

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПРИХОДЬКО ВІТАЛІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 633.34/.35:363.085.52 (477.4)

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ З ВИСОКОБІЛКОВИМИ
КУЛЬТУРАМИ НА СИЛОС У ПІВДЕННІЙ ЧАСТИНІ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.12 – кормовиробництво і луківництво
20 – аграрні науки та продовольство

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Кам'янець-Подільський – 2020

Дисертація є рукопис.

Робота виконана в Уманському національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
Зінченко Олександр Іванович, Уманський національний університет садівництва МОН України, завідувач кафедри рослинництва;

доктор сільськогосподарських наук, професор, заслужений діяч науки і техніки,
Полторецький Сергій Петрович, Уманський національний університет садівництва МОН України, декан факультету агрономії, професор кафедри рослинництва.

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник,
Гетман Надія Яківна, Вінницький національний аграрний університет, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур.

кандидат сільськогосподарських наук,
Оліфірович Володимир Олександрович, Буковинська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, завідувач відділу землеробства, кормовиробництва та селекції у рослинництві.

Захист відбудеться «07» травня 2020 року об 13⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 71.831.01 Подільського державного аграрно-технічного університету за адресою: вул. Шевченка, 13, ауд. 20, гол. корпусу, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32300

Із дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Подільського державного аграрно-технічного університету за адресою: вул. Шевченка, 13, корпус 1, м. Кам'янець-Подільський, Хмельницька обл., 32300.

Автореферат розіслано «26» березня 2020 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
кандидат сільськогосподарських наук



В. М. Степанченко

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Для здешевлення виробництва тваринницької продукції пріоритетним напрямком є підвищення інтенсифікації кормовиробництва за рахунок адаптивних технологій вирощування кормових культур при виробництві кормів збалансованих за перетравним протеїном.

Хоча за останні роки у 2,7 рази скоротилося поголів'я великої рогатої худоби, проте дефіцит перетравного протеїну в раціонах тварин ще становить 25%, що призводить до перевитрати кормів у 1,3–1,4 рази, недобір продукції на 30–34% та її подорожчання у 2,5 рази.

Проблемами виробництва кормового білка та підвищення продуктивності кормових культур в одновидових та змішаних посівах в різні роки займалися такі відомі вчені: Зінченко О. І., Бабич А. О., Бахмат М. І., Квітко Г. П., Петриченко В. Ф., Демидась Г. І., Гетман Н. Я., Гусев М. Г. та інші.

Актуальність теми. У забезпеченні тваринництва високоякісними кормами важливе місце належить найбільш поширеній пізній ярій культурі – кукурудзі. Проте за вмістом сирого протеїну вона поступається зернобобовим культурам, де забезпеченість однієї кормової одиниці становить 60–75 г, що недостатньо для повноцінної годівлі тварин та заготівлі з неї різних видів кормів. Тому, для вирішення проблеми виробництва високоякісного корму доцільно вирощувати кукурудзу в змішаних посівах із високобілковими культурами, а саме – соєю та бобами кормовими.

Проте, за вирощування кукурудзи різних груп стиглості в змішаних посівах із зернобобовими культурами ще недостатньо вивченні способи сівби та дози мінеральних добрив, особливо для заготівлі силосу, що призводить до стримування розширення їх площ посіву в господарствах з розвинутим тваринництвом.

Тому, проведення досліджень, щодо підвищення поживності рослинної сировини із кукурудзи за рахунок добору високобілкових компонентів, доз мінеральних добрив та способу сівби є актуальним та потребує наукового обґрунтування.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота входила в тематику досліджень кафедри рослинництва, яка виконувалась на замовлення Міністерства АПК України, державний реєстраційний номер 0101U004495 “Оптимальне використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем правобережного Лісостепу України”.

Мета і завдання досліджень. Удосконалити агротехнічні прийоми технології вирощування кукурудзи в змішаних посівах з високобілковими культурами на силос в умовах південної частини правобережного Лісостепу.

Завдання досліджень:

- дослідити особливості росту і розвитку кукурудзи та бобових культур у змішаних посівах залежно від співвідношення рядків компонентів та доз мінеральних добрив;
- установити вплив способу сівби на площу листової поверхні, чисту продуктивність фотосинтезу та синтез сухої речовини кукурудзяно-бобових сумішок за різного фону удобрення;

- визначити вплив досліджуваних чинників на водоспоживання, поживність ґрунту та забур'яненість агрофітоценозу однорічних культур в одновидових і змішаних посівах;
- вивчити вплив доз мінеральних добрив і способу сівби на продуктивність та якісні показники рослинної сировини кукурудзяно-бобових змішаних посівів;
- дати економічну та біоенергетичну оцінку ефективності технології вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами на силос.

Об'єкт дослідження – процеси росту, розвитку кукурудзи різних груп стиглості, сої, бобів кормових в одновидових і змішаних посівах, формування продуктивності та якості врожаю залежно від доз добрив і способу сівби.

Предмет дослідження – рослини кукурудзи ранньостиглого, середньоранньостиглого гібрида, сої, бобів кормових, дози добрив, спосіб сівби.

Методи досліджень. Метод гіпотез – для складання схем дослідів; окомірний – для встановлення фенологічних змін росту кукурудзи, сої та бобів кормових у чистих і змішаних посівах; діалектичний – під час спостережень за процесами формування густоти посівів і динаміки формування врожаю; термостатно-ваговий – для визначення запасів продуктивної вологи, сумарного водоспоживання за вегетаційний період, а також динаміки наростання біомаси рослин; метод аналізу – для детального вивчення об'єкту досліджень; метод промірів – для визначення динаміки висоти рослин; метод висічок – для визначення динаміки наростання площі листової поверхні; метод синтезу – для формулювання висновків, узагальнень і рекомендацій виробництву; метод індукції – під час встановлення варіантів з найвищою врожайністю та якістю силосної маси; метод математичної статистики – під час планування досліджень, підготовки експериментальних даних до аналізу і вивчення вірогідності даних за певної точності, встановлення залежності між досліджуваними показниками.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягала у виявленні залежностей впливу доз мінеральних добрив та способу сівби кукурудзи різних груп стиглості, сої та бобів кормових на процеси росту, розвитку та формування врожайності і якості зеленої маси в умовах південної частини правобережного Лісостепу.

Уперше:

- встановлено зміни росту й розвитку рослин кукурудзи різних груп стиглості та зернобобових культур залежно від доз мінеральних добрив і способу розміщення в агрофітоценозі;
- досліджено водоспоживання, поживність ґрунту й особливості формування фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи та високобілкових культур залежно від елементів технології вирощування;
- описано процеси лінійного росту рослин та формування структури урожаю зеленої маси досліджуваних культур залежно від організованих факторів;
- обґрунтовано формування врожайності та якості рослинної сировини змішаних посівів залежно від впливу факторів інтенсифікації. Встановлено

залежності між урожайністю одновидових і змішаних посівів та фотометричними показниками;

- проведено енергетичну та економічну оцінку технологій вирощування одновидових та кукурудзяно-бобових змішаних посівів.

Удосконалено:

- елементи технології сумісного вирощування кукурудзи з соєю і бобами кормовими на силос (захищено патентом на корисну модель № 113376 від 25.01.2017 р.).

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення щодо формування високоякісного корму за сумісного вирощування кукурудзи різних груп стиглості із зернобобовими культурами.

Практичне значення одержаних результатів полягало в удосконаленні технологій вирощування кукурудзяно-бобових змішаних посівів, на основі застосування мінеральних добрив та оптимізації просторового розміщення зернобобових культур у бінарних посівах, що забезпечило підвищення продуктивності та якісних показників корму. Удосконалена технологія вирощування змішаних посівів кукурудзи із зернобобовими культурами впроваджена у господарствах Уманського району Черкаської області, а саме ТОВ “Прометей”, ТОВ агрофірма “Легедзене” і ПрАТ “Уманське Племпідприємство” на загальній площі 101 га.

Особистий внесок здобувача. Наукова робота є самостійним дослідженням автора. За темою роботи автором безпосередньо проведено аналіз іноземної та вітчизняної наукової літератури, узагальнено та підготовлено дисертаційну роботу, автореферат, сформульовано висновки і рекомендації виробництву та впроваджено результати досліджень у виробництво, опубліковано статті.

Апробація матеріалів дисертації. Основні результати виконаних досліджень доповідались і обговорювались на: XXIII міжнародній науково-практичній конференції “Научная дискуссия: инновации в современном мире” (Москва 2014 р.), міжнародній науково-практичній конференції “Актуальні проблеми агрономії” (Зінченкові читання), (Умань, 2018 р.), XVIII міжнародній науково-практичній конференції “Инновационные подходы в современной науке” (Москва 2019 р.), I Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції “Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути” (Дніпро, 2019 р.).

Публікації. За темою дисертаційної роботи опубліковано 12 наукових праць, з яких – сім статей у наукових фахових виданнях включених до міжнародних наукометричних баз цитування, одна стаття у міжнародних наукових періодичних виданнях, три – у матеріалах наукових конференцій, один патент на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 223 сторінках комп’ютерного набору, з них 208 – основного тексту. Робота містить вступ, сім розділів, висновки, рекомендації виробництву, включає 40 таблиць, чотири рисунки та чотири додатки на 28 сторінках. Список використаних джерел літератури нараховує 250 найменувань, з них – 22 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ЗМІШАНІ ПОСІВИ КУКУРУДЗИ І ЗАХОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПРОДУКТИВНОСТІ (огляд літератури)

Узагальнено та проаналізовано результати досліджень вітчизняних та закордонних авторів щодо формування продуктивності змішаних посівів однорічних кормових культур залежно від впливу мінеральних добрив та способу сівби за різного сортового складу і умов вирощування. Основні невирішені питання щодо вирощування кукурудзи в змішаних посівах із зернобобовими культурами на чорноземах опідзолених в умовах південної частини правобережного Лісостепу України покладено в основу робочої гіпотези наукових досліджень дисертаційної роботи.

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження з вивчення впливу доз мінеральних добрив та способу сівби кукурудзи з високобілковими культурами проводили впродовж 2007–2009 рр. на дослідному полі зерно-кормової сівоzmіни кафедри рослинництва Уманського національного університету садівництва, що знаходиться в м. Умань, Черкаської області.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом опідзоленим важкосуглинковим на лесі. Вміст гумусу в орному шарі 3,2–3,3 %, ступінь насиченості основами в межах 90–93%, реакція ґрунтового розчину слабокисла ($\text{pH}_{\text{сол}} 5,5$), гідролітична кислотність – 1,9–2,3 смоль/кг ґрунту, вміст рухомих сполук фосфору і калію визначали за ДСТУ 4115 : 2002 р. – 100–115 мг/кг, азоту лужногідролізованих сполук (ДСТУ 4729 : 2007 р.) – 100–110 мг/кг ґрунту.

Погодні умови відрізнялись від середньобагаторічних даних та характеризувались рівномірним розподілом опадів упродовж вегетації рослин 2009 р., тоді як в 2007 і 2008 рр. дощі випадали у вигляді злив та неефективно використовувалися посівами. За роки досліджень середньомісячна температура повітря за вегетаційний період перевищувала середню багаторічну на 3,5, 1,4 і 1,5 °С та відповідно становила 20,9, 18,8 і 18,9 °С. Проте ці явища не мали критичного впливу на ріст і продуктивність досліджуваних культур в одновидових і змішаних посівах.

У дослідах використовували ранньостиглий гібрид кукурудзи Петрівський 169 МВ та середньоранній Харківський 295 МВ, сорт сої Романтика і бобів кормових Візир. Дослідженнями передбачалось вивчення дії мінеральних добрив: 1. Без добрив (*контроль*); 2. $\text{N}_{60}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$; 3. $\text{N}_{120}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$ та способу сівби кукурудзи, сої і бобів кормових в одновидових посівах (*контроль*) та в змішаних із наступним співвідношення рядків – кукурудза + соя, або боби кормові (в 1 ряд); 1 : 1; 2 : 1; 2 : 2; 1 : 2; 3 : 2.

Повторність досліду триразова. Розміщення варіантів систематичне. Посівна площа ділянки – 100 м², облікова – 56 м².

Обліки, спостереження та аналізи в дослідах проводили за загальноприйнятими методиками і державними стандартами.

Технологія вирощування кукурудзи та бобових культур в одновидових та змішаних посівах була загальноприйнятою для зони Лісостепу України, крім поставлених на вивчення її елементів та відповідала зональним рекомендаціям. Система удобрення передбачала внесення фосфорних і калійних добрив у вигляді суперфосфату та хлористого калію (восени під полицевий обробіток ґрунту) й азотних – у формі аміачної селітри (навесні під передпосівну культивуацію). Сівбу здійснювали у оптимальні строки, які припадали на III декаду квітня–I декаду травня місяця з міжряддям 45 см. Норма висіву: кукурудзи становила 80 тис.; сої та бобів кормових – 220 тис., а в одновидових посівах – 600 тис./га.

Обліки, спостереження та аналізи проводили за наступними методиками: фенологічні спостереження – згідно «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури)» (2001 р.) і «Методики проведення досліджень по кормовиробництву» (1994 р.). Сумарні витрати вологи на посівах та коефіцієнт водоспоживання за період вегетації розраховували за методикою В. О. Єщенка (2005 р.). Висоту рослин визначали за методикою З. М. Грицаєнко, (2003 р.) та наростання вегетативної маси і синтез сухої речовини за методикою В. Ю. Росс (1999 р.). Оцінку фотосинтетичної продуктивності рослин здійснювали за методикою А. О. Ничипоровича (1963 р.). Наявність елементів живлення у ґрунті визначали в шарі 0–40 см. Вміст нітратного азоту визначали за ДСТУ 4729 : 2007 р.; вміст рухомих сполук фосфору і калію – за ДСТУ 4115 : 2002 р. Розрахунок виходу кормових одиниць і перетравного протеїну проводили за допомогою довідників з поживності кормів та зоотехнічного аналізу сухої речовини (И. М. Карасюк, 1981 р., М. М. Карпусь, 1988 р.). Статистичну обробку результатів досліджень проводили за методами дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізів (В. О. Єщенка, та ін., 2005 р.). Економічну оцінку результатів досліджень виконували відповідно до методичних рекомендацій (П. Т. Саблука, 2008 р.; В. К Збарського, 2012 р.) та енергетичну за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка (1988 р.).

ВОДНИЙ ТА ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ В СУМІСНИХ ПОСІВАХ

Запаси продуктивної вологи в ґрунті у період вегетації. Встановлено, що мінеральні добрива сприяли більш ефективному використанню рослинами запасів продуктивної вологи в ґрунті за вегетаційний період, порівняно з контролем. Найбільше вологи витрачали рослини при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$, коли на період збирання врожаю показники зменшились до 56,5 мм та на одинарному фоні живлення становили 60,2 мм, тобто при формуванні агрофітоценозами врожаю зеленої маси запаси продуктивної вологи зменшились на 69,3–71,2 %. Найменш економічно витрачали вологу одновидові та змішані посіви з чергуванням рядків 1 : 2, що становили 54,8–55,1 мм (табл. 1).

Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в агрофітоценозах кукурудзи гібрида Петрівський 169 МВ (2007–2009 рр.), мм

Культури та їх сумішки	Без добрив (контроль)		N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅		N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	
	цвітіння	збір урожаю	цвітіння	збір урожаю	цвітіння	збір урожаю
Кукурудза (контроль)	123,9	69,8	115,4	65,2	108,8	61,5
Соя	106,5	60,2	100,0	56,5	95,0	53,7
Боби кормові	103,3	58,4	96,1	54,3	91,8	51,9
Кукурудза + соя (в 1 рядок)	114,9	64,6	107,4	60,7	101,7	57,5
Кукурудза + соя, 1 : 1	113,1	63,9	105,5	59,6	100,1	56,6
Кукурудза + соя, 2 : 1	112,4	63,5	104,9	59,3	99,5	56,2
Кукурудза + соя, 2 : 2	111,3	62,9	104,0	58,8	98,9	55,9
Кукурудза + соя, 1 : 2	108,2	61,2	102,1	57,7	97,0	54,8
Кукурудза + соя, 3 : 2	112,0	63,3	105,3	59,5	100,7	56,9
Кукурудза + боби кормові (в 1 рядок)	119,7	67,6	112,0	63,3	105,6	59,7
Кукурудза + боби кормові, 1 : 1	118,0	66,9	110,4	62,4	101,2	57,2
Кукурудза + боби кормові, 2 : 1	116,4	65,8	108,9	61,5	102,1	57,7
Кукурудза + боби кормові, 2 : 2	118,5	66,9	112,2	62,7	99,7	56,3
Кукурудза + боби кормові, 1 : 2	112,7	63,7	105,8	59,8	97,5	55,1
Кукурудза + боби кормові, 3 : 2	116,6	65,9	109,0	61,6	101,9	57,6
<i>НІР₀₅</i>	8,4	4,8	7,8	4,4	7,4	4,1

Динаміка синтезу поживних речовин в ґрунті. В період вегетації засвоєння нітратного азоту рослинами залежало від кількості рядків сої чи бобів кормових в змішаних посівах по відношенню до кукурудзи. За період визначення вмісту нітратного азоту в ґрунті починаючи з 19.05 до 19.08 його показники зменшились у 1,85–2,12 рази. Виявлено, що у варіантах із співвідношенням рядків 2 : 1 та 3 : 2 зменшується вміст нітратного азоту у посівах на 0,32–0,40 мг/100 г ґрунту порівняно з сівбою культур в один рядок.

При однаковому співвідношенні компонентів у посіві 1 : 1 та 2 : 2 споживання азоту рослинами з ґрунту компенсувалось фіксуванням його з повітря за допомогою бульбочок бобової культури, тому показники зменшилися лише на 0,25–0,28 мг/100 г ґрунту за сівби з гібридом кукурудзи Петрівський 169 МВ. У агрофітоценозах з використанням гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ вміст нітратного азоту знизився на 0,24–0,32 мг/100 г ґрунту у посівах з соєю та бобами кормовими – 0,21–0,23 мг/100 г ґрунту на календарну дату його визначення 19.08. Бобові культури мають виняткову здатність засвоювати з ґрунту малорозчинні солі фосфорної кислоти та сприяють більш ефективному засвоєнню їх злаками. Відмічено більш стабільні показники вмісту фосфору та калію в ґрунті, які змінювались за фазами росту і розвитку та зростали за сівби рослин в один рядок, що становили 13,6–13,9 та 14,2–14,5 мг/100 г ґрунту калію на дату 19.08.

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА СПОСОБУ СІВБИ

Тривалість періоду вегетації різностиглих гібридів кукурудзи та зернобобових культур залежно від елементів технології. Встановлено вплив мінеральних добрив на тривалість періоду вегетації досліджуваних культур за вирощування в одновидових та змішаних посівах з різним співвідношенням рядків. Так, за внесення дози $N_{120}P_{60}K_{90}$ тривалість періоду вегетації збільшилась на 2–4 доби в одновидових посівах, тоді як за сівби кукурудзи в один рядок – на 5–6 діб і зменшувалась на 3–4 доби за різного чергування рядків у посівах, порівняно з неудобреним контролем.

Вплив мінеральних добрив на висоту рослин кукурудзи та бобових культур. Висота рослин кукурудзи сильно варіювала за роками досліджень і залежала від гідротермічних умов вегетаційного періоду та досліджуваних чинників. Використання мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$ сприяло інтенсивному росту рослин кукурудзи у висоту, яка у гібридів коливалась від 206 до 209 см та бобових компонентів від 94 до 104 см. Приріст висоти у різностиглих гібридів кукурудзи становив 22–25 см, а у підсівних культур сої та бобів кормових відповідно 14–18 і 11–13 см, порівняно з неудобреним фоном.

Динаміка наростання зеленої маси одновидових та змішаних посівів однорічних культур. Досліджено, що внесення подвійної дози мінеральних добрив ($N_{120}P_{60}K_{90}$) сприяло зростанню врожайності зеленої маси кукурудзи різних груп стиглості та високобілкових культур на 12,8–14,6 % відносно одинарної дози ($N_{60}P_{30}K_{45}$) і на 39,9–45,8 % – до неудобреного контролю, незалежно від способу сівби (табл. 2).

Таблиця 2

Динаміка наростання зеленої маси бінарних сумішок кукурудзи гібрида Петрівський 169 МВ з високобілковими культурами (2007–2009 рр.), т/га

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку кукурудзи						
	початок цвітіння		кінець цвітіння		МОЛОЧНО-ВОСКОВА СТИГЛІСТЬ		
	ВСЬОГО	В Т. Ч. БОБОВІ	ВСЬОГО	В Т. Ч. БОБОВІ	ВСЬОГО	В Т. Ч. БОБОВІ	
Кукурудза + соя (в 1 рядок)	36,5	6,56	41,1	6,96	45,7	7,34	
Кукурудза + соя, 1 : 1	29,9	7,22	33,6	7,67	37,4	8,08	
Кукурудза + соя, 2 : 1	32,1	5,03	36,1	5,34	40,2	5,63	
Кукурудза + соя, 2 : 2	29,5	7,42	33,2	7,88	36,9	8,30	
Кукурудза + соя, 1 : 2	21,4	9,91	24,1	10,5	26,8	11,1	
Кукурудза + соя, 3 : 2	31,7	4,89	35,7	5,20	39,7	5,48	
Кукурудза + боби кормові (в 1 рядок)	33,1	4,69	37,3	3,33	41,4	2,71	
Кукурудза + боби кормові, 1 : 1	28,0	9,58	31,6	7,92	35,1	6,84	
Кукурудза + боби кормові, 2 : 1	30,7	6,49	34,5	5,37	38,4	4,63	
Кукурудза + боби кормові, 2 : 2	27,3	10,0	30,7	8,30	34,2	7,16	
Кукурудза + боби кормові, 1 : 2	18,2	13,3	20,5	11,0	22,8	9,46	
Кукурудза + боби кормові, 3 : 2	30,8	6,43	34,7	5,32	38,5	4,59	
<i>Середнє за фоном удобрення</i>	29,6	8,89	33,3	8,22	36,9	7,89	
<i>НІР₀₅</i>	<i>Фон удобрення</i>	3,2–3,6	0,5–0,7	3,5–3,7	0,5–0,7	4,0–4,4	0,4–0,6
	<i>Спосіб сівби</i>	1,3–2,5	0,5–0,7	1,4–2,6	0,5–0,7	1,8–2,2	0,4–0,6
	<i>Взаємодія чинників</i>	4,5–5,9	1,0–1,4	4,9–6,3	1,0–1,4	5,8–6,6	0,8–1,2

Найбільший урожай зеленої маси забезпечили варіанти, де висівали обидва компоненти в один рядок, що становив 45,7–48,6 т/га у фазі молочно-воскової стиглості зерна кукурудзи. Частка сої в структурі врожаю була на рівні 14,8–16,1 % (або 7,19–7,34 т/га), тоді як у бобів кормових вона зменшилась до 5,8–6,5 % (2,63–2,71 т/га) за валовим збором зеленої маси 41,4–45,2 т/га. Проте найбільша частка бобового компонента в урожаї відмічена за співвідношення рядків 1 : 1 та 2 : 2, що становила у гібрида Петрівський 169 МВ із соєю 8,08–8,30 та 6,84–7,16 т/га – бобами кормовими.

За використання у змішаних посівах кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ показники становили відповідно 7,86–8,19 та 6,69–6,96 т/га. Важливо відмітити, що частка бобового компонента змінювалась за фазами росту і розвитку та найбільша вона відмічена у сої на початку цвітіння 30,0–31,4 % та в кінці – 24,7–25,8 %, тоді як у фазі молочно-воскової стиглості 21,4–22,5 %. Частка бобів кормових була найменша і відповідно становила 22,8–23,6; 18,8–19,6 та 16,4–17,1 % незалежно від рівня удобрення.

Формування площі листкової поверхні у рослин кукурудзи та зернобобових культур залежно від способу сівби та удобрення. Проведена оцінка динаміки наростання площі листкової поверхні одновидових і змішаних посівів різностиглих гібридів кукурудзи з бобовими культурами показала, що внесення мінеральних добрив у дозі $N_{60-120}P_{30-60}K_{45-90}$ сприяло збільшенню асиміляційної поверхні кукурудзи, сої та бобів кормових порівняно з контролем. Спостереження показали, що інтенсивне формування листкового апарату відмічено за сівби обох компонентів в один рядок, що становило у варіанті з соєю 54,5–57,5 та 52,3–55,6 тис. м²/га – бобами кормовими за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$. Використання мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{30}K_{45}$ забезпечили нижчі показники площі листкової поверхні на 14,1–15,0 та 20,0–21,4 % відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу. Встановлено, що при вирощуванні кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ найвищі показники ЧПФ забезпечив варіант кукурудзи з соєю за сівби в один рядок та кукурудзи з бобами кормовими на фоні максимальної дози мінеральних добрив ($N_{120}P_{60}K_{90}$) – 6,35 та 6,28 г/м² за добу відповідно, порівняно з одновидовим посівом кукурудзи – 6,21 г/м² за добу. Подібна закономірність спостерігалась у змішаних посівах кукурудзи гібрида Петрівський 169 МВ.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлено, що між урожайністю сухої речовини одновидових і змішаних посівів гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ та площею листкової поверхні, а також між виходом сухої речовини та ЧПФ існує тісний позитивний зв'язок на максимальному фоні живлення за міжфазний період 12 листків – цвітіння кукурудзи, що описується рівняннями регресії (рис. 1).

На основі аналізу одержаних даних можна зробити висновок, що оптимізація архітектоніки посіву, шляхом добору співвідношення компонентів у кормовій сумішці забезпечує формування найбільшої площі асиміляційної поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу та синтезу сухої речовини.

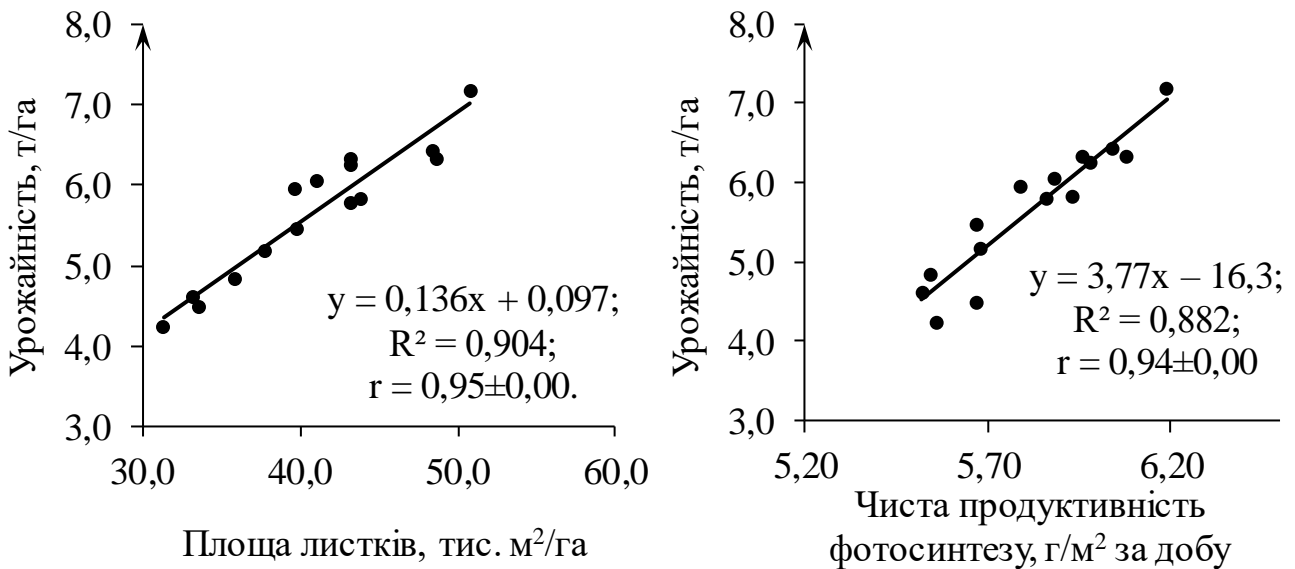


Рис. 1 Кореляційна залежність урожайності одновидових і змішаних посівів гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ від його фотометричних параметрів, 2007–2009 рр.

Водоспоживання змішаних посівів. Найменший коефіцієнт водоспоживання отримали у змішаних посівах кукурудзи в один рядок з соєю та кукурудзи з бобами кормовими – 276 та 307 одиниць відповідно, а істотно найбільший – 485 та 563 одиниці у співвідношенні одного рядка кукурудзи до двох рядків сої або бобів кормових. Підсівні бобові культури у міжряддях кукурудзи сприяли більш раціональному використанню вологи з ґрунту, порівняно з одновидовими посівами злакового компонента. Встановлено тісний кореляційний зв'язок між сумарними витратами вологи за період вегетації та виходом сухої речовини $r = 0,71$ і $0,74 \pm 0,01$.

Забур'яненість змішаних посівів. Спостереження показали, що кількість бур'янів та їх маса збільшувалася від фази 10–12 листків до молочної стиглості обох гібридів кукурудзи незалежно від способу сівби та фону удобрення. Найменшу кількість бур'янів відмічено у змішаних посівах кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ з соєю в один рядок у фазі 10–12 листків – 3,1–4,7 шт./м² незалежно від рівня удобрення, на інших варіантах спостерігалось зростання забур'яненості фітоценозу від 7,4 до 17,2 шт./м² у фазі молочної стиглості кукурудзи з масою рослин 91,4–212 г. Найбільша кількість і маса бур'янів спостерігалась у фазі молочної стиглості кукурудзи в одновидових посівах бобів кормових та сої при внесенні мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 14,7–16,3 шт./м² і 195–220 г відповідно за використання гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ. При цьому кількість бур'янів та їх маса підвищувалась у змішаних посівах незалежно від співвідношення рядків компонентів, показники яких у фазі молочної стиглості коливались в межах з 8,1 до 18,6 шт./м² при масі 109–236 г. Отже, у період вегетації рослин виявлено зростання забур'яненості посівів від фази 12 листків до молочної стиглості зерна кукурудзи незалежно від фону живлення.

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ З ВИСОКОБІЛКОВИМИ КУЛЬТУРАМИ

Урожайність зеленої маси змішаних посівів та її структура.

Багаторічними дослідженнями вчених встановлено, що зернобобові культури включені до складу змішаних посівів покращують якісні показники зеленої маси незалежно від фону живлення (Петриченко В. Ф., Квітко Г. П., Гетман Н. Я., 2008 р.; Рахметов Д. Б., 1994 р.; Січкара А. О., 2001 р., та ін.).

Упродовж вегетаційного періоду 2007–2009 рр. відмічено зміну врожайності зеленої маси, як одновидових посівів кукурудзи, так її сумішок із зернобобовими культурами. Так, одновидовий посів гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ на фоні без добрив забезпечив урожайність зеленої маси на рівні 35,6 т/га з подальшим підвищенням до 40,8–45,0 т/га при використанні мінеральних добрив (табл. 3).

Урожайність бінарних посівів з бобовими культурами різнилась за роками досліджень. Зумовлювалось це погодними умовами, часткою бобового компонента у видовому складі та індивідуальної структури рослин кукурудзи, а саме – частки качанів в урожаї. Спостереження показали, що за недостатнього вологозабезпечення у критичний період росту і розвитку рослин 2007–2008 рр. урожайність зеленої маси була найменшою. Відмічено реакцію рослин на зміну погодних умов і систему удобрення в 2009 р., коли в період викидання волоті та формування качанів ГТК підвищувалось з 0,81 до 1,35, забезпечуючи врожайність зеленої маси на рівні 68,5–71,1 т/га за сівби компонентів в один рядок та внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$, тоді як у середньому за роками досліджень показники становили 45,2–48,6 т/га.

Подібні результати отримали за вирощування кукурудзи гібрида Петрівський 169 МВ, де урожайність зеленої маси становила 63,4–68,3 т/га, при середніх показниках за три роки досліджень 41,4–45,7 т/га. За використання половинної дози мінеральних добрив урожайність зеленої маси зменшилась та становила 36,9–41,7 т/га. Зміна архітекtonіки сівби кукурудзи з різними видами бобових культур не перевищувала за показниками змішані посіви, де культури висівали в один рядок.

Виявлено вплив підсівної культури на формування качанів, особливо це явище спостерігалось у агрофітоценозах при співвідношенні одного рядка кукурудзи та 2–х рядків бобових культур урожайність зеленої маси у варіанті була найнижчою та становила 25,1–25,6 т/га за використання гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ та 22,8–26,8 т/га з гібридом Петрівський 169 МВ, частка качанів становила 18,5–20,0 %, проти 26,8–30,6 % за сівби в один рядок на фоні максимального удобрення.

Поживна цінність зеленої маси змішаних посівів кукурудзи з бобовими компонентами. Одним із показників, що характеризує поживність зеленої маси є вихід сухої речовини, який обумовлювався гідротермічними умовами та організованими чинниками. Встановлено, що кукурудзяно-бобові сумішки за виходом сухої речовини поступались одновидовим посівам кукурудзи без внесення добрив. Проте бінарні сумішки за використання максимальної дози мінеральних добрив забезпечили найбільший вихід сухої речовини, який у ранньостиглого гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ з соєю становив 11,1 т/га та бобами кормовими 9,91 т/га за сівби в один рядок.

Урожайність зеленої маси кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ залежно від добору високобілкових компонентів, способу сівби та удобрення, т/га

Культура та види сумішок	Фон удобрення	2007 р.	2008 р.	2009 р.	Середнє за три роки
Кукурудза (контроль)	Без добрив	28,2	31,9	46,6	35,6
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	30,5	33,6	58,4	40,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	32,1	34,2	68,7	45,0
Кукурудза + соя (в 1 рядок)	Без добрив	26,5	30,4	43,8	33,5
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	30,9	35,8	58,6	41,7
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	34,8	39,9	71,1	48,6
Кукурудза + соя, 1 : 1	Без добрив	21,3	25,2	36,1	27,5
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	26,6	29,1	51,8	35,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	29,9	31,5	62,2	41,2
Кукурудза + соя, 2 : 1	Без добрив	23,3	27,1	40,3	30,2
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	28,9	31,2	58,5	39,5
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	32,6	34,2	67,4	44,7
Кукурудза + соя, 2 : 2	Без добрив	21,2	24,9	36,8	27,5
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	26,5	28,4	53,6	36,2
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	29,7	31,1	61,6	40,8
Кукурудза + соя, 1 : 2	Без добрив	16,5	18,0	26,5	20,3
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	19,2	20,5	38,7	25,1
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	21,6	22,3	44,7	29,5
Кукурудза + соя, 3 : 2	Без добрив	23,1	26,8	39,5	29,8
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	28,4	30,6	57,5	38,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	31,9	33,4	66,1	43,8
Кукурудза + боби кормові (в 1 рядок)	Без добрив	23,6	27,5	39,9	30,3
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	29,1	31,9	57,1	39,3
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	32,7	34,3	68,5	45,2
Кукурудза + боби кормові, 1 : 1	Без добрив	20,1	23,4	34,2	25,9
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	24,5	27,3	50,7	34,1
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	27,8	29,6	58,3	38,5
Кукурудза + боби кормові, 2 : 1	Без добрив	21,9	25,7	38,0	28,5
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	27,4	29,8	55,9	37,7
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	30,6	32,5	64,2	42,4
Кукурудза + боби кормові, 2 : 2	Без добрив	18,8	22,5	33,6	25,0
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	23,8	26,2	49,5	33,2
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	24,9	28,7	56,9	36,8
Кукурудза + боби кормові, 1 : 2	Без добрив	12,6	15,3	22,7	16,9
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	16,9	17,8	33,8	29,5
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	18,7	19,5	38,7	25,6
Кукурудза + боби кормові, 3 : 2	Без добрив	21,7	25,6	37,9	28,4
	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	27,3	29,5	56,0	37,6
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	30,8	32,1	64,4	42,4
HIP ₀₅		1,99	2,17	2,24	—

Приріст від удобрення становив 23,7–27,5 % порівняно з використанням мінеральних добрив у дозі $N_{60}P_{30}K_{45}$. Кукурудзяно-бобові сумішки з включенням сереньоранньостиглого гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ забезпечили стабільні показники виходу сухої речовини, що становили у агрофітоценозах з соєю 11,9 та 11,0 т/га – бобами кормовими, або були більше на 13,1–13,3 % за внесення одинарної дози мінеральних добрив.

Найбільший вихід кормових одиниць отримали за сумісного вирощування обох гібридів кукурудзи з соєю в один рядок на фоні внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 9,91–10,60 т/га та бобами кормовими 8,77–9,72 т/га, що на 28,4–33,5 та 23,3–30,5 % вище, ніж за використання $N_{60}P_{30}K_{45}$ (табл. 4).

Зміна способу сівби підсівних культур між рядками кукурудзи не призводило до підвищення виходу кормових одиниць, порівняно до сівби компонентів в один рядок. При співвідношенні компонентів 2 : 1 або 3 : 2 забезпечили вихід кормових одиниць на рівні 8,35–8,42 т/га у варіантах з використанням сої та 7,97–8,12 т/га – бобами кормовими в змішаних посівах з ранньостиглим гібридом Петрівський 169 МВ.

Змішані посіви гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ з соєю за такою ж схемою розміщення компонентів забезпечили вихід кормових одиниць на рівні 9,20–9,26 т/га, тоді як кукурудза з бобами кормовими забезпечила однакові показники 8,89–8,90 т/га на максимальному фоні удобрення.

Встановлено (Логачев С. А., 1992 р.; Архипенко Ф. М., Артюшенко О. О., Кухарчук П. І., 2005 р., та ін.), що за допомогою змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами можна підвищити забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном до рівня 90–100 г. Так, використання мінеральних добрив і зернобобових культур сприяли кращому росту і розвитку культур агрофітоценозу та формуванню зеленої маси, а особливо накопиченню поживних речовин. Відтак за рахунок змішаних посівів однорічних культур одержали високобілковий корм за сівби кукурудзи з соєю та кукурудзи з бобами кормовими з виходом перетравного протеїну на рівні 0,82–0,97 та 0,79–0,86 т/га. Забезпеченість однієї кормової одиниці становила 83,0–91,9 та 88,3–89,5 г відповідно. Підвищений вміст перетравного протеїну в кормовій одиниці забезпечили варіанти за внесення одинарної дози мінеральних добрив та на контролі, що становили 98,7–100,0 та 102,0–102,4 г, але вихід перетравного протеїну був нижчим – у межах 0,55–0,75 т/га.

ЕКОНОМІЧНА Й ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ КУКУРУДЗИ З ВИСОКОБІЛКОВИМИ КУЛЬТУРАМИ НА СИЛОС

Економічна ефективність. Агрофітоценози середньоранньостиглого гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ та ранньостиглого Петрівський 169 МВ з соєю сорту Романтика забезпечили найбільший умовно чистий прибуток 18021 та 16131 грн/га.

Кормова продуктивність змішаних посівів кукурудзи залежно від добору гібридів, високобілкових компонентів, способу сівби та удобрення

Культура та види сумішок	Фон удобрення	Петрівський 169 МВ			Харківський 295 МВ		
		вихід, т/га		вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці, г	вихід, т/га		вміст перетравного протеїну в одній кормовій одиниці, г
		кормових одиниць	перетравного протеїну		кормових одиниць	перетравного протеїну	
Кукурудза (контроль)	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	7,24	0,52	71,4	7,63	0,55	72,1
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	8,61	0,61	71,3	9,16	0,65	70,9
Кукурудза + соя (в 1 рядок)	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	7,72	0,74	95,7	7,94	0,75	94,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	9,91	0,82	83,0	10,60	0,97	91,9
Кукурудза + соя, 1 : 1	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,44	0,61	93,9	6,93	0,65	93,1
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	7,91	0,61	77,4	8,84	0,67	76,0
Кукурудза + соя, 2 : 1	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,96	0,64	92,0	7,67	0,71	92,7
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	8,42	0,65	76,8	9,26	0,72	77,5
Кукурудза + соя, 2 : 2	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,51	0,60	92,2	7,07	0,66	92,6
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	7,80	0,61	77,9	8,64	0,67	77,4
Кукурудза + соя, 1 : 2	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	4,75	0,43	91,4	5,09	0,47	92,5
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	5,66	0,47	82,5	6,29	0,51	80,8
Кукурудза + соя, 3 : 2	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,98	0,64	92,3	7,60	0,70	91,8
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	8,35	0,64	76,3	9,20	0,70	76,3
Кукурудза + боби кормові (в 1 рядок)	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	7,11	0,70	98,7	7,45	0,75	100,0
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	8,77	0,79	89,5	9,72	0,86	88,3
Кукурудза + боби кормові, 1 : 1	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,02	0,59	98,7	6,58	0,64	97,4
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	7,39	0,59	79,3	8,22	0,65	78,9
Кукурудза + боби кормові, 2 : 1	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,67	0,65	98,1	7,29	0,69	95,2
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	7,97	0,63	78,7	8,90	0,72	80,5
Кукурудза + боби кормові, 2 : 2	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	5,97	0,58	97,0	6,50	0,60	92,7
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	7,25	0,57	78,8	7,64	0,64	83,4
Кукурудза + боби кормові, 1 : 2	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	3,96	0,38	96,7	4,44	0,43	96,6
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	4,85	0,41	83,7	5,26	0,45	86,1
Кукурудза + боби кормові, 3 : 2	N ₆₀ P ₃₀ K ₄₅	6,67	0,65	97,8	7,32	0,70	95,2
	N ₁₂₀ P ₆₀ K ₉₀	8,12	0,63	78,1	8,89	0,71	79,4

Використання бобів кормових сорту Візир у змішаних посівах з досліджуваними гібридами забезпечили чистий прибуток на рівні відповідно 14682 та 12012 грн/га, що вище на 4025–6905 грн/га, порівняно з контролем. Встановлено, що рівень рентабельності виробництва рослинної сировини для заготівлі силосу із кукурудзяно-бобових змішаних посівів знаходився в межах 119–131 та 84–101 % відповідно за сівби культур в один рядок на фоні мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$.

Енергетична ефективність. За підвищення доз мінеральних добрив витрати енергії у гібридів кукурудзи Харківський 295 МВ та Петрівський 169 МВ зростали до 21,4–28,0 та 20,6–26,9 ГДж/га відповідно. Енергоємність сухої речовини змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами збільшувалась на варіантах максимального рівня врожайності зеленої маси. Найбільша кількість енергії акумулювалась посівами у варіанті кукурудзи з соєю за сівби культур в один рядок, що становила у гібридів Харківський 295 МВ та Петрівський 169 МВ відповідно 214,0 та 199,6 ГДж/га, або була вище на 81,4–87,9 ГДж/га порівняно з контролем та на 43,1–53,2 ГДж/га з дозою мінеральних добрив $N_{60}P_{30}K_{45}$. Коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування змішаних посівів кукурудзи з соєю становив 6,5–6,8 та кукурудзи з бобами кормовими 5,5–6,0 незалежно від групи стиглості злакового компонента за внесення максимальної дози мінеральних добрив.

ВИРОБНИЧА ПЕРЕВІРКА

Виробнича перевірка результатів досліджень проводилася в 2017–2018 рр. за контрольним і кращими варіантами: 1. Кукурудза (*контроль*); 2. Кукурудза + соя в один рядок; 3. Кукурудза + соя, 1 : 1; 4. Кукурудза + соя, 2 : 1 за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$. Встановлено, що за сприятливих гідротермічних умов кукурудзяно-соеві змішані посіви забезпечили найбільший урожай зеленої маси за сівби досліджуваних культур в один рядок 66,9–68,7 т/га з виходом сухої речовини 16,5–16,8 т/га, кормових одиниць 14,2–15,1 та 1,31–1,38 т/га перетравного протеїну. Приріст перетравного протеїну становив 0,40–0,45 т/га, або 44,0–48,4 %, порівняно до контролю. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном становила 92,5 г, або зросла на 21,7 г.

За черезрядного способу сівби однорічних культур урожайність зеленої маси зменшилась на 9,0–9,6 т/га та вихід сухої речовини – на 14,9–17,0 %, або становив 13,7–14,3 т/га. Збільшення в посіві до двох рядків кукурудзи та сівби одного рядка сої не забезпечували істотного приросту показників, де врожайність зеленої маси становила 61,6–63,2 т/га з вмістом перетравного протеїну в одній кормовій одиниці 75,4–78,1 г, або показник зріс на 4,6–7,3 г проти кукурудзи чистого посіву.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі теоретично обґрунтовано проходження процесів росту, розвитку та формування врожайності та якості зеленої маси змішаних посівів кукурудзи різних груп стиглості з високобілковими культурами залежно від організованих факторів з врахуванням гідротермічних умов південної

частини правобережного Лісостепу. Дослідження були спрямовані на вирішення поставленої наукової задачі, що дозволило зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду кукурудзи від сходів до молочно-воскової стиглості зерна на неудобреному фоні становила 82–84 та 88–90 днів у гібридів Петрівський 169 МВ та Харківський 295 МВ відповідно, яка була довшою на 4–6 діб за використання мінеральних добрив.

2. Досліджено, що змішані посіви кукурудзи з високобілковими культурами на формування врожаю витрачають на 2,5–6,6 мм більше вологи порівняно з одновидовими посівами, при цьому найбільшу кількість вологи рослини споживають за сівби компонентів в один рядок при внесенні підвищеної дози мінеральних добрив.

Виявлено, що використання зернобобових культур у змішаних посівах покращують поживність ґрунту за рахунок підвищення вмісту нітратного азоту, який за використання кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ зріс до 5,84–6,76 та 5,58 і 6,74 мг/100 г ґрунту – у гібрида Петрівський 169 МВ незалежно від співвідношення рядків компонентів у агрофітоценозі, ніж за сівби кукурудзи в чистих посівах 5,62 мг/100 г ґрунту.

3. Найвищу висоту рослин кукурудзи формували середньоранньостиглий гібрид Харківський 295 МВ в одновидовому посіві за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 216 см, що на 8 і 15 см було вище відповідно за неудобрений контроль рослини гібриду Петрівський 169 МВ. У зернобобових культур найбільшу висоту стебла 91 см забезпечили боби кормові та були на 7 см вищі за сою.

У бінарних сумішках за сівби в один рядок висота рослин кукурудзи зменшилась на 5–7 см, але підвищилась у бобових культур на 10–11 см, порівняно з одновидовими посівами. При зміні співвідношення рядків обох компонентів у сумішки спостерігалось пригнічення ростових процесів рослин, де кукурудза досягала висоти на рівні 196–201 см, соя 84–86 см та боби кормові 92–96 см, що відповідно на 8–10, 4–10 та 8–11 см нижче за сівби в один рядок.

4. Обґрунтовано переваги формування площі листової поверхні за сівби кукурудзи з соєю в один рядок 54,5–57,5 тис. м²/га на фоні внесення $N_{120}P_{60}K_{90}$, що на 2,3–2,6 тис. м²/га більше порівняно з одновидовими посівами та 7,1–7,6 тис. м²/га за одинарної дози мінеральних добрив.

Змішані посіви кукурудзи з бобами кормовими забезпечили площу листової поверхні на рівні 52,3–55,6 тис. м²/га, що більше на 8,7–9,8 тис. м²/га, порівняно з внесенням $N_{60}P_{30}K_{45}$ за сівби компонентів в один рядок.

Найвищі показники чистої продуктивності фотосинтезу забезпечили змішані посіви кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ з соєю або бобами кормовими за сівби в один рядок – 6,35 і 6,28 г/м² за добу на фоні удобрення $N_{120}P_{60}K_{90}$. За використання ранньостиглого гібрида Петрівський 169 МВ показники були нижчими та становили відповідно 6,19 та 6,08 г/м² за добу.

5. Спостереження показали, що забур'яненість змішаних посівів в значній мірі обумовлювалась способом сівби та рівнем удобрення. Найменша забур'яненість агрофітоценозів кукурудзи з бобовими культурами була відмічена за сівби компонентів в один рядок 7,4–11,7 шт./м², порівняно з одновидовими посівами 12,0–12,3 шт./м².

6. Порівняльна оцінка змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами показала, що найбільшу врожайність зеленої маси 45,2–48,6 т/га з виходом сухої речовини 11,0–11,9 т/га забезпечив гібрид кукурудзи Харківський 295 МВ за сівби компонентів в один рядок, що вказує на високу ефективність їх вирощування порівняно з сівбою гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ з соєю та бобами кормовими, які забезпечили формування зеленої маси 41,4–45,7 т/га та сухої речовини 9,91–11,1 т/га, або були меншими відповідно на 6,3–9,2 і 7,2–11,0 %.

7. Збільшення частки злакового компонента в змішаному посіві до 2–3 рядків гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ сприяло підвищенню виходу кормових одиниць до 7,64–9,26 т/га та перетравного протеїну 0,64–0,72 т/га за рахунок добору зернобобових культур та внесенні мінеральних добрив. У зішаних посівах за використання гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ показники були нижчими та відповідно становили 7,97–8,35 та 0,63–0,64 т/га.

Найбільший вихід кормових одиниць та перетравного протеїну отримали за сівби компонентів в один рядок, що становили відповідно 9,72–10,60 та 0,86–0,97 т/га у гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ і 8,77–9,91 та 0,79–0,82 т/га – Петрівський 169 МВ.

8. Найвищий приріст валової енергії забезпечує вирощування змішаних посівів кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ з соєю в один рядок на фоні внесення $N_{120}P_{60}K_{90}$ – 186,6 ГДж/га, енергоємність 1 т сухої речовини становила 23,0 МДж/т, тоді як у кукурудзи гібрида Петрівський 169 МВ – 173,1 ГДж/га та 23,9 МДж/т відповідно.

9. При внесенні мінеральних добрив $N_{120}P_{60}K_{90}$ за оптимальної норми висіву компонентів в один рядок найвищий коефіцієнт енергетичної ефективності 6,5–6,8 отримали при вирощуванні сої з різностиглими гібридами кукурудзи та кукурудзи з бобами кормовими 5,5–6,0.

10. Найбільший умовно чистий прибуток забезпечив змішаний посів кукурудзи гібрида Харківський 295 МВ з соєю в один рядок – 18021 грн/га з рівнем рентабельності виробництва 131 % на фоні внесення $N_{120}P_{60}K_{90}$. Для гібрида кукурудзи Петрівський 169 МВ в змішаних посівах з соєю показники становили 16131 грн/га і 119 % відповідно.

11. Виробнича перевірка підтвердила результати попередніх досліджень і їх висновки. Змішаний посів кукурудзи з соєю в один рядок забезпечив вихід кормових одиниць 14,7 т/га та перетравного протеїну 1,34 т/га, при цьому забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном становила 92,5 г.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

На основі отриманих результатів досліджень, їх енергетичного та економічного аналізу для забезпечення тваринництва високобілковими кормами агроформуванням південної частини правобережного Лісостепу рекомендується висівати середньоранньостиглий гібрид кукурудзи з соєю в один рядок з нормою висіву відповідно 80 і 220 тис./га, при збиранні на силос у фазі молочно-воскової стиглості зерна за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$, що забезпечує найбільшу врожайність зеленої маси 45,2–48,6 т/га і вихід перетравного протеїну 0,97–1,34 т/га.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Приходько В. О. Продуктивність змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами у Правобережному Лісостепу України. Зб. наук. пр. Уманського НУС, 2010, №2. С. 122–127.
2. Приходько В. О. Продуктивність змішаних посівів кукурудзи з соєю і бобами в південній частині правобережного Лісостепу України. Зб. наук. пр. Уманського НУС, 2011, №1. С. 149–155.
3. Приходько В. О. Ріст і урожайність змішаних посівів кукурудзи з високобілковими компонентами у південній частині правобережного Лісостепу України. Зб. наук. пр. Уманського НУС, 2011, №3. С. 49–56.
4. Приходько В. О. Структура силосної маси змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами в залежності від схеми сівби і бобового компоненту. Зб. наук. пр. Уманського НУС, 2011, №2. С. 142–147
5. Приходько В. О. Динаміка висоти і наростання маси рослин змішаних посівів кукурудзи залежно від схеми сівби та бобового компоненту. Зб. наук. пр. Уманського НУС, 2012, №1. С. 200–205.
6. Приходько В. О. Вплив особливостей сумісної сівби кукурудзи на поживний режим ґрунту в правобережному лісостепу України. Інтернаука: научный журнал. № 25(107). Москва, Изд. «Интернаука», 2019. С. 57–61.
7. Приходько В. О., Полторецький С. П. Площа листкової поверхні і продуктивність змішаних посівів кукурудзи з бобовими культурами. Аграрний вісник Причорномор'я: збірник наукових праць. Одеса: ОДАУ, 2019. Вип. 92. С. 151–162.

Статті у наукових виданнях,

включених до міжнародних наукометричних баз даних:

8. Poltoretskyi S., Prykhodko V., Poltoretska N., et all. Agro-ecological and biological aspects of the components selection for mixed sowings of forage crops. Ukrainian Journal of Ecology, 2019, 9(3), pp. 31–36.

Патенти

9. Зінченко О. І. Пат. 113376 Україна МПК (2016.01) А01В 79/02, А01С 7/00. Спосіб вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами на силос в умовах Правобережного Лісостепу України / О. І. Зінченко, С. П. Полторецький, В. О. Приходько, Н. М. Полторецька; заявл. 11.07.2016; опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2. 4 с.

Праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

10. Приходько В. А. Структура силосной массы смешанных посевов кукурузы с бобовыми культурами в зависимости от схемы посева в южной части правобережной Лесостепи. Сборник статей по материалам XXIII международной заочно-практической конференции. М., «Международный центр науки и образования», 2014, №3 (23). С. 59–64.
11. Приходько В. А. Энергетическая эффективность возделывания смешанных посевов кукурузы с бобовыми культурами в южной части правобережной лесостепи Украины. Инновационные подходы в современной науке: сб. ст. по материалам XVIII Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы в современной науке». М., Изд. «Интернаука», 2019, № 12(48). С. 89–93.

12. Приходько В. О. Полторецький С. П. Динаміка наростання маси врожаю змішаних посівів кукурудзи залежно від бобового компоненту, схеми сівби і фону удобрення. Інтеграція освіти, науки та бізнесу в сучасному середовищі: літні диспути: тези доп. І Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 1–2 серпня 2019 р. Дніпро, 2019. С. 583–589.

АНОТАЦІЯ

Приходько В. О. Удосконалення технології вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами на силос у південній частині правобережного Лісостепу України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття науково ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.12 – кормовиробництво і луківництво. Подільський державний аграрно-технологічний університет, м. Кам'янець-Подільський, 2020.

У дисертаційній роботі викладено результати досліджень з вивчення особливостей росту, розвитку, висоти рослин та формування фотосинтетичної продуктивності однорічних культур в одновидових і змішаних посівах, їх водоспоживання, витрати поживних речовин (нітратного азоту, фосфору і калію) та формування кормової продуктивності залежно від рівня удобрення і способу розміщення компонентів у посіві. Удосконалено технологію вирощування різностиглих гібридів кукурудзи на силос шляхом добору зернобобових культур (соя, боби кормові) та співвідношення рядків обох компонентів у агрофітоценозі за внесення мінеральних добрив у дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$. Встановлено кореляційні зв'язки та регресійні залежності між урожайністю сухої речовини та площею листя і чистою продуктивністю фотосинтезу, а також дана економічна та біоенергетична оцінка технології вирощування. Одержаний і узагальнений матеріал дає можливість рекомендувати у виробництво найбільш економічно вигідну модель вирощування змішаних посівів кукурудзи з високобілковими культурами в умовах південної частини правобережного Лісостепу. За сівби сої або бобів кормових в один рядок з ранньостиглим гібридом кукурудзи Петрівський 169 МВ вихід кормових одиниць становив 8,87–9,91 т/га, перетравного протеїну 0,79–0,82 т/га з вмістом перетравного протеїну в одній кормовій одиниці 83,0–89,5 г. Найбільшу кормову продуктивність одержали за використання середньоранньостиглого гібрида кукурудзи Харківський 295 МВ в змішаних посівах з бобовими культурами, де вихід кормових одиниць був на рівні 9,72–10,60 т/га, перетравного протеїну 0,86–0,97 т/га, забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном становила 88,3–91,9 г.

Найбільший умовно чистий прибуток (18,02 тыс. грн/га), рентабельність (131%) і додатковий вихід акумульованої енергії врожаєм (74,3 ГДж/га) забезпечує вирощування змішаного посіву кукурудзи гібриду Харківський 295 МВ з соєю в один рядок на фоні внесення $N_{120}P_{60}K_{90}$.

В умовах південної частини правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому для отримання високих врожаїв високоякісної силосної маси доцільно вирощувати змішані посіви середньоранніх гібридів кукурудзи з ранньостиглими сортами сої в один ряд на фоні внесення мінеральних добрив в дозі $N_{120}P_{60}K_{90}$.

Ключові слова: гібрид кукурудзи, соя, боби кормові, змішаний посів, водоспоживання, фаза росту і розвитку, площа листкової поверхні, урожайність, кормова одиниця, перетравний протеїн.

АННОТАЦІЯ

Приходько В. А. Совершенствование технологии выращивания смешанных посевов кукурузы с высокобелковыми культурами на силос в южной части правобережной Лесостепи Украины. - Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.12 – кормопроизводство и луговое хозяйство. Подольский государственный аграрно-технологический университет, г. Каменец-Подольский, 2020.

В диссертационной работе излагаются результаты исследований по изучению особенностей роста, развития, высоты растений и формирования фотосинтетических показателей однолетних культур в чистых и смешанных посевах, потребления воды, расходов питательных веществ (нитратного азота, фосфора и калия) и формирования характеристик кормов в зависимости от уровня удобрения и метода размещения компонентов в посевах. Улучшена технология выращивания различных гибридов кукурузы на силосе путём отбора бобовых культур (соя, бобы кормовые) и соотношения рядов обоих компонентов в агрофитоценозе для применения минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$. Установлены корреляционные связи и регрессионная зависимость между урожайностью сухого вещества и площадью листьев, и чистой продуктивностью фотосинтеза, а также дана экономическая и биоэнергетическая оценка технологии выращивания. Полученный и обобщённый материал позволяет рекомендовать в производство наиболее экономически выгодную модель выращивания смешанных посевов кукурузы с высокобелковыми культурами в условиях южной части правобережной Лесостепи. Посев сои или бобов кормовых в один ряд с раннесозревающим гибридом кукурузы Петровский 169 МВ выход кормовых единиц составил 8,87–9,91 т/га, переваримого протеина 0,79–0,82 т/га с содержанием переваримого протеина в одной кормовой единице 83,0–89,5 г. Наибольшую кормовую продуктивность получили при использовании среднераннеспелого гибрида кукурузы Харьковский 295 МВ в смешанных посевах с бобовыми культурами, где выход кормовых единиц составила 9,72–10,60 т/га, переваримого протеина 0,86–0,97 т/га, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином составила 88,3–91,9 г.

Наибольшая условно чистая прибыль (18,02 тыс. грн/га), рентабельность (131 %) и дополнительный выход аккумулированной энергии в урожай (74,3 ГДж/га) обеспечивает выращивание смешанного посева кукурузы гибрида Харьковский 295 МВ с соей в один ряд на фоне внесения дозы $N_{120}P_{60}K_{90}$.

В условиях южной части правобережной Лесостепи Украины на чернозёме оподзолённом для получения высоких урожаев высококачественной силосной массы целесообразно выращивать смешанные посевы среднераннеспелых гибридов кукурузы с раннеспелыми сортами сои в один ряд на фоне внесения минеральных удобрений в дозе $N_{120}P_{60}K_{90}$.

Ключевые слова: гибрид кукурузы, соя, бобы кормовые, смешанный посев, водопотребление, фаза роста и развития, площадь листовой поверхности, урожайность, кормовая единица, перевариваемый протеин.

ABSTRACT

Prykhodko V.O. Improvement of the technology of growing mixed maize crops with high protein crops for silage in the southern part of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. – Qualifying scientific work as manuscript.

Thesis for the degree of candidate of agricultural Sciences in the specialty 06.01.12 – fodder production and grass farming. State Agrarian and Engineering University in Podilia, Kamianets-Podilskyi, 2020.

The thesis presents the results of the research on the study of the features of growth, development, plant height and formation of photosynthetic productivity of annual crops in single and mixed sowings, their water consumption, expenses of nutrients (nitrate nitrogen, phosphorus and potassium) and the formation of fodder productivity depending on the fertilization level and the way of the components location in the sowings.

The growing technology of different-ripened hybrids of corn for silage by selection of grain legumes (soybean, fodder beans) and the ratio of the rows of both components in agrophytocenosis under the application of mineral fertilizers at a dose of $N_{120}P_{60}K_{90}$ was improved. Correlation relationships and regression dependence between dry matter yield and leaf area and net photosynthetic productivity were defined, as well as economic and bioenergy estimates of growing technology was provided.

The obtained and generalized material makes it possible to recommend for production the most economically advantageous model of growing of mixed sowings of corn with high protein crops in the conditions of the southern part of the Right-Bank Forest Steppe. The yield of the fodder units was 8.87–9.91 t/ha, digestible protein – 0.79–0.82 t/ha with the content of digestible protein of 83.0–89.5 g in one fodder unit under the sowing of soybean or fodder beans in one row with early-ripened corn hybrid Petrivskyi 169 MB.

The highest forage productivity was obtained after the use of a middle early-ripened corn hybrid Kharkivskyi 295 MB in the mixed sowings with legumes, where the yield of the fodder units was 9.72–10.60 t/ha, digestible protein – 0.86–0.97 t/ha, the availability of the feed unit with digestible protein was 88.3–91.9 g.

The highest net operating income (18.02 thousand UAH/ha), profitability (131%) and additional output of the accumulated energy by the yield (74.3 GJ/ha) ensures growing of the mixed sowings of corn hybrid Kharkivskyi 295 MB with soybean in one row under the application of $N_{120}P_{60}K_{90}$.

It is advisable to grow mixed sowings of middle-early corn hybrids with early-ripened soybean varieties in one row under the application of mineral fertilizers in a dose of $N_{120}P_{60}K_{90}$ in the conditions of the southern part of the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine on podzolized chernozem to receive high yields of high-quality silage.

Keywords: corn hybrid, soybean, fodder beans, mixed sowing, water consumption, growth and development phase, leaf area, yield, feed unit, digestible protein.