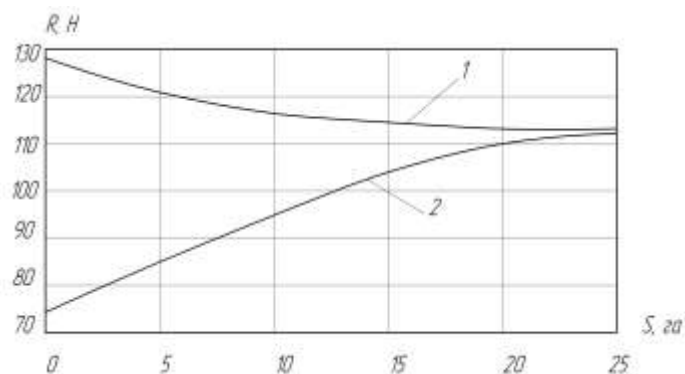


Рис. 3. Графічні залежності тягового опору полозкових сошників  $R$  від напрацювання  $S$ : 1 – загострене; 2 – не загострене.

Видно, що тяговий опір сошника з попередньо загостреним лезом полозка має початковий тяговий опір  $74\text{ Н}$ , але з напрацюванням зростає внаслідок затуплення і



досягає максимального значення в 112  $H$  внаслідок стабілізації профілю при напрацюванні приблизно 25 га. Очевидною є необхідність його перезагострення. В свою чергу, сошник з не загостреним лезом полозку на початковому етапі має максимальний тяговий опір (128  $H$ ). З напрацюванням 15...20 га профіль леза стабілізується і тяговий опір набуває свого мінімального значення близького до максимального значення, яке має сошник з попередньо загостреним лезом при напрацюванні 25 га.

Аналіз результатів експериментальних досліджень вказує на недоцільність загострення лез полозків чи інших ґрунторізальних елементів.

З огляду на викладене, можна рекомендувати в процесі виробництва забезпечити зміцнення поверхні незагостреного леза з метою формування ефекту самозагострення [2].

### Список використаних джерел

1. Мачок Ю.В., Сало В.М., Лузан П.Г. Аналіз взаємодії вертикально розміщеного ґрунторізального елемента сошника з ґрунтовим середовищем. Технічний прогрес в АПК. Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка. - Вип. 156. – Харків: ХНТУСГ ім. П. Василенка, 2015. С. 12-18.
2. Мачок Ю.В., Васильковський О.М., Мороз С.М. Забезпечення працездатності композиційного покриття в ґрунтовому середовищі. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Техніка та енергетика АПК, 2018. Вип. 252. С. 303-313.

УДК 631.362.32

## САМООЧИСНЕ РЕШЕТО ЗЕРНООЧИСНОЇ МАШИНИ

*А. Лещик, студент;*

*Б. Вербицький, студент;*

*П. Лузан, канд. техн. наук, доцент*

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Україна завершила збір зернових, зернобобових та олійних культур у 2021 році рекордом у понад 106 млн. тонн [1]. За такого великого врожаю перед агровиробниками гостро постає питання його підготовки до зберігання та переробки.

Для очищення такої великої кількості та різноманітності сільськогосподарських культур, що вирощуються в господарствах, розроблено та впроваджено у виробництво десятки різновидів зерноочисних машин, які в повній мірі вирішують питання підготовки врожаю до зберігання. Однак, зростання вартості енергетичних ресурсів для забезпечення їх роботи суттєво підвищує собівартість виробництва зерна і її зниження можна досягти тільки застосуванням машин з низькими показниками енергоспоживання.

Метою роботи є зниження енергетичних витрат на роботу зерноочисних машин застосуванням плоских пруткових самоочисних решіт.

Решето це один із головних робочих органів сучасних зерноочисних машин, що використовуються в різних галузях виробництва і переробки зернових матеріалів. Для визначення перспективного напрямку їх вдосконалення і розробки з метою зниження енергетичних витрат, розглянемо технологічні процеси роботи типової зерноочисної машини, на які витрачається енергія, (рис. 1).

Якщо проаналізувати III етап роботи, то задачі 1-2 майже повністю можна вирішити використанням традиційних решіт, які на сьогодні розроблено і впроваджено у виробництво. Не зовсім вирішеною залишається проблема очищення решіт від зерен, що мають розміри близькі до розмірів щілин решета і застрягають в них, для чого встановлюють додаткові пристрої, що збільшують витрати енергії та підвищують матеріалоемність машини в цілому.



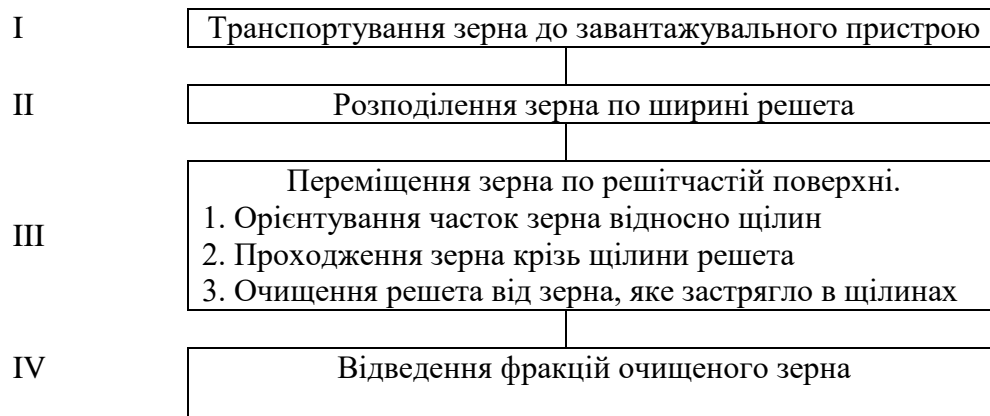


Рис. 1. Технологічні процеси роботи типової зерноочисної машини, на які витрачається енергія

Один із шляхів вирішення проблеми зниження енергетичних витрат на очищення решіт полягає у використанні решіт з нескінченими щілинами, ширина яких збільшується в напрямку руху оброблюваного матеріалу. Використання таких решіт в зерноочисних машинах дало можливість створити умови, коли відбувається самоочищення решета і частки з розмірами близькими до розмірів щілин решета не заклинюють в ньому [2]. Однак, складність виготовлення і невисока продуктивність розділення матеріалів, не дозволили широко впровадити їх у виробництво.

Більш перспективною, на наш погляд, є конструкція решета розробленого на кафедрі сільськогосподарського машинобудування Центральноукраїнського національного технічного університету [3].

Для усунення таких недоліків було запропоноване решето (рис. 2) виконане з набору повздовжніх прутків у вигляді декількох каскадів, між якими утворюються щілини, що розширюються у бік руху оброблюваного матеріалу і відрізняється тим, що розширення щілин створюється розхилом прутків зігнутих в кінцевій частині а величина збільшення щілини обмежується та не перевищує величини класового проміжку для певної культури.

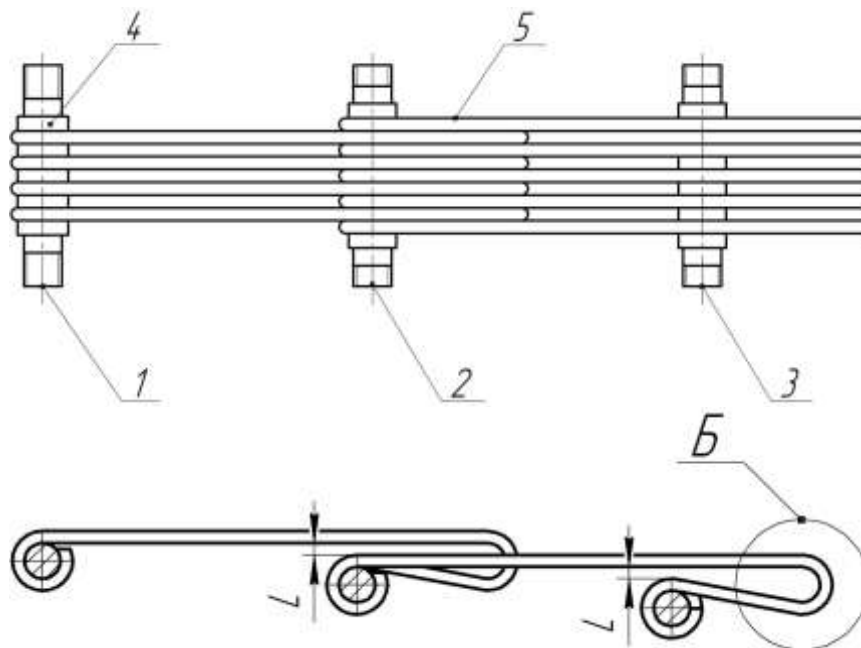


Рис. 2. Запропоноване плоске самоочисне пруткове решето:  
1, 2, 3 – осі; 4 – калібрувальні шайби; 5 – прутки

Решето складається із декількох каскадів створених повздовжніми прутками 5 зігнутих у кінцевій частині Б, і скріплених між собою осями 1, 2, 3 з шайбами для регулювання розміру щілин 4.

Завдяки тому, що прутки зігнуті в кінцевій частині, під дією зернового потоку вони переміщуються один відносно одного, при цьому ширина щілини в кінцевій частині змінюється а величина розширення  $L$  обмежується відповідними осями не більше заданої величини.

Працює решето наступним чином. Матеріал, що розділяється поступає на решето, де його частинки з розмірами меншими за розміри щілин, проходять крізь них, і далі рухається на наступні каскади де виділяються наступні частинки, відповідно до розмірів щілин. Частинки, які не виділилися на решеті, сходять з нього. Під дією ваги оброблюваного матеріалу повздовжні прутки, з яких складається решето, хаотично прогинаються в місці згину  $B$ , завдяки чому його щілини розширюються в напрямку руху матеріалу і воно самоочищається.

Запропонована конструкція решета має такі переваги перед існуючими:

- спрощується конструкція та металоємність зерноочисних та інших подібних машин створених на їх основі;
- можливість застосування решіт даної конструкції в традиційних зерноочисних машинах без їх суттєвого переобладнання;
- підвищується якість розділення матеріалів, що розділяються.

Випробування показали, що матеріалоємність зерноочисних машин, створених на основі таких решіт зменшується на 10-12 % порівняно з існуючими машинами, а якість розділення на фракції підвищується на 14-16 %.

### Список використаних джерел

1. Аграрії зібрали , рекордний урожай зерна – МінАП Аналітичний портал «Слово і діло»: веб-сайт. URL: <https://www.slovoidilo.ua/2021/09/03/novyna/-suspilstvo/ahrariyi-zibraly-rekordnyj-urozhaj-zerna-minap> (дата звернення 12.01.2022).
2. Сало В.М., Лузан П.Г., Богатирьов Д.В. Технічне забезпечення підготовки зерна до зберігання: монографія. Кіровоград: СПД Лисенко В.Ф., 2014. 148 с.
3. Решето: пат. на корисну модель 138274 Україна: МПК В07В 13/07. №и 2019 04666; заявл. 02.05.2019; опубл. 25.11.20.

УДК 631

## РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ ПАСИВНОГО СТРУННОГО РЕШЕТА

*Д. Волик, студентка;  
О. Гур'євська, канд. пед. наук, доцент;  
О. Васильковський, канд. техн. наук, професор  
Центральноукраїнський національний технічний університет*

Одним з найбільш ефективних шляхів підвищення ефективності решітного очищення зернових матеріалів є збільшення площі живого перерізу решіт, тобто забезпечення умов, коли остання  $S_{ж}$  прямує до 100% [1-6]. Дану умову можна забезпечити шляхом зменшення поперечного перерізу повздовжніх перетинок решета і повному усуванню поперечних, що досягається використанням струнних решіт.

Відомі струнні решета мають достатньо великий переріз струн – близько 1 мм, при цьому останні мають властивість розтягуватися під дією природних факторів.

Нами запропоновано збільшити площу живого перерізу решета шляхом використання тонких полімерних струн плетених шнурів з надвисокомолекулярних поліетиленів типу Spectra/Дунаема, що забезпечують високі показники механічної міцності і зносостійкості при «абсолютній» нерозтяжності [1].

Для проведення дослідження характеристик запропонованої модернізації конструкції було створено експериментальну установку (рис.1).

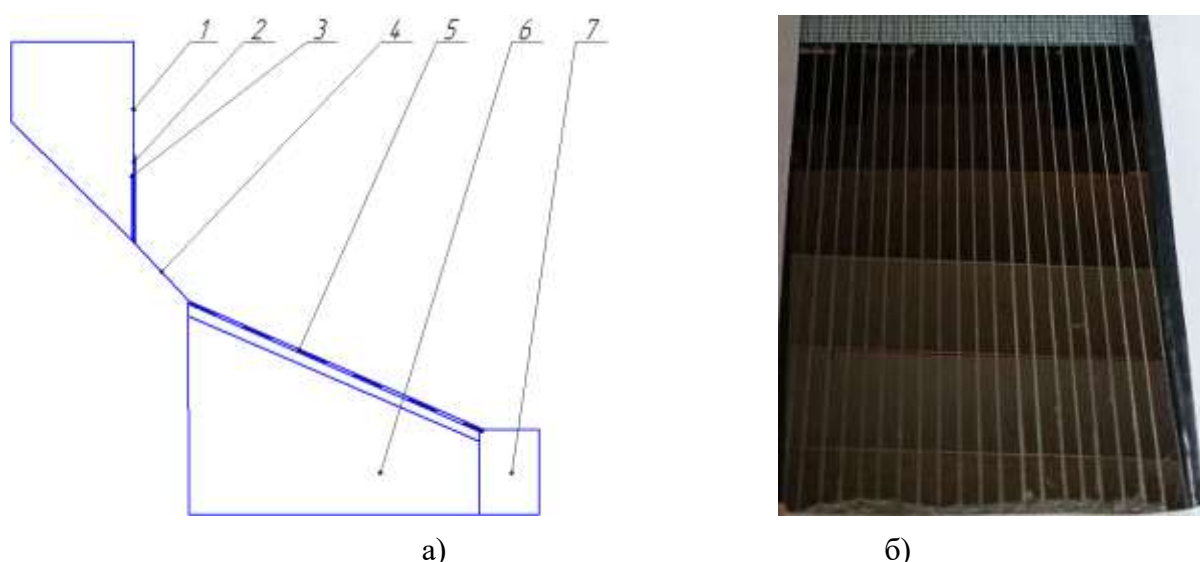


Рис. 1. Експериментальна установка:

а- схема; б- загальний вигляд решета;

1 – бункер; 2 – перекриваюча заслінка; 3 – регулююча заслінка; 4 –канал; 5 – струнне решето; 6 – відсік для сходу зерна; 7 – відсік для проходу.

Експериментальна установка складається з наступних елементів: бункера 1, що має похиле дно та обладнаний перекриваючою заслінкою 2 та регулюючою заслінкою 3; канала 4, по якому зерновий матеріал самопливом переміщується до решітної частини; струнного решета 5 з розміром робочої частини 50x100 мм, який складається корпусу, натягнутих в повздовжньому напрямку струн, напрямних бортів; приймального відсіку для сходу зерна 6 і ємності для проходової частини зернової маси 7. В ході проведення попередніх дослідів, бункер було відтаровано і встановлені інтервали варіювання подачі (продуктивності).

Кожний дослід проводився у такій послідовності: встановлювали певне значення досліджуваних факторів (кут нахилу решета до горизонту  $\alpha$ , подача  $q_f$ ), підготовлений зерновий матеріал після перемішування завантажували в бункер; на задану величину відкривали заслонку бункера подачі матеріалу, після проходження заданого часу закривали заслонку; зважували та досліджували зерновий матеріал в сходовому та проходовому відсіках установки; вираховували показники ефективності розділення матеріалу.

Дослідні дані, що характеризують ефективність поділу зернового матеріалу від досліджуваних факторів, обробляли відповідно стандартної методики, що застосовуються при проведенні багатфакторних експериментів.

Умови проведення дослідів наведено нижче (табл 1).

Таблиця 1

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Інтервал варіювання	Рівні варіювання					
				натуральні			кодові		
				верхній	нульовий	нижній	верхній	нульовий	нижній
Питома подача, г/дм <sup>2</sup> ·с	$q_f$	$x_1$	11	44	33	22	+	0	-
Кут нахилу решета, °	$\alpha$	$x_2$	4	25	21	17	+	0	-

Після проведення дослідів в трьохкратній повторюваності, отримані результати та умови дослідів звели до таблиці 2.

Рівняння регресії, яке було отримане з розрахунків за методикою [7, 8]:

$$Y = 39 - 3.5x_1 - 12.5x_2 + 3.5x_1x_2.$$

Отриману поверхню відгуку наведено на рисунку 2.

Таблиця 2.

	Кодові значення факторів			Вихідний параметр $Y_i$ (відсотки)			
	$x_1$	$x_2$	$x_{12}$	I повтор $Y_{U1}$	II повтор $Y_{U2}$	III повтор $Y_{U3}$	Середнє $\bar{Y}_U$
1	-	-	+	58	43	50	50
2	+	-	-	64	56	38	53
3	+	+	-	15	24	24	18
4	-	+	+	37	39	29	35

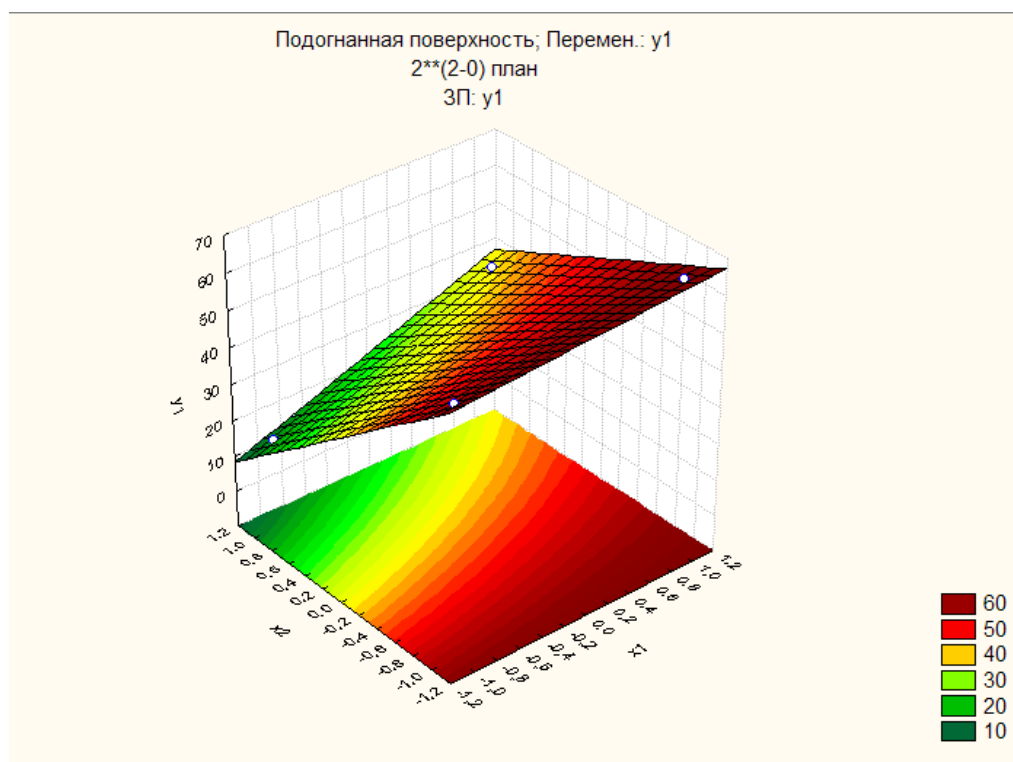


Рис.2. Поверхня відгуку, що характеризує залежність повноти розділення зерна від кута нахилу решета до горизонту та питомої подачі матеріалу.

З отриманих даних, можемо сформулювати такі висновки:

- повнота розділення зерна незначним чином залежить від питомої подачі зернової маси на решето. Існуюча залежність дозволяє стверджувати, що при зменшенні питомої подачі в даному інтервалі варіювання (945..1980 кг/дм<sup>2</sup>·год), продуктивність буде збільшуватись. Це пояснюється процесами взаємодії між шарами зернової маси, які відрізняються при подачі зерна в один або декілька шарів;
- вагомим фактором, що впливає на повноту розділення, є саме кут нахилу решета. В обраному інтервалі варіювання (17..25°) найбільшу повноту розділення (60%) було отримано при значенні кута 17°. Це можна пояснити тим, що згідно залежності між часом знаходження

зерна на решеті та повнотою розділення зерна, чим довше матеріал перебуває на решеті, тим вище буде повнота розділення, зменшення кута нахилу решета збільшує час проходження, отже підвищує значення повноти розділення. В загальному вигляді залежність можна охарактеризувати як обернену пропорційність.

- в ході проведення дослідів нами було виявлено, що швидкість подачі зернового матеріалу на решето також є вагомим фактором, що значно впливає на значення повноти розділення. Оскільки від швидкості подачі залежить характер розміщення зернової маси на решеті, то ми можемо стверджувати, що зі зміною швидкості подачі можна отримати одно- та багатошаровий зерновий потік. Отже метою подальшого дослідження може бути знаходження найбільш доцільного значення швидкості подачі, що допоможе отримати краще значення повноти розділення, запобігти проковзуванню зерна або перевантаженню матеріалом решета.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О. М., Лещенко С. М., Мороз С. М., Нестеренко О. В. До створення концепції «ідеального» решета зернового сепаратора. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 50. 2020. С. 52-58.
2. Лузан П. Г., Васильковський О. М. Нові конструкції решіткових сепараторів. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин // Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 27. 1999. С. 123-127.
3. Васильковський, О. М. Розробка конструкції та обґрунтування параметрів відцентрового решітного сепаратора зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Кіровоград, 2001. 23 с.
4. Перспективний напрямок інтенсифікації повітряної сепарації зерна. Нестеренко О. В., Васильковський О. М., Лещенко С. М., Петренко Д. І. [та ін.]. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація: Зб. наук. пр. Кіровоградського нац. техн. ун-ту. – Кіровоград: КНТУ, 2012. Вип. 25. Ч.1. С.49-53.
5. Мороз С. М., Васильковський О. М., Анісімов О. В. Технічні засоби для одночасного завантаження та розділення зернового вороху за розмірами. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2014. Вип. 27. С. 181–186.
6. Мороз С. М., Васильковський М. І., Васильковський О. М. Обґрунтування діаметрів стержнів пруткового решета. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. – Кіровоград: КНТУ, 2004. Вип. 14. С. 72–78.
7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.
8. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

УДК 631.3

## ПРИЧПНИЙ БУРЯКОЗБИРАЛЬНИЙ КОМБАЙН

**А. Вакулюк, студент**

*Луцький національний технічний університет*

Останніми роками в Україні цукровий буряк вирощується на площах близько 1 млн га. Великі аграрні підприємства використовують для викопування коренеплодів цукрових буряків самохідні комбайни із шириною захвату 6 або 12 рядків. До найбільш поширених належать високопродуктивні комбайни Hollmer Terra Dos, Matrot M 41, Grimme Maxtron 6-20, Vervaet Beet Eater, Moreau Voltra 6-24, ROPA Tiger 6. Проте для потреб невеликих та середніх фермерських господарств майже відсутня пропозиція нової техніки для викопування коренеплодів цукрового буряку. Тому у багатьох господарствах застосовується ручне збирання або вживана закордонна техніка.

Значний вклад у теоретичні та експериментальні дослідження процесів збирання цукрових буряків загалом і гички зокрема здійснили Погорілий Л.В., Татянюк Н.В., Хелемендик М.М. Булгаков В.М., Гевко Р.Б., Мартиненко В.Я. Барановський В.М. та інші.

У останнє десятиріччя з'явилося ряд нових досліджень. Так Ігнат'єв Є.І. зазначає, що «при здійсненні зрізу гички з головок коренеплодів цукрового буряка з індивідуальним копіюванням і збором зрізаної маси з кожної головки коренеплоду істотно знижується продуктивність роботи гичкозбиральної машини, значно ускладнюється конструкція гичкозрізаючого апарату та істотно зростають експлуатаційні витрати».

За результатами експериментальних досліджень гичкозбирального агрегату, наведених у працях Булгакова В.М. наведено емпіричну модель процесу зрізання гички у вигляді рівняння регресії. На основі аналізу даної моделі авторами встановлено, що найбільший вплив на масу залишків гички на коренеплоді має висота зрізу, а найменший - швидкість обертання ротора.

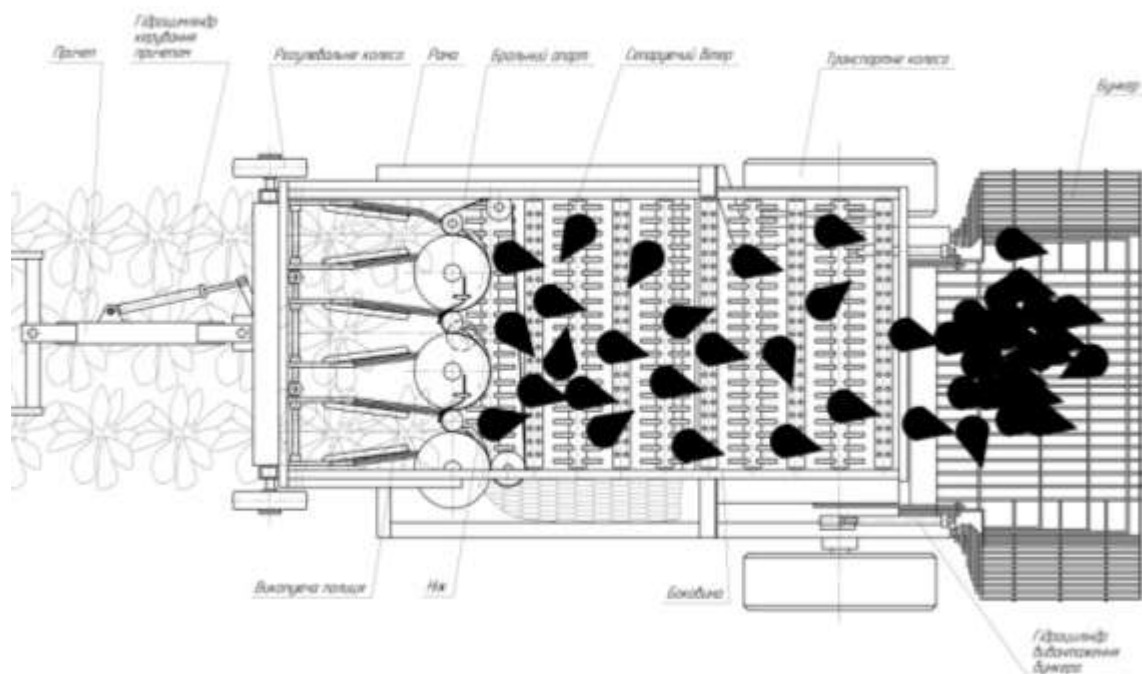


Рис. 1. Схема причіпного бурякозбирального комбайна

Важливу роль у якісному зрізанні гички відіграє закономірність розподілу висоти голівок коренеплодів над поверхнею поля. Дослідження даного розподілу наведено у працях Адамчука В.В. де встановлено відповідність даного природного процесу нормальному закону розподілу. Також встановлено, що у даному випадку математичне сподівання становить 40...60 мм, а середньоквадратичне відхилення - 20...30 мм.

Таким чином на основі наведених досліджень можна зробити висновок, що основним їх спрямуванням є пошук шляхів вирішення технічного протиріччя яке полягає у необхідності копіювання висоти розташування голівок коренеплодів над поверхнею поля у машинах, які здійснюють зріз гички суцільним горизонтальним ротором мінімум над 4-ма рядками.

Для вирішення наведеного технічного протиріччя нами пропонується нова конструкція причіпного бурякозбирального комбайна із пристроєм для виймання (брання за гичку) підкопаних коренеплодів та відрізання гички. Такий комбайн обладнується вібруючими лівим та правим полицевими копачам завдяки дії яких відбувається звільнення коренеплодів від утримуючої дії ґрунту та підіймання над поверхнею ґрунту (рис. 1). Далі здійснюється брання коренеплодів за гичку шляхом їх затискання у зазорі між бральним пасом та бральним шківом. На наступному етапі відбувається відрізання гички із мінімальною кількістю коренеплоду та вкладання гички у валок за ходом комбайна. Тим часом коренеплоди без гички проходять очищення від ґрунту та завантаження у бункер.

**ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА****Я. Іващенко, студент***Луцький національний технічний університет*

Традиційна система обробітку передбачає проведення полицевої оранки з оборотом пласта, що створює чисту поверхню ріллі, рослинні рештки загортаються на глибину 20-30 см.

До переваг належить створення комфортних умов передпосівним обробітком для дружного проростання насіння. Забезпечує хороший дренаж та розподіл мінеральних речовин в орному шарі. Відносно невисокий тиск на ґрунт польовими агрегатами, можливість внесення високих норм органічних та мінеральних добрив, оптимізація хімічного захисту рослин. Характерний недолік - створення щільної «плужної підшви», що перешкоджає проникненню в нижні шари води та ускладнений розвиток кореневої системи по глибині. Традиційний обробіток не рекомендований на ґрунтах схильних до пересихання, вітрової та водної ерозії.

Застосування нульового обробітку ґрунту (No-Till) полягає у створенні умов за яких родючість поверхневого шару відновлюється природнім способом. No-Till позитивно позначається на водно-фізичних, біологічних та хімічних властивостях поверхневого шару. У порівнянні із традиційною системою вона має такі основні переваги: знижує витрати на оплату праці, амортизацію техніки, паливо-мастильні матеріали та добрива; зберігає та відновлює родючість ґрунту і запобігає його ерозії; сприяє накопиченню вологи в ґрунті. До недоліків No-Till належать: використання спеціальної дорогої сільськогосподарської техніки; накопичення в ґрунті патогенних мікроорганізмів та шкідників, що вимагає активного застосування ЗЗР; неможливість застосовувати на надмірно зволжених ділянках без додаткового дренажування.

Мінімальний обробіток ґрунту (Mini-Till) передбачає поверхневий обробіток переважно дисковими знаряддями і рівномірне змішування рослинних решток з шаром ґрунту до 15-18 см. Перевагами даної технології є: висока структурованість верхнього шару ґрунту, накопичення органічної складової і гумусу, формування високої водо- і повітропроникності, сприяння швидкій мінералізації органічних решток; можливе застосування високих норм мінеральних та органічних добрив і механічних обробітків протягом вегетації; передбачає менші витрати енергетичних та фінансових ресурсів. Основними недоліками є: ущільнення ґрунтів після проходження важкої техніки, обмежене використання традиційних сівалок з малим тиском на сошник.

Останніми роками у нашій країні все більшою популярністю набирає смуговий обробіток ґрунту – Strip-Till. Дана технологія поєднує в собі переваги і усуває недоліки традиційного нульового обробітку. Суть цієї технології полягає у обробці смуг завширшки 20-25 см на глибину 20-30 см з одночасним внесенням добрив на різну глибину. Така схема обробітку забезпечує: оптимізацію режиму зволоження ґрунту; раціональне використання мінеральних добрив; економію палива і матеріальних ресурсів; мінімізацію парку машин і зменшення рівня спрацювання їхніх робочих органів; підвищена стійкість сільськогосподарських культур до впливу змін клімату. До слабких сторін Strip-Till належать: необхідність використання дорогих спеціалізованих МТА та залучення висококваліфікованих агрономів для впровадження; проблеми із впровадженням на вологих важких ґрунтах; обов'язковість додаткових витрат на навігаційне обладнання.

Таким чином усі сучасні та класичні системи обробітку ґрунту володіють унікальними перевагами та недоліками. Успішне використання кожної із систем вимагає ґрунтового дослідження впливу усіх факторів які притаманні конкретній природно-кліматичній зоні та наявним типам ґрунтів.

**ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗЕРНООЧИСТКИ КОМБАЙНА КЛАСИЧНОЇ СХЕМИ ОБМОЛОТУ***С. Лисенко, студент;**Б. Білостоцький, студент;**С. Лещенко, канд. техн. наук, доцент**Центральноукраїнський національний технічний університет*

При вирощуванні зернових колосових культур, на чому і спеціалізується значна кількість фермерських господарств України, однією із найбільш відповідальних операцій є кінцева операція збирання врожаю, що переважно відбувається методом прямого комбайнування. Для проведення операцій збирання зернових використовуються зернозбиральні комбайни різних конструкцій, технологічний процес роботи яких є подібним і полягає в поступовій реалізації операцій підрізання і обмолоту хлібної маси, попереднього очищення зерна культури, що збирається та відвантаження зібраного збіжжя у транспортні засоби. Більшість конструктивних та технологічних рішень перелічених процесів, характеризуються високою продуктивністю та якістю виконаних робіт. Окрему увагу потребують операції по роботі із незерновою частиною врожаю.

За існуючими класичними схемами роботи із незерновою частиною врожаю під час прямого комбайнування зернових культур можливе збирання соломи та полови у копнувачі комбайнів, укладання незернової частини врожаю у валок та подрібнення і розкидання подрібненої соломи і полови по поверхні поля. З врахуванням того, що сьогодні тваринницька галузь розвивається дуже кволо, а більшість господарств тваринництвом не займається взагалі питання збирання незернової частини врожаю з метою її подальшого використання у тваринництві є мало актуальним. Реалії сьогодення такі, що більш актуальним питанням є подрібнення і рівномірне розкидання незернової частини врожаю зернових культур по поверхні поля, що дозволяє після проведення подальшого обробітку ґрунту, використовувати подрібнені рослинні рештки у якості органічної речовини. З врахуванням чого, метою даної роботи є вдосконалення зернозбирального комбайна класичної схеми обмолоту із дослідженням подрібнювача незернової частини врожаю.

Для поліпшення роботи подрібнювача соломи комбайна «Дон-1500Б» варто забезпечити зменшення довжини часток стебел соломи та реалізувати більш рівномірне розподілення рослинних решток по поверхні поля. З цієї метою можна рекомендувати встановлення подрібнювача соломи в нижній задній зоні комбайну, що дозволить уникнути забивання соломотрусів та дозволить збільшити довжину саморегульовальної заслінки. Такі зміни, в своїй сукупності, дозволять стабілізувати технологічне завантаження подрібнюючого барабану і вирівняє подачу подрібнених рослинних решток через конфузор комбайна.

Для встановлення раціональних параметрів запропонованої конструкції подрібнювача незернової частини врожаю за методикою планування багатofакторного експерименту в системі прикладних програм STATISTICA 12 проведено статистичне математичне моделювання. Рівні та інтервали варіювання факторів, що є найбільш впливовими на процес подрібнення рослинних решток подрібнювачем комбайна представлено в таблиці 1.

Табличний результат проведених досліджень наведено на рис. 1.

Статистична модель впливу обраних факторів на ефективність подрібнення незернової частини врожаю подрібнювача зернозбирального комбайна, яка має вигляд:

$$Y = 84,375 - 1,625x_1 - 4,625x_2 + 5,625x_3 - 0,125x_1x_2 - 0,375x_1x_3 + 0,625x_2x_3$$

Комплексний аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє відмітити, що найбільш суттєво на ефективність подрібнення незернової частини врожаю має частота



обертання валу подрібнювача та подача збіжжя на подрібнення. Причому підвищення частоти обертання позитивно впливає на якісний показник роботи подрібнювача, в той час, як підвищення подачі незернової частини врожаю на подрібнення носить обернено пропорційний характер, а зростання цього параметра призводить до погіршення якості процесу. Рациональними параметрами приведених факторів наступні: частота обертання валу подрібнювача  $n = 750...850$  об/хв, подача збіжжя на подрібнення  $Q = 0,8...1,4$  кг/с.

Таблиця 1

Фактори та їх рівні варіювання під час проведення експериментальних досліджень

№	Фактори		Рівні варіювання		Інтервал варіювання
	Найменування	Позначення	Верхній (+)	Нижній (-)	
1	Відстань між ножами на барабані подрібнювачі та протиризальній пластині $b$ , мм	$x_1$	40,0	10,0	15
2	Подача збіжжя на подрібнення $Q$ , кг/с	$x_2$	4	0,8	1,6
3	Частота обертання валу подрібнювача $n$ , об/хв.	$x_3$	900	300	300

Effect Estimates: Var. Y: R-sqr=,99972; Adj. 99806 (Spreadsheet1) 2**(3-0) design; MS Residual=,125 DV: Y										
Factor	Effect	Std.Err.	t(1)	p	-95.% Cnf Limt	+95.% Cnf Limt	Coeff.	Std.Err. Coeff	-95.% Cnf Limt	+95.% Cnf Limt
Mean/Interc.	84,37500	0,125000	675,0000	0,000943	82,7867	85,96328	84,37500	0,125000	82,78672	85,96328
(1)b, мм	-3,25000	0,250000	-13,0000	0,048875	-6,4266	-0,07345	-1,62500	0,125000	-3,21328	-0,03672
(2)Q, кг/с	-9,25000	0,250000	-37,0000	0,017202	-12,4266	-6,07345	-4,62500	0,125000	-6,21328	-3,03672
(3)n, об/хв	11,25000	0,250000	45,0000	0,014145	8,0734	14,42655	5,62500	0,125000	4,03672	7,21328
1 by 2	-0,25000	0,250000	-1,0000	0,500000	-3,4266	2,92655	-0,12500	0,125000	-1,71328	1,46328
1 by 3	-0,75000	0,250000	-3,0000	0,204833	-3,9266	2,42655	-0,37500	0,125000	-1,96328	1,21328
2 by 3	1,25000	0,250000	5,0000	0,125666	-1,9266	4,42655	0,62500	0,125000	-0,96328	2,21328

Рис. 1. Табличний результат досліджень оцінки якості роботи подрібнювача незернової частини врожаю

Суттєвий вплив на якість подрібнення має і відстань між ножами на барабані подрібнювачі та протиризальній пластині, хоча в обраному діапазоні значень зменшення цього параметру призводить до зниження показників загальної якості процесу, а рациональні параметри цього фактору обираються виходячи із значень інших факторів та якщо вони знаходяться в рациональному діапазоні значень, то відстань між ножами на барабані подрібнювачі та протиризальній пластині має бути на рівні  $b = 20...25$  мм. Якщо ж забезпечити роботу комбайна із встановленими рациональними значеннями факторів, що впливають на роботу подрібнювача незернової частини врожаю, то загальна ефективність роботи подрібнювача знаходиться на рівні  $Y = 92...96$  %, що є значно вищим показником ніж у подрібнювача рослинних решток комбайна «Дон-1500Б» серійної конструкції, ефективність роботи якого не перевищує 76%.

### Список використаних джерел

1. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Підручник дослідника: Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2016. 204 с.
2. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. – 464 с.
3. Погорілець О.М. Електронний посібник з розділу «Машини для збирання зернових культур» навчальної дисципліни «Сільськогосподарські та меліоративні машини». – К., 2008. – 206 с.
4. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основи проектування і дослідження сільськогосподарських машин: Навч. посібник. – К.: НМК ВО, 1992. – 320 с.
5. Адамчук В.В. Сучасні тенденції розвитку конструкції сільськогосподарської техніки [Текст] / В.В. Адамчук, Г.Л. Баранов, О.С. Барановський // За ред. В.І. Кравчука, М.І. Грицишина, С.М. Ковалюка. – К.: Аграрна наука, 2004. – 396 с.

## **ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ ШЛЯХОМ РЕАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ЧИЗЕЛЬНИМ ГЛИБОКОРОЗПУШУВАЧЕМ ВДОСКОНАЛЕНОЇ КОНСТРУКЦІЇ**

**М. Васильковський, студент;**

**Б. Ціперко, студент;**

**С. Лещенко, канд. техн. наук, доцент**

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Україна – держава із розвиненим сільськогосподарським виробництвом, а перелік сільськогосподарської продукції, що вирощується на полях нашої держави поступово зростає, що дозволяє не лише нарощувати обсяги її вирощування, а й розширювати ринки збуту. Підтвердженням цього є чітка тенденція до збільшення обсягів посівів соняшнику. Це підтверджується тим, що протягом останніх десятирічь Україна входить в лідируючу трійку держав за обсягом виробництва цієї культури а за обсягом реалізації соняшникової олії взагалі є світовим лідером.

Поряд із позитивними тенденціями, пов'язаними із збільшенням обсягів вирощування соняшнику, існують і негативні моменти, серед яких варто виділити прискорене виснаження ґрунтів через скорочення, а подекуди і повної відміни від сівозмін, та вирощування соняшнику як монокультури для отримання фермерами стабільного високого прибутку; ущільнення і обезструктурування орного горизонту через використання інтенсивних технологій, заважкої та енергоємної сільськогосподарської техніки; значне накопичення на поверхні поля та у верхньому ґрунтовому горизонті крупних рослинних решток, що ускладнює наступні етапи технологічних операцій тощо. Виходячи з цього, питання підвищення ефективності вирощування соняшнику, вдосконалення існуючих технологій та адаптація машин і знарядь, що використовуються для інтенсивної технології вирощування соняшнику до дійсних умов виробництва є актуальним, а комплексне і ефективне вирішення цього питання дозволить забезпечити вирощування стабільного врожаю за умов забезпечення родючості ґрунтів і для вирощування інших культур в сівозміні.

Відомо, що одним із найбільш проблемних етапів типових технологічних процесів вирощування рослинницької продукції, в тому числі і соняшнику, є основний обробіток. До цих пір в більшості господарств Кіровоградщини перший глибокий обробіток ґрунту проводять у вигляді полицевої оранки, що в кінцевому варіанті, сприяє загостренню проявів вітрової і водної ерозій та є найбільш впливовим фактором, що призводить до деградації ґрунтів, і, як наслідок, стрімкого падіння врожаїв загалом по регіону.

В ході проведених робіт зроблена спроба вдосконалити існуючу у базовому господарстві технологію вирощування соняшнику та дослідити і запропонувати раціональні параметри глибокорозпушувача, який застосовується для операції основного обробітку ґрунту за умов збереження родючості та зниження загальних енерговитрат на технологічний процес.

Сільськогосподарським агрегатом, яким виконували операцію глибокого розпушування ґрунту був чизельний глибокорозпушувач типу ПЧ. Серійна машина ПЧ (рис. 1) складається з рами, яка зварюється з квадратної труби і до якої, як до основного несучого елемента, закріплюються основні робочі органи – у вигляді розпушувальних лап на прямому стояку, додаткові робочі органи, це переважно зубчастий коток, опорні колеса, механізми навішування на трактора та регулювання глибини обробітку тощо.

Конструктивним елементом, який сколює необроблений ґрунт, розпушує і перемішує частки в орному горизонті, підрізає рослинні рештки і руйнує ущільнення є чизельна лапа, що фактично і є основним елементом конструкції.

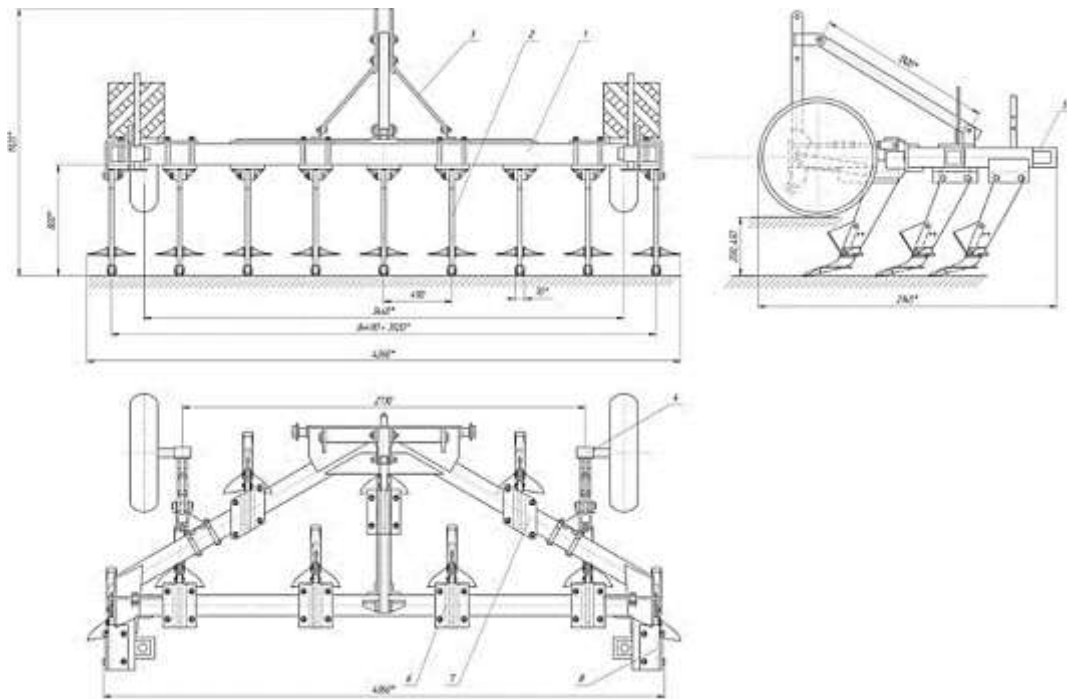


Рис. 1. Чизельний плуг-глибокорозпушувача ПЧ-4,5 з вдосконаленою лапою:  
 1 – рама; 2 – чизельна лапа; 3 – навіска; 4 – колесо опорне; 5 – задня навіска; 6 – кронштейн лапи прямий; 7 – кронштейн лапи косий; 8 – кронштейн лапи кінцевий

На серійному глибокорозпушувачі ПЧ-4,5 основний робочий орган конструктивно виконаний у вигляді прямого стояка із долотом, більш пізні варіації серійної машини, наприклад ПЧ-4,5 «SVAROG», передбачають встановлення на прямому стояку додаткових елементів, що у переважній більшості є крилами чи закрилками прямолінійних форм, які під час роботи покращують підрізання коріння бур'янів. Основне навантаження по сколюванню необробленого ґрунту сприймає на себе долото, яке розміщене в нижній частині робочого органу і кріпиться шпільтом до стояка. У верхній частині стояка на скобах із кронштейнами та болтами, зафіксовані металеві кронштейни, за допомогою яких основний робочий орган фіксується на рамі знаряддя. На аналогічних за конструкцією чизельних плугах-глибокорозпушувачах [1-6] часто на передній частині прямого стояка закріплюють ножі різних конструкцій, які дозволяють по-перше – продовжити термін експлуатації стояка, а по-друге – дозволяє частково знизити опір знаряддя під час його роботи в необробленому середовищі. У машини ПЧ-4,5, яка була прийнята за прототип до вдосконалення, на лобовій частині стояка закріплено обтікаємий пруток, який за версією розробників має виконувати таку ж функцію.

Всі основні та допоміжні робочі органи фіксуються на рамі ґрунтообробного агрегату, яка має зварну просторову конструкцію із великою кількістю перемичок та боковин. За своєю формою розробники глибокорозпушувача прийняли рішення виготовляти раму трикутної форми, що повинно, у поєднанні із раціональним розміщенням на ній розпушувальних лап, забезпечити менше забивання рослинними рештками та ґрунтом робочих органів і конструктивних елементів. Ліворуч і праворуч на рамі розміщуються опорні колеса, що шарнірно закріплені до рами, а зміна їх положення відносно поперечин рами, за рахунок обертання гвинтового механізму забезпечують регулювання глибини обробки ґрунту чизельними лапами. На етапі регулювання ґрунтообробного агрегату важливо, щоб гвинти регулювання лівого та правого опорного коліс були виставлені ідентично, у іншому випадку під час роботи машини буде спостерігатися перекид рами у вертикальній площині, а робочі органи за шириною захвату глибокорозпушувача будуть працювати нерівномірно. В передній частині рами зафіксовано механізм навіски, який конструктивно виконано таким чином, щоб глибокорозпушувач легко агрегувався із тракторами типу Т-150 та К-700.

Технологічний процес роботи глибокорозпушувача відбувається наступним чином. Ґрунтообробний агрегат ПЧ-4,5, після його комплектування із трактора та проведення всіх необхідних регулювань переводиться гідросистемою трактора в робоче положення та рухається по полю із обґрунтованими вище кінематичними показниками. В цей час робочі органи, під власною вагою та вагою машини, заглиблюються в ґрунт на глибину, яку обмежують опорні колеса. Працюючи в ґрунті на заданій глибині долота, як основний робочий елемент чизельної лапи, сколює та переміщує необроблений ґрунт, та зміщує сколені елементи до поверхні. Утворення сколів і тріщин у ґрунті під час руху в ньому чизельної лапи, конструктивні параметри долота, крил (у випадку їх встановлення) та стояка і зубів чи обтікачів на ньому, в кінцевому варіанті, і визначає наскільки якісно будуть подрібнюватися частки ґрунту, та які розміри грудок та співвідношення між частками різних розмірів у обробленому горизонті будуть отримуватися після проходження агрегату.

З метою зниження загального тягового опору агрегату та інтенсифікації його роботи в складних умовах роботи, прийнято рішення замінити серійні чизельні лапи глибокорозпушувача на лапи вдосконаленої конструкції. Дані лапи розроблені із використанням досліджень Ветохіна В.І. [2], який запропонував для покращення кришення і інтенсифікації розповсюдження деформацій використовувати криволінійні опуклі чи вігнуто-опуклі поверхні. На основі даних рекомендацій прийнято рішення змінити форму звичайного плаского долота на долото криволінійної вігнуто-опуклої форми. Причому, базуючись на дослідженнях, проведених раніше [2-4] долото повинно бути увігнутим в передній його частині із стрімким набиранням опуклості долота біля стояка лапи. Варто мати на увазі, що така стрімка зміна форми поверхні долота, яка має бути реалізована і в поздовжній площині проекції, дозволяє забезпечити концентрацію стискаючих напружень у передній частині цього елемента (біля його носка) та різкий (майже вибухоподібний) перехід цих стискаючих напружень до напружень розтягу, що виникають на опуклій частині долота на його задній частині. Саме цей процес зміни концентрації напружень в зоні руху долота дозволяє інтенсифікувати утворення тріщин і сколів в необробленому ґрунті, сприяє більш якісному подрібненню оброблюваного горизонту, поліпшує якість роботи навіть в ускладнених умовах. Такий вдосконалений робочий орган із змінними напруженнями розтягу і стиску дозволяють не лише поліпшити якість кришення монолітів, а й сприяють зменшенню витрат енергії на процес розпушування.

Наведений ґрунтообробний агрегат із вдосконаленими робочими органами дозволяє проводити глибоке розпушування ґрунту на глибину до 45-50 см за робочої швидкості 10...12 км/год. Проведені дослідження запропонованих робочих органів, підтверджують зниження витрат енергії до 20% за умов покращення якості обробки у порівнянні із звичайними чизельними лапами.

### Список використаних джерел

1. Лещенко С.М. Технічне забезпечення збереження родючості ґрунтів в системі ресурсозберігаючих технологій / С.М. Лещенко, В.М. Сало // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград, 2013. – Вип. 43, ч.1 – С. 96-102.
2. Ветохин В.И. Системные и физико-механические основы проектирования рыхлителей почвы: Дис. ... д-ра техн. наук: / В.И. Ветохин // НТУУ «Киевский политехнический институт», ОАО «ВИСХОМ». – К. - М.: КПИ – ВИСХОМ, 2010. – 284 с.
3. Лещенко С.М. Оцінка ефективності глибокого безполицевого обробітку ґрунту / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Випуск 50 – Кропивницький: ЦНТУ, 2020 р. – С. 3-11. Режим доступу: <http://zbimiksgm.kntu.kr.ua/pdf/50/3.pdf>.
4. Машини для обробітку ґрунту та внесення добрив. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей / Сало В.М., Лещенко С.М., Лузан П.Г., Мачок Ю.В., Богатирьов Д.В. – Х.: Мачулін, 2016. – 244 с.
5. Лещенко С.М. Вивчення конструктивно-технологічних параметрів робочих органів комбінованих чизельних глибокорозпушувачів / С.М. Лещенко, В.М. Сало, Д.І. Петренко, О.М. Васильковський // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний

збірник. – Випуск 49 – Кропивницький: ЦНТУ, 2019 р. – С. 132-140. DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.132-140>.

6. Vasykivska K.V. Improvement of equipment for basic tillage and sowing as initial stage of harvest forecasting / Vasykivska K.V., Leshchenko S.M., Vasykivskiy O.M., Petrenko D.I. // INMATEH – Agricultural Engineering. Sep-Dec. – Bucharest / Romania, 2016. – Vol. 50 Issue 3. – p. 13-20.

7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.

УДК 631

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ КУКУРУДЗОЗБИРАЛЬНОГО КОМБАЙНА

**В. Згуровський**, студент;

**С. Мороз**, канд. техн. наук, доцент;

**О. Васильковський**, канд. техн. наук, професор

*Центральноукраїнський національний технічний університет*

Україна є одним з найбільших виробників та держав-експортерів кукурудзи у Європі та Азії. Її вирощуванню сприяють ґрунтові і кліматичні умови, а рівень забезпеченості вітчизняною технікою і, відносно дешева робоча сила, робить виробництво цієї культури надзвичайно прибутковим.

Збирання кукурудзи здійснюють кукурудзяними адаптерами до зернозбиральних комбайнів, або спеціалізованими унітарними кукурудзозбиральними комбайнами. І одні, і інші машини з успіхом використовуються в сучасних фермерських господарствах.

Існуючі кукурудзозбиральні машини КСКУ-6 дозволяють збирати кукурудзу на зерно за двома способами: у качанах, або з їх обмолотом. Це робить можливим успішне використання комбайнів при роботі в різних умовах, при різних фазах стиглості, під час збирання зерна товарного призначення, а також насінневого.

Продуктивність комбайнів залежить не тільки від рівня досконалості та пропускну здатності окремих робочих органів, а й від організації праці в полі та часу на технічне обслуговування, регулювання тощо. Тож спрощення конструкції машини, зменшення точок технічного обслуговування і регулювання робочих органів також є актуальною задачею їх створення, або модернізації.

Аналіз конструкції кукурудзозбирального комбайна КСКУ-6 дозволив виявити недоліки, пов'язані з роботою подрібнювача стебел, усунення яких дозволить суттєво підвищити експлуатаційну продуктивність роботи.

Залежно від конструктивного виконання, подрібнювачі листостеблової маси кукурудзозбиральних комбайнів можна розділити на кілька типів: вальцові, дискові, роторні (барабанні).

При цьому, вісь обертання різальних елементів може бути вертикальною, горизонтальною, або розміщуватися під кутом до горизонталі.

Вальцові подрібнювачі (рис. 1а,б) знайшли найбільшого поширення останнім часом. Їх встановлюють у передній частині жатки під кутом до горизонталі замість класичних протягувальних вальців. До їх беззаперечних переваг відносять простоту і функціональність. Вони виконують дві функції: протягування стебел і їх підрізання по всій довжині.

Це найбільш прості конструктивні схеми подрібнювачів, що знайшли застосування в сучасних кукурудзозбиральних адаптерах до зернозбиральних комбайнів. Однак, їм властиві і суттєві технологічні та експлуатаційні недоліки.



Контактуючи з наведеними робочими органами стебло протягується і отримує певні передумови для подрібнення. При цьому, залежно від сорту, стану, вологості тощо, стебло може подрібнюватися на окремі елементи (шматки заданої довжини), або не подрібнюватися до кінця, перебуваючи з залишками зв'язків різного ступеню міцності між частинами. Неповністю перерізані або частково подрібнені стебла ускладнюють подальшу обробку ґрунту, сівбу насіння в системі NoTill, StripTill, MiniTill тощо. Тож з метою забезпечення умов подальшої якісної обробки ґрунту та сівби сільськогосподарських культур необхідно забезпечити повне перерізання стебел на дрібні частки – січку, розміри якої ґрунтуються агротехнічними вимогами до даної операції.

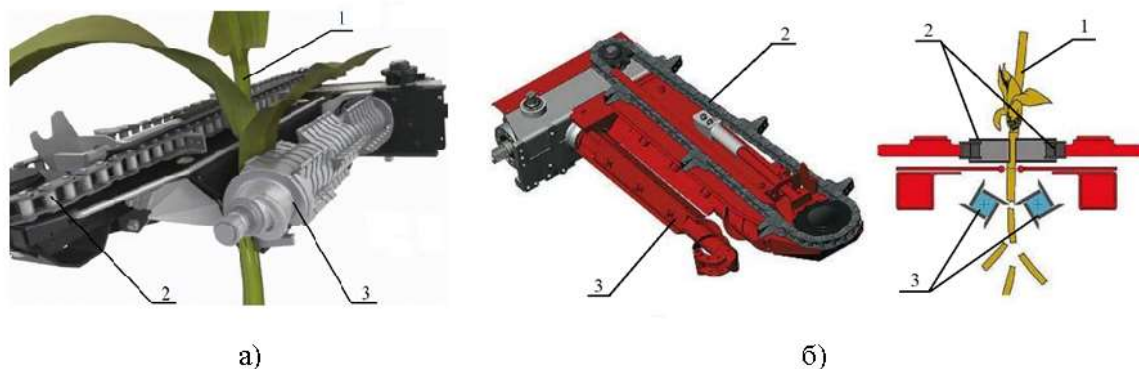


Рис. 1. Вальцеві подрібнювачі листостеблової маси кукурудзозбирального комбайна:

1 – стебло; 2 – подавальний ланцюг; 3 – ножовий валець.

Вирішуючи задачу більш поного перерізання стебел кукурудзи вальцевими робочими органами, інженерами та дослідниками запропоновано ряд конструкцій, оснащених додатковими ножами, які в тій, чи іншій мірі вирішують питання повного перерізання стебел.

Однак, основним недоліком таких подрібнювачів є застосування пасивних ножів, які при затупленні лез здійснюють неякісне перерізання і підвищують енергетику процесу.

Більш досконаліми, на нашу думку, є конструкція вальцевих подрібнювачів, оснащених активними ротаційними плоскими горизонтальними або нахиленими дисковими ножами, зміною частоти обертання яких можна регулювати розміри січки. Активні різальні елементи менш чутливі до затуплення лез і під час взаємодії зі стеблами створюють якісний різ поверхонь, повністю перерізаючи і розкидаючи січку по поверхні поля.

Недоліком зазначених подрібнювачів є необхідність забезпечення індивідуального приводу на кожен робочий орган. З врахуванням того, що на сучасних високопродуктивних комбайнах встановлюються широкозахватні кукурудзозбиральні жатки з кількістю русел 6-12, то використання великої кількості приводів ножів призведе до істотного зменшення коефіцієнту корисної дії механізму і, як наслідок, до необхідності збільшення встановленої потужності двигуна, збільшення маси і вартості машини в цілому.

Окрім зазначених типів, знайшли достатньо широкого застосування дискові подрібнювачі стебел з горизонтальною віссю обертання (рис. 2).



Рис. 2. Дисковий подрібнювач листостеблової маси з горизонтальною віссю обертання (передню стінку з протирізальною пластиною не показано):

1 – корпус; 2 – диск; 3 – ножі; 4 – вивантажувальна горловина.

Дискові подрібнювачі мають суттєві переваги над попередньо розглянутими: простоту приводу і найнижчі показники енергоємності процесу роботи. Створюваний ротаційним рухом лопаток повітряний потік сприяє однонаправленому виведенню подрібненої січки з подрібнювача

без використання додаткових засобів.

Однак, попри зазначені беззаперечні переваги, дискові подрібнювачі мають один недолік, який не дозволяє широко використовувати в більшості конструкцій кукурудзозбральних машин. Цим недоліком є те, що в процесі різання використовується менше половини діаметра диска. Збільшення продуктивності роботи вимагає суттєвого збільшення габаритів подрібнювача, а значить і маси, і вартості. Таким чином, найбільш виправдана сфера застосування дискових подрібнювачів – переважно селекційні кукурудзозбиральні машини або комбайни, що здійснюють збирання врожаю лише з 1–2 рядків одночасно.

Потенційно більші можливості застосування мають барабанні ротаційні подрібнювачі з горизонтальною віссю обертання (рис. 3).

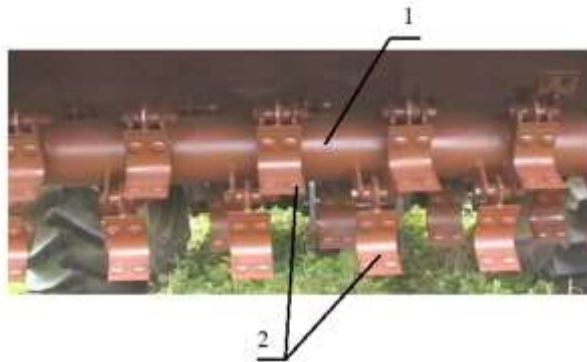


Рис. 3. Роторний подрібнювач листостеблової маси з горизонтальною віссю обертання:

1 – вісь; 2 – серпоподібний ніж з фронтальним відгином леза.

Такі робочі органи широко використовуються як апарати для зрізання і подрібнення стебел тонкостеблових і грубостеблових культур на силос як самостійні машини. Вони мають простий

привід і здійснюють безпідірне різання і подрібнення завдяки високим швидкостям обертання ножів. Однак їх використання в машинах для збирання кукурудзи на зерно потребує суттєвих конструктивних компромісів, пов'язаних зі значними габаритами і складністю їх інсталяції до жатної частини кукурудзозбиральної жатки. Крім того, в наслідок здійснення безпідірного різання такі апарати мають підвищені показники енергоємності робочого процесу.

Найбільш перспективними, на нашу думку, є ротаційні барабанні подрібнювачі (рис. 4), якими оснащують кукурудзозбиральні приставки ППК-4, КМД-6, комбайни КСКУ-6 тощо. Вони здійснюють підірне різання стебел, а значить мають помірну енергетику, простий привід і регулювання.

Найбільш перспективними, на нашу думку, є ротаційні барабанні подрібнювачі (рис. 4), якими оснащують кукурудзозбиральні приставки ППК-4, КМД-6, комбайни КСКУ-6 тощо. Вони здійснюють підірне різання стебел, а значить мають помірну енергетику, простий привід і регулювання.



Рис. 4. Роторний (барабанний) подрібнювач листостеблової маси з горизонтальною віссю обертання:

1 – корпус; 2 – живильник; 3 – ніж; 4 – вивантажувач січки; 5 – механізм приводу.

Недоліком барабанного подрібнювального апарату названих машин є те, що він здійснює вивантаження січки крізь трубу вивантажувача вбік (вліво) від комбайну, що робить агрегат несиметричним з позиції організації польових робіт. Робота несиметричного агрегату унеможлиблює використання найбільш продуктивного –

човникового способу руху і вимагає попередньої розбивки полів на загінки і застосування загінкового способу руху. Загінковий спосіб організації руху характеризується великою кількістю холостих переїздів, що зменшує показники експлуатаційної продуктивності і підвищує витрати паливно-мастильних матеріалів на проведення операції збирання качанів.

Проектування поворотної труби вивантажувача січки дозволить уникнути зазначеного вище недоліку і перетворить агрегат у симетричний, однак доцільність цього викликає сумніви, оскільки сучасне тваринництво практично не потребує наявності кукурудзяної листостеблової січки. Більше того, світові ґрунтозахисні тенденції говорять про недоцільність вивезення рослинних решток з полів і необхідність здійснення їх розкладання на місці для сприяння відновлення родючості ґрунту.

Таким чином, на основі викладеного вище можна сформулювати концепцію майбутньої конструкторської розробки, яка полягає у наступному.

Ротаційний барабанний подрібнювач (рис. 5) кукурудзозбирального комбайну повинен складатися з корпусу 1, активного живильника 2, ножового барабану 3, протиризальної пластини 4 і вікна 5 в задній нижній частині корпусу для розкидання подрібненої маси по поверхні поля.

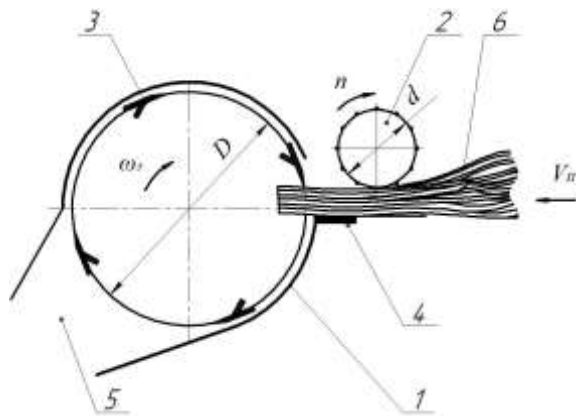


Рис. 5. Концепція удосконалення ротаційного барабанного подрібнювача стебел кукурудзозбирального комбайна:

1 – корпус; 2 – активний живильник; 3 – ножовий барабан; 4 – протиризальна пластина; 5 – вивантажувальне вікно.

Під час роботи подрібнена лезами ножів січка буде розкидатися на поверхню скошеного поля безпосередньо під комбайном. При цьому усувається вивантажувальна труба, завдяки чому зменшується маса машини, спрощується її конструкція і зменшується кількість точок

технічного обслуговування. Агрегат стає симетричним, що підвищує його експлуатаційну продуктивність. На основі зазначеного вище ґрунтується прогнозований позитивний економічний ефект.

### Список використаних джерел

1. <https://john-greaves.com/products/integrovanij-podribnjuvach/>
2. <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/9031-okremi-modeli-mashyn-dlia-zbyrannia-kukurudzy-v-kachanakh.html>
3. <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/1202-kombainy-dlia-kachaniv.html>
4. [http://www.agrotechnika-ukr.com.ua/infotorg.php?categoria=%CC%E0%F8%E8%ED%E8\\_%E4%EB%FF\\_%E7%E1%E8%F0\\_%E7%E5%F0%ED\\_%EA%F3%EB%FC%F2&grupa=%CA%F3%EA%F3%EA%F3%F0%F3%F4%E7%EE%E7%E1%E8%F0%F0%EB%FC%ED%B3%20%EA%EE%EC%E1%E0%E9%ED%E8](http://www.agrotechnika-ukr.com.ua/infotorg.php?categoria=%CC%E0%F8%E8%ED%E8_%E4%EB%FF_%E7%E1%E8%F0_%E7%E5%F0%ED_%EA%F3%EB%FC%F2&grupa=%CA%F3%EA%F3%EA%F3%F0%F3%F4%E7%EE%E7%E1%E8%F0%F0%EB%FC%ED%B3%20%EA%EE%EC%E1%E0%E9%ED%E8)
5. <https://agsolco.com/ua/kombayny-yto-unikalnoe-rynochnoe-predlozhenie-ot-agsolko/>
6. <https://agrotimes.ua/article/yak-zibraty-vologu-kukurudzu/>
7. Васильковський О., Лещенко С., Васильковська К., Петренко Д. Основи наукових досліджень. Перші наукові кроки. Навчальний посібник для студентів агротехнічних спеціальностей. – Харків: Мачулін, 2019. 164 с.