

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА ІНСТИТУТ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

ДУДКА МИКОЛА ІВАНОВИЧ

УКД 633. 3: 631.5(477) (251.1)(1–17)

**АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ
ОДНОРІЧНИХ КОРМОВИХ КУЛЬТУР В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ
УКРАЇНИ**

06.01.09 – рослинництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Дніпро – 2020

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Ерастівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур Національної академії аграрних наук України впродовж 1987–2013 рр.

Науковий консультант: доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України
Черенков Анатолій Васильович, ДУ Інститут зернових культур НААН України, радник дирекції

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор
Гопцій Тетяна Іванівна, Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва, завідувач кафедри генетики, селекції та насінництва

доктор сільськогосподарських наук, професор
Попов Сергій Іванович, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України, керівник відділу рослинництва та сортовивчення

доктор сільськогосподарських наук, професор
Ярчук Ігор Іванович, Дніпровський державний аграрно-економічний університет МОН України, професор кафедри агрохімії

Захист відбудеться «24» липня 2020 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 08.353.01 при ДУ Інститут зернових культур НААН України за адресою: 49027, м. Дніпро, вул. В. Вернадського, 14; тел. (0562) 36-26-18.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці ДУ Інститут зернових культур НААН України за адресою: м. Дніпро, вул. В. Вернадського, 14.

Автореферат розісланий «23» червня 2020 р.

Учений секретар
спеціалізованої вченої ради,
доктор с.-г. наук



М. Я. Кирпа

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В сучасних умовах розвитку агропромислового комплексу України, серед найбільш актуальних проблем, які не вирішені і до теперішнього часу, є підвищення продуктивності однорічних культур та подолання дефіциту рослинного білка в раціонах сільськогосподарських тварин. Традиційні види високобілкових культур з родини бобових не повною мірою задовольняють потребу вітчизняного тваринництва у рослинному протеїні.

Як показує практика, в умовах глобальної зміни клімату продуктивність однорічних культур стає все більш нестабільною за роками, виникає потреба у створенні ефективних моделей агрофітоценозів із залученням нових високоадаптивних видів. Важлива роль при цьому належить інтродукції рослин, як основному джерелу збагачення культурного видового різноманіття. У зв'язку з цим, актуальним є пошук нових нетрадиційних високоврожайних рослин, здатних не лише конкурувати з широко використовуваними сільськогосподарськими культурами, але і значно їх переважати.

Останнім часом у сільськогосподарському виробництві підвищений інтерес набувають види родини амарантових. Амарант – цінна високопродуктивна продовольча, кормова, лікарська та декоративна рослина. Зерно амаранту має високу поживну цінність, а завдяки вмісту сквалену, виявляє бактерицидну дію та протипухлинний ефект. Його вегетативну масу використовують у свіжому вигляді, як зелений корм, в сумісних посівах зі злаковими культурами – для збагачення протеїном зеленої маси та силосу, а після термічної обробки – для приготування високопротеїнового трав'яного борошна або білково-вітамінного концентрату.

У комплексі ефективних заходів щодо підвищення продуктивності однорічних культур та одержання стабільно високих урожаїв у весняно-літньо-осінній період, важлива роль належить також добору і залученню високоадаптивних традиційних і малопоширених видів рослин, широкому впровадженню у сільськогосподарське виробництво економічно доцільних способів їх вирощування у науково обґрунтованих сумісних озимих, ранніх і пізніх ярих та післяукісних агрофітоценозах.

Вагомий внесок у вирішення проблеми виробництва високоякісних кормів однорічних культур у різних ґрунтово-екологічних зонах внесли багато відомих вітчизняних вчених А. О. Бабич, С. В. Бегей, М. Я. Гетьман, М. Г. Гусев, Т. І. Гопцій, Г. І. Демідась, О. І. Зінченко, М. П. Ісічко, Г. П. Квітко, А. Л. Кирилеско, А. І. Лівенський, В. Т. Маткевич, Ю. Ф. Олексенко, В. І. Остапов, В. Ф. Петриченко, І. Ф. Підпалій, І. П. Проскура, Д. Б. Рахметов, Ю. А. Утеуш, А. В. Черенков, В. Я. Щербаков та інші.

Вирощування однорічних культур у сумісних агрофітоценозах вивчалось досить широко. У попередніх дослідженнях, проведених у північній частині Степу, зосереджувалась увага на доборі окремих видів культур без урахування комплексного підходу до технологічних прийомів їх вирощування в основних і післяукісних посівах. Проте і дотепер дані відносно динаміки та особливостей формування агрофітоценозів залежно від технологічних прийомів та регіональних

особливостей часто залишаються недостатніми і суперечливими. Зумовлено це, в першу чергу, інтродукцією нових видів рослин, появою сучасних сортів і гібридів однорічних культур, які мають поліпшену морфоструктуру рослин, цінні господарські якості, що вимагає нових підходів до вивчення та удосконалення технологій їх вирощування як в основних одновидових і сумісних посівах, так і у післяукісних.

При розв'язанні проблеми забезпечення тваринництва достатньою кількістю високоякісних зелених кормів за ефективного використання орних земель в зоні Степу виникла необхідність дослідити та теоретично обґрунтувати комплекс питань, серед яких найважливіші: визначити доцільність вирощування амаранту волотистого в одновидових і сумісних посівах з пізніми ярими культурами; створити високопродуктивні однорічні агрофітоценози для конвеєрного виробництва зеленої маси з ранньої весни до пізньої осені; розробити ефективні технологічні прийоми підвищення продуктивності однорічних культур в озимих, ярих та післяукісних посівах.

Актуальним також є визначення економічної і біоенергетичної ефективності вирощування амаранту в одновидових і сумісних посівах та різновидових озимих, ярих і післяукісних агрофітоценозах однорічних культур в умовах природного вологозабезпечення Степу України. Ці та інші актуальні питання знайшли відображення в наших дослідженнях.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи виконувались згідно тематичного плану лабораторії технології вирощування кормових культур ДУ Інститут зернових культур НААН відповідно з державною науково-технічною програмою «Кормовиробництво» і завданнями «Розробити і впровадити енергозберігаючі технології вирощування кормових культур в післяукісних і післяжнивних посівах, які забезпечують сумісно з основними травостоями загальну продуктивність ріллі на рівні 8–10 тис. кормових одиниць з 1 га» (1986–1990 рр.), № держреєстрації 018703671; «Розробити і впровадити у виробництво степової зони ресурсозберігаючі природоохоронні технології вирощування однорічних і багаторічних кормових культур в одновидових і сумісних посівах, що забезпечать підвищення урожайності на 20–25 %, а вихід білка на 25–30 %» (1991–1995 рр.), № держреєстрації 0194U040278; «Розробити ресурсозберігаючі природоохоронні технології вирощування однорічних кормових культур і багаторічних трав, що забезпечують підвищення інтенсивності використання ріллі та збору білка на 20–25 %» (1996–2000 рр.), № держреєстрації 0196U018128; «Розробити нові, адаптовані до умов степової зони прийоми вирощування багаторічних трав і однорічних кормових культур, що забезпечують підвищення їх продуктивності на 15–20 %» (2001–2005 рр.), № держреєстрації 0101U012496; «Розробити перспективні ресурсозберігаючі технології виробництва і використання кормів на основі високопродуктивних сортів і гібридів кормових та зернофуражних культур» (2006–2010 рр.), № держреєстрації 0106U001878 та згідно з державною науково-технічною програмою «Зернові культури» у відповідності до завдання «Наукове

обґрунтування адаптивних енергоощадних технологій вирощування сорго» (2011–2015 рр.), № держреєстрації 0111U004703.

Мета і задачі дослідження. Мета досліджень полягала в агротехнологічному обґрунтуванні доцільності вирощування нового високоадаптивного виду рослин родини Амарантових – амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus* L.) на зелену масу і зерно та розробці ефективних прийомів регулювання його продукційного процесу, удосконаленні технологічних прийомів підвищення продуктивності різновидових агрофітоценозів однорічних культур в озимих, ярих і післяукісних посівах за раціонального використання вегетаційного періоду, біокліматичного потенціалу та урахування факторів інтенсифікації в умовах зони Степу. Одержані матеріали дали змогу побудувати робочу гіпотезу про можливість інтродукції виду амаранту та підвищення продуктивності різночасно дозріваючих різновидових агрофітоценозів, знаходження компенсаторних механізмів та резервів, які б забезпечували раціональне використання рослинами амаранту і інших видів однорічних культур факторів зовнішнього середовища, що складаються кожного року, для формування максимального рівня їх урожайності.

Для визначення та реалізації робочої гіпотези необхідно було вирішити наступні задачі:

- обґрунтувати доцільність інтродукції амаранту волотистого та оптимізувати технологічні прийоми його вирощування для одержання високобілкової зеленої маси і зерна;
- дослідити особливості росту, розвитку і формування продуктивності амаранту волотистого залежно від способу сівби, норми висіву, глибини загортання насіння, рівня мінерального живлення та строку збирання;
- науково обґрунтувати добір видів однорічних культур для створення різновидових агрофітоценозів та встановити особливості їх росту, розвитку, формування кормової і зернової (насіннєвої) продуктивності в озимих, ярих та післяукісних посівах залежно від видового складу, способу сівби, норми висіву, живлення і вологозабезпечення;
- визначити вплив технологічних прийомів на врожайність і якість корму однорічних культур при вирощуванні в озимих, ярих та післяукісних агрофітоценозах;
- удосконалити технологічні прийоми вирощування двох-трьох урожаїв однорічних культур на рік;
- дати економічну та біоенергетичну оцінку вирощування амаранту волотистого та різновидових агрофітоценозів однорічних культур в умовах природного вологозабезпечення зони Степу України.

Об'єкт дослідження – процеси формування і реалізації потенціалу продуктивності амаранту волотистого та різновидових однорічних агрофітоценозів залежно від агроекологічних факторів та технологічних прийомів в умовах північного Степу України.

Предмет дослідження – вид родини Амарантових (*Amaranthus paniculatus* L.), однорічні різновидові озимі, ярі і післяукісні агрофітоценози, їх

продуктивність і якість продукції при вирощуванні на зелену масу і зерно (насіння).

Методи дослідження. Загальнонаукові: діалектичний (з'ясування причинно-наслідкових зв'язків, суперечності між сутністю і явищем, змістом і формою та ін.), індукція – дедукція (порівняння і узагальнення), абстрагування – конкретизація (акцентування уваги на головних чинниках), моделювання (схеми, графіки, діаграми), формалізація (математичний виклад). Спеціальні: польовий (дослідження біологічних і технологічних питань), візуальний (встановлення фенологічних фаз розвитку рослин), лабораторний (біометричні дослідження рослин, хімічні аналізи, визначення параметрів показників елементів структури врожаю і урожайності), розрахунково-порівняльний (оцінка економічної та біоенергетичної ефективності), методи математичної статистики (визначення вірогідності експериментальних даних).

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні актуальної наукової проблеми підвищення продуктивності однорічних культур і подолання дефіциту рослинного протеїну при виробництві зелених кормів на основі створення високопродуктивних складних агрофітоценозів за рахунок науково обґрунтованого добору видів і сортів нових, малопоширених і традиційних однорічних культур, технологічних заходів інтенсифікації, раціонального використання умов вегетаційного періоду та біокліматичного потенціалу ґрунтово-екологічної зони.

Уперше в умовах Степу північного:

- теоретично обґрунтована та експериментально доведена доцільність введення в культуру амаранту волотистого за різного напрямку використання;
- визначено вплив основних агротехнічних прийомів на рівень продуктивності амаранту волотистого при його вирощуванні на зелену масу і зерно в одновидових посівах;
- встановлено особливості росту, розвитку та формування продуктивності рослин амаранту волотистого за двоукісного використання посівів та у агрофітоценозах сумісно із кукурудзою, сорго цукровим, сорго-суданковим гібридом .
- здійснена економічна та біоенергетична оцінка технологій вирощування амаранту волотистого на корм і зерно (насіння) за умов природного вологозабезпечення посівів.

Удосконалено:

- видовий склад різновидових озимих, ранніх і пізніх ярих та післяукісних агрофітоценозів на основі науково обґрунтованого добору нових, малопоширених і традиційних однорічних культур;
- еколого-біологічні параметри формування урожайності різновидових агрофітоценозів однорічних культур для різного напрямку вирощування за раціонального використання видового і сортового складу та агрокліматичного потенціалу Степу;

– наукові положення щодо одержання двох-трьох урожаїв однорічних культур за рік при вирощуванні післяукісних агрофітоценозів в умовах природного зволоження зони Степу.

Набули подальшого розвитку:

– експериментальні дослідження про особливості росту, розвитку і формування продуктивності амаранту волотистого при вирощуванні на зелену масу і зерно;

– наукові положення пов'язані з формуванням високої продуктивності різновидових озимих, ярих і післяукісних агрофітоценозів залежно від прийомів їх вирощування.

Практичне значення отриманих результатів. У результаті реалізації положень дисертації розроблено технологію вирощування амаранту волотистого на зелений корм та зерно, яка в умовах природного зволоження північного Степу України забезпечує урожайність зеленої маси 28,02–29,80 т/га, збір абсолютно сухої речовини – 5,13–5,16, кормових одиниць – 3,72–4,04, перетравного протеїну – 0,56–0,61 т/га та урожайність зерна – 1,36–1,77 т/га.

На підставі отриманих результатів 27-річних польових дослідів виробництву запропоновано для умов північного Степу України науково обґрунтований видовий склад різночасно дозріваючих озимих, ранніх і пізніх ярих та післяукісних агрофітоценозів на основі нових, малопоширених і традиційних однорічних культур за раціонального використання їх видового і сортового складу та біокліматичного потенціалу північного Степу України, що підвищує продуктивність посівів і подовжує період надходження зеленої маси.

Основні матеріали досліджень використані при розробці регіональних (Дніпропетровськ, 2005 р.) і зональних (Київ, 2004, 2010 рр.) науково обґрунтованих систем землеробства і ведення сільського господарства в умовах зони Степу України.

Отримані результати досліджень перевірені в 2000–2013 рр. у виробничих умовах Ерастівської дослідної станції на площі 191,1 га та впроваджувались в 2016–2018 рр. у фермерських господарствах різних форм власності П'ятихатського, Дніпропетровського і Магдалинівського районів Дніпропетровської області на площі 2270 га та забезпечили щорічний додатковий прибуток (за цінами 2019 р.): озимі агрофітоценози 1,5–2,6 тис. грн/га, ранні ярі – 1,2–1,9 тис. грн/га, пізні ярі – 2,8–4,3 тис. грн/га.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора, виконаним упродовж 1987–2013 рр.

Здобувачем особисто обґрунтовано науковий напрям, розроблено програму, визначено мету і завдання досліджень. Опрацьовано та узагальнено літературні джерела, розроблено робочу гіпотезу, сплановано та проведено польові і лабораторні дослідження, виконано статистичне опрацювання одержаних експериментальних даних, сформовано висновки, проведено виробничу перевірку отриманих результатів. Публікації підготовлено як самостійно, так і в

співавторстві. У наукових роботах, опублікованих у співавторстві, права співавторів не порушено.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень щорічно доповідались на засіданнях науково-методичних рад ДУ Інститут зернових культур НААН (м. Дніпро, 1987–2013 рр.) і координаційних нарадах в Інституті кормів і сільського господарства Поділля НААН (м. Вінниця, 1988–2011 рр.), а також висвітлювались протягом 1990–2013 рр. на щорічних науково-виробничих обласних та районних семінарах з питань особливостей проведення сільськогосподарських робіт.

Підсумки дослідної роботи оприлюднювались на шести міжнародних конференціях і симпозіумах у різних установах України та за кордоном: «Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи» (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський, 2016 р.), «Стратегія збалансованого використання економічного, технічного, технологічного та ресурсного потенціалу країни» (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський, 2016 р.), «Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке» (ФГБНУ «ПАНЦ РАН». Солёное Займище, 2016 г.), «Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур» (ДДАЕУ, м. Дніпро, 2016 р.), «Корми і кормовий білок» (ІКСГ Поділля, м. Вінниця, 2018 р.), «Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса» (ФГБНУ «ПАНЦ РАН». Солёное Займище, 2020 г.) та на трьох Всеукраїнських науково-практичних конференціях – виробничій і молодих вчених: «Шляхи розвитку тваринництва в ринкових умовах» (ІТЦР УААН, м. Дніпропетровськ, 2002 р.), «Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України» (ІКСГ Поділля, м. Вінниця, 2016 р.), «Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов» (30–31 травня 2019 р., НААН, ДУ ІЗК, м. Дніпро, 2019 р.).

Основні положення дисертації використані в лекційному курсі навчання аспірантів за дисципліною «Агрономія» та циклі щорічних семінарів для фахівців АПК України.

Результати досліджень пропагувались через видання буклетів, плакатів, публікацій у періодичній пресі, чисельних лекціях на курсах підвищення кваліфікації керівників та спеціалістів сільського господарства зони Степу України.

Публікації за темою дисертації. Основні результати теоретичних і експериментальних досліджень за темою дисертаційної роботи опубліковано у 47 наукових працях, у тому числі: 23 статті у фахових виданнях, з них 13 – у виданнях, що занесені до міжнародних наукометричних баз цитування, 2 – у періодичних закордонних виданнях, 9 – матеріали конференцій, 15 – статті в інших виданнях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 480 сторінках комп'ютерного тексту, у т. ч. 394 сторінки основного тексту. Містить

анотації, вступ, 8 розділів, висновки, рекомендації для виробництва, включає 109 таблиць, 9 рисунків, 34 додатки. Список використаної літератури складається з 505 наукових джерел, з них 59 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ І ОБГРУНТУВАННЯ ОБРАНОГО НАПРЯМУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури)

В огляді наукової літератури проаналізовано та узагальнено стан і результати досліджень вітчизняних і закордонних учених з питань ботанічних і біологічних особливостей амаранту, господарського значення та впливу агротехнічних заходів на ефективність його вирощування на зелену масу і зерно в Україні та за кордоном. Висвітлено результати експериментальних досліджень з вирішення проблеми підвищення продуктивності однорічних культур при вирощуванні у різних ґрунтово-екологічних зонах. Подано інформацію про низку проблем, пов'язаних із зменшенням дефіциту рослинного протеїну у весняно-літньо-осінній період. На основі аналізу літературних джерел окреслено коло питань та обґрунтовано напрями досліджень, пов'язаних з добором нових, малопоширених і традиційних видів рослин для створення високопродуктивних озимих, ярих і післяукісних різновидових агрофітоценозів, прийомів інтенсифікації їх вирощування, раціонального використання умов вегетаційного періоду і ґрунтово-кліматичного потенціалу зони, економічної і біоенергетичної доцільності їх вирощування.

ҐРУНТОВО-КЛІМАТИЧНІ РЕСУРСИ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ СТЕПУ УКРАЇНИ І МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальна частина дисертаційної роботи виконана в 1987–2013 рр. в Ерастівській дослідній станції ДУ Інститут зернових культур НААН України, розташованій в П'ятихатському районі Дніпропетровської області.

Ґрунтові води в межах території дослідної станції на вододілах і схилах залягають на глибині 12–20 м і зволоження верхніх шарів ґрунту здійснюється за рахунок атмосферних опадів. Ґрунти місця проведення досліджень представлені типовими для північної частини Степу України чорноземами звичайними малогумусними важкосуглинковими. Гумусовий шар ґрунту в середньому дорівнює 62–65 см. Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) змінюється від 4,0 до 4,5 % (за Тюріним). Запаси поживних речовин в орному шарі становлять: загальний вміст азоту – 0,23–0,26 % (за К'ельдалем), тобто низький, що потребує для забезпечення високого рівня продуктивності сільськогосподарських культур обов'язкового внесення азотних добрив. Вміст рухомого фосфору середній – 0,11–0,16 % (за Чириковим), обмінного калію високий – майже 2 % (за Чириковим).

Щільність твердої фази ґрунту та його об'ємна маса збільшуються по профілю з глибиною та змінюються в межах: питома маса від 2,65 (у шарі 0–30 см) до 2,73 г/см³ (у шарі 100–150 см), об'ємна – відповідно від 1,22 до 1,37 г/см³.

Кліматичні особливості в межах Ерастівської дослідної станції є характерними для північної частини Степу України. Згідно метеорологічних спостережень Комісарівської метеостанції, розташованій на території Ерастівської

дослідної станції, середня річна кількість атмосферних опадів в її межах за останні 114 років спостережень становить 454,6 мм.

Основні елементи погоди у роки досліджень (1987–2013 рр.) наведені за даними Комісарівської метеостанції та є типовими для підзони північного Степу України. У середньому за роки досліджень середньорічна кількість опадів у межах Ерастівської дослідної станції становила 506,8 мм, що на 11,5 % більше багаторічних даних.

Середня температура повітря за періоди з показниками вище 5 °С (квітень – жовтень) і 10 °С (травень – вересень) протягом вегетації була на 1,1 і 1,3 °С відповідно вище середньої багаторічної, а кількість опадів за ці періоди – перевищувала багаторічну на 25,4 і 27,0 мм відповідно.

Найбільш сприятливими за зволоженням і температурним режимом були 1988, 1990, 1995–1997, 1999–2001, 2003, 2004, 2007, 2008 і 2010 рр., річна кількість атмосферних опадів становила 103,5–151,0 % від багаторічної норми при відхиленні середньорічної температури повітря від багаторічних даних на 0,7–2,6 °С.

У недостатньо зволожені роки (1993, 1994, 2002, 2005, 2009, 2011) річна кількість опадів дорівнювала 98,7–102,8 % від багаторічної норми при відхиленні середньорічної температури повітря відносно середньої багаторічної на 0,5–1,3 °С.

Затяжна і прохолодна весна спостерігалась у 1987, 1988, 1992, 1996, 1997 і 2003 рр., що призводило до затримки початку весняно-польових робіт на 10–14 діб. Рання і тепла весна та достатня кількість вологи у ґрунті в 1989, 1990, 1999, 2001, 2002, 2007, 2008 рр. при сівбі забезпечили одержання дружних сходів однорічних ранніх ярих культур раніше від середніх багаторічних строків.

Таким чином, метеорологічні умови протягом років досліджень достатньою мірою відображають агроекологічні та кліматичні ресурси північної частини степової зони України.

Для вирішення поставлених задач проводилися польові і лабораторні експериментальні дослідження з обробкою одержаних результатів методами статистичного аналізу. В одно- і двофакторних польових дослідках ділянки розміщувалися систематично (послідовно) одноярусно або методом рендомізації у два яруси. Посівна площа ділянок становила 80–152 м², облікових – від 50–60 до 90–139 м², повторність три-чотириразова. Агротехнічні прийоми загальноприйняті для зони, крім досліджуваних факторів.

Польові й лабораторні дослідження та виробничу перевірку результатів наукових розробок виконували відповідно з методикою польових дослідів. При виконанні програми досліджень проводили наступні спостереження та обліки: фенологічні – фази росту і розвитку, визначення густоти стояння, висоти рослин, приросту надземної маси, площі листкової поверхні та чистої продуктивності фотосинтезу, аналіз структури урожаю.

Хімічні аналізи рослин, зерна і ґрунту здійснювали в лабораторії родючості ґрунтів ДУ Інститут зернових культур НААН. Розрахунок вмісту кормових одиниць в сухій речовині визначали на основі хімічних аналізів з урахуванням перетравності поживних речовин, перетравний протеїн, загальний азот – за К'ельдалем з помноженням на коефіцієнт 6,25 та коефіцієнт перетравності. Вміст

нітратів у ґрунті обчислювали спектрометричним методом на приладі СФ-16 (іонометричний метод згідно ГОСТ 26951-86), рухомих форм фосфору – за Ф. В. Чириковим (ДСТУ 4115-2002) і обмінного калію – за А. Л. Масловою (ДСТУ 4115-2002).

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРИЙОМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКЦІЙНІ ПРОЦЕСИ РОСЛИН АМАРАНТУ ВОЛОТИСТОГО

Зернова і кормова продуктивність амаранту волотистого та пізніх ярих однорічних культур. Аналіз продуктивності пізніх ярих культур свідчить, що амарант волотистий (*Amaranthus paniculatus* L.) є високопродуктивною культурою. Зокрема, у сприятливому 1987 р. його урожайність зерна становила 1,76 т/га, що в 1,1 раза вище за сою, проте в 1,9 і 2,8 раза відповідно, нижче за просо і кукурудзу. Разом з тим, слід зазначити, що на відміну від крупнонасінних культур, які в степовій зоні України за природного зволоження більш надійно по роках забезпечують необхідну повноту сходів, на посівах амаранту волотистого спостерігалось значне варіювання як показника польової схожості насіння (в 2,3 раза), так і врожайності зерна (в 1,2 раза).

Результати визначення поживної цінності зерна і зеленої маси амаранту та інших культур свідчать, що в 100 кг сухої речовини зерна амаранту волотистого міститься 109 кг кормових одиниць і 10,1 кг перетравного протеїну, в такій же кількості зерна кукурудзи – відповідно 114 і 6,4 кг, сої – 132 і 28,8 кг, проса – 98 і 8,8 кг. У 100 кг сухої речовини вегетативної маси амаранту волотистого при збиранні у фазі цвітіння міститься 37,6 кг кормових одиниць і 6,0 кг перетравного протеїну, в такій же кількості сухої вегетативної маси кукурудзи – відповідно 50,2 і 3,7 кг, проса – 64,3 і 5,0 кг. За вмістом перетравного протеїну в зерні і надземній масі амарант волотистий значно перевищує кукурудзу і просо, поступаючись лише сої. За енергетичною ж поживністю зерна він не має переваги над кукурудзою і соєю, а надземної маси – також і перед просом.

Корм із амаранту волотистого має достатньо високу протеїнову поживність. В його зерні на кожну кормову одиницю припадає на 38,8 % більше перетравного протеїну, ніж у зерні кукурудзи і на 8,6 % більше, ніж у зерні проса, а в його зеленій масі забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном у 2 рази вища, ніж у рослин родини тонконогових.

Таким чином, амарант волотистий є високопродуктивною культурою як при вирощуванні на зерно, так і на зелений корм. Поряд з кукурудзою він може вирощуватись в умовах нестійкого зволоження як за природного забезпечення вологою, так і на зрошенні, а також у районах з достатнім зволоженням для гарантованого одержання дружних і повних сходів. Насіння білозерних форм амаранту можна використовувати для сівби у польових і кормових сівозмінах без наслідків негативного впливу як на фітосанітарний стан наступних посівів, так і загальну культуру землеробства.

Вплив площі живлення та глибини загортання насіння на ріст і розвиток амаранту волотистого. Встановлено, що повні сходи амаранту волотистого, висіяного на глибину 2 і 4 см на фоні застосування допосівного прикочування, в середньому за роки досліджень, відмічено відповідно на 7 і 10 добу після сівби. Збільшення глибини загортання до 6–10 см призводило до подовження тривалості

періоду сівба – сходи на 2–10 діб. Найбільшу польову схожість (65,3 %) мало насіння висіяне на глибину 2 см. Збільшення глибини загортання насіння до 4–8 см призводило до зниження цього показника на 5,0–48,0 %. З глибини 10 см сходи амаранту було одержано лише у 3,7–5,3 % насіння.

Залежно від глибини загортання насіння змінювались біометричні показники рослин. Найбільший приріст висоти (1,6–1,7 см/добу) і маси (0,87–0,93 г/добу) за період сходи – цвітіння відмічено у рослин амаранту волотистого за мілкого (2 см) загортання насіння.

У польовому досліді з вивчення впливу норми висіву та схеми розміщення рослин амаранту волотистого на формування продуктивності посівів при використанні на зелений корм і зерно встановлено, що на посівах зі звичайним рядковим (15 см) способом сівби польова схожість насіння була нижчою, ніж у широкорядних (45 і 70 см) і в середньому по способу сівби становила 49,8 %. Збільшення норми висіву від 0,75 до 1,5 кг/га схожого насіння сприяло підвищенню його польової схожості на суцільних рядкових (15 см) посівах в середньому на 14 %, а на широкорядних (45 і 70 см) – відповідно на 12 і 13 %, що дозволило збільшити густоту сходів амаранту в 2,5–2,6 рази. На польову схожість насіння також істотно впливав і спосіб його розміщення на площі (табл. 1).

Таблиця 1 – Вплив норми висіву і способу сівби на польову схожість насіння та густоту рослин амаранту волотистого

Норма висіву (В)		Польова схожість насіння, %				Густота рослин у фазі повних сходів, тис. шт./га			
кг/га	МЛН шт./га	1993 р.	1994 р.	1995 р.	середнє	1993 р.	1994 р.	1995 р.	середнє
Суцільний рядковий, 15 см (А)									
0,75	1,25	51	37	42	43	638	463	525	542
1,0	1,67	55	40	46	47	919	668	758	785
1,25	2,08	60	45	51	52	1248	936	1060	1081
1,50	2,50	64	50	56	57	1600	1250	1400	1417
Широкорядний, 45 см									
0,75	1,25	54	41	47	47	675	513	588	592
1,0	1,67	59	47	50	52	985	785	835	868
1,25	2,08	63	52	56	57	1310	1082	1165	1186
1,50	2,50	66	54	58	59	1650	1350	1450	1483
Широкорядний, 70 см									
0,75	1,25	58	43	50	50	725	538	625	629
1,0	1,67	63	51	54	56	1052	852	902	935
1,25	2,08	67	57	60	61	1394	1186	1248	1276
1,50	2,50	69	59	62	63	1725	1475	1550	1583
НІР ₀₅	А	1,53	1,39	1,42	1,39–1,53	–	–	–	–
	В	1,77	1,60	1,64	1,60–1,77	–	–	–	–
	АВ	3,07	2,78	2,83	2,78–3,07	–	–	–	–

Висота рослин амаранту волотистого під час збирання на зелений корм (фаза початок цвітіння волотей) за суцільного способу сівби залежно від норми висіву насіння змінювалась від 76,2 до 82,7, а за широкорядних способів (45 і 70 см) – від 82,3 до 90,2 см. Збільшення показника висоти рослин у цей період на суцільних

рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах спостерігалось при збільшенні норми висіву насіння від 0,75 до 1,25, а на широкорядних (70 см) – лише при збільшенні норми висіву від 0,75 до 1,0 кг/га схожого насіння. У подальшому, при збиранні амаранту волотистого на зерно (фаза воскової стиглості зерна) висота його рослин за суцільного способу сівби становила 107–113 см, а на широкорядних (45 і 70 см) посівах – 109–122 см.

На накопичення вегетативної маси амаранту волотистого також істотно впливали як розмір площі живлення рослин, так і її форма. Причому, при однаковій нормі висіву кількість накопиченої зеленої маси значно залежала від способу розміщення рослин на площі і була більшою за суцільного рядкового способу сівби (15 см). Незалежно від способу сівби, збільшення норми висіву насіння і, як наслідок, густоти стеблостою, призводило до зменшення індивідуальної маси рослин. Так, за суцільного рядкового (15 см) способу сівби і найменшої норми висіву (0,75 кг/га) маса 50 рослин амаранту у фазі цвітіння дорівнювала 2642 г. Збільшення норми висіву насіння з 0,75 до 1,5 кг/га призводило до зменшення маси 50 зелених рослин до 1617 г або на 33,5 %. Аналогічна залежність відмічена як в інші фази розвитку, так і за інших способів сівби.

Приріст зеленої маси (637 і 611 г/м² відповідно) при досягненні травостоєм укісної стиглості в суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах спостерігався за збільшення норми висіву з 0,75 до 1,25 кг/га, що відбувалось за рахунок збільшення кількості рослин (на 65,2–54,2 %) на одиниці площі. У широкорядних посівах (70 см) приріст зеленої маси (на 357 г/м²) у амаранту волотистого відмічено за збирання на зелений корм лише при збільшенні норми висіву з 0,75 до 1,0 кг/га, це зумовлювалось зменшенням інтенсивності формування надземної маси при більшому загущенні рослин у рядку. Визначення вмісту абсолютно сухої речовини у зеленій масі рослин свідчить, що амаранту волотистому характерний досить високий вміст води в листостеблових тканинах протягом вегетації від сходів до настання воскової стиглості зерна. У фазі гілкування його зелена маса, залежно від способу сівби і норми висіву насіння, містила від 15,2 до 15,9 % сухої речовини (рис. 1).

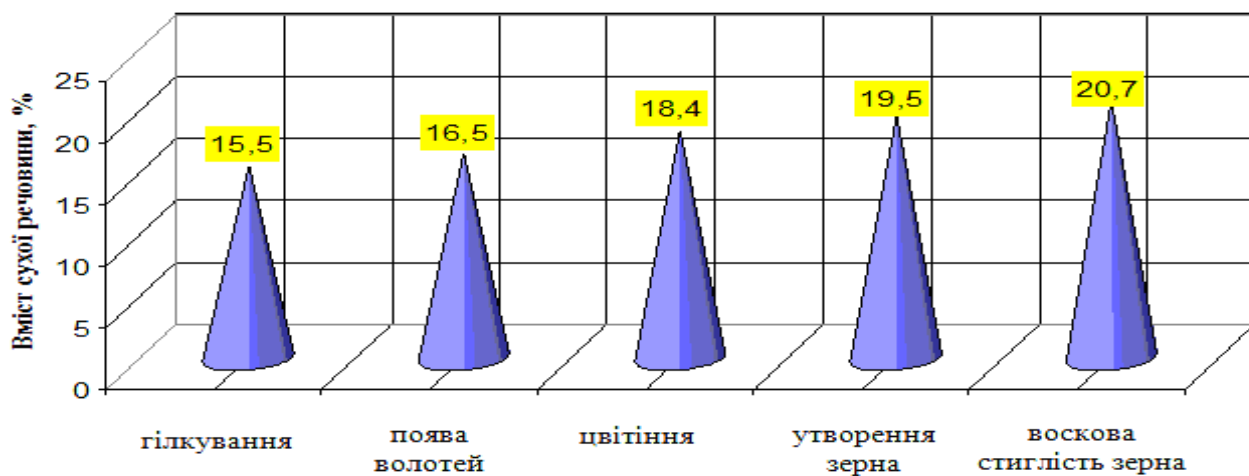


Рисунок 1 – Динаміка вмісту абсолютно сухої речовини в листостебловій масі рослин амаранту волотистого (1993–1995 рр.), %

По мірі росту і розвитку від гілкування до воскової стиглості зерна кількість сухої речовини в рослинах амаранту волотистого збільшилася на 1,0–5,2 %. Так, вміст сухої речовини в надземній частині рослин у фазі появи волотей, цвітіння і утворення зерна становив відповідно 16,5; 18,4 і 19,5 %, а найбільший її вміст – був визначений у фазі воскової стиглості зерна і дорівнював 20,7 %.

Загущення травостою при збільшенні норми висіву з 0,75 до 1,5 кг/га за всіх способів сівби призводило до збільшення кількості абсолютно сухої речовини в надземній частині рослин, що зумовлювалось зменшенням у листостебловій масі вмісту листя – найбільш обводненої частки рослин.

Таким чином, рослини амаранту волотистого за різних норм висіву і способів сівби мали неоднакові показники лінійного і вагового приросту. У середньому за роки досліджень вони були більшими на широкорядних (45 і 70 см) посівах, особливо у ранні фази росту і розвитку рослин, а вагового – на суцільних рядкових (15 см) посівах за норми висіву 0,75–1,0 кг/га.

Визначення густоти стояння рослин у посівах амаранту волотистого протягом вегетації засвідчило, що найменше (14,8 %) її зменшення було на суцільних рядкових (15 см) посівах за найменшої (0,75 кг/га) норми висіву насіння. Зміна форми площі живлення за такої ж норми висіву на широкорядних (45 і 70 см) посівах призводила до додаткового зменшення густоти рослин відповідно на 9,0 і 15,4 %.

Рослини амаранту волотистого на початку ювенільного періоду характеризуються повільними темпами росту, слабкою фітоценотичною та конкурентною спроможністю, тому більш технологічними доцільно вважати широкорядні (45 і 70 см) посіви амаранту, де можна застосовувати механізований догляд за рослинами.

Спосіб сівби, норма висіву та їх вплив на фотосинтетичну діяльність і водоспоживання рослин. Найбільший показник облиствленості рослин амаранту волотистого був у початковий період росту і у фазі гілкування та залежно від способу сівби і норми висіву становив від 40,5 до 47,6 %. Максимальна маса листя в зеленому кормі відмічена у фазі цвітіння і становила на суцільних рядкових посівах 9,14–11,29 т/га, а на широкорядних з міжряддями 45 і 70 см – відповідно 8,08–10,17 і 6,34–8,53 т/га.

За однакових норм висіву більшою площа листової поверхні рослин була у фазі цвітіння за суцільного рядкового (15 см) способу сівби. Зокрема при нормі висіву 0,75 кг/га на широкорядних (45 і 70 см) посівах вона зменшувалась на 4,9 і 11,7 % відповідно.

Найбільшу площу листя (відповідно 47,4 і 42,7 тис. м²/га) у цей період відзначали за суцільного рядкового (15 см) і широкорядного (45 см) способів сівби амаранту волотистого за норми висіву насіння 1,25 кг/га, а за широкорядного з міжряддями 70 см (35,8 тис. м²/га) – за норми висіву 1,0 кг/га. За подальшого збільшення норми висіву (до 1,5 кг/га схожих насінин) площа асиміляційної поверхні у рослин амаранту зменшувалась на 15,2–25,7 %.

Фотосинтетична діяльність рослин також змінювалась під впливом норми висіву насіння та способу сівби. Найбільшою (5,08–5,90 г/м² за добу абсолютно

сухої речовини) вона була в період гілкування – поява волотей. В період поява волотей – цвітіння, при збільшенні до фази цвітіння площі листя, показник чистої продуктивності фотосинтезу за суцільного рядкового (15 см) посіву зменшувався на 25,4 %, а в наступні міжфазні періоди (цвітіння – утворення зерна і утворення зерна – воскова стиглість) – на 73,4 і 89,9 % відповідно.

Чиста продуктивність фотосинтезу в період гілкування – цвітіння на суцільних рядкових (15 см) посівах амаранту, в середньому за нормами висіву, становила 4,95 г/м² за добу і була на 5,5–5,8 % більша, ніж на широкорядних (45 і 70 см) посівах. У наступний період вегетації (цвітіння – воскова стиглість зерна) середній показник ЧПФ був майже однаковим і становив 0,52–0,49 г/м² за добу.

Кількість спожитої рослинами амаранту волотистого води значною мірою залежала від тривалості його вегетації, норми висіву та способу розміщення рослин на площі і в середньому змінювалась з 1451 (вироснування на зелений корм) до 3300 м³/га (вироснування на зерно). Частка споживання води із метрового шару ґрунту від сходів до збирання на зелений корм (фаза цвітіння) становила 48,1–53,5 % від сумарної за вегетаційний період.

На утворення одиниці зеленої і абсолютно сухої маси рослини амаранту витрачали води відповідно 56–81 і 304–437 м³/т, а при формуванні зерна – 1786–3089 м³/т. Найбільш економне споживання рослинами води при вироснуванні на зелений корм було на суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах з нормою висіву насіння 1,25 кг/га. При вироснуванні на зерно більш раціональне споживання води (1786 і 1959 м³/т відповідно) відзначено на широкорядних (45 і 70 см) посівах амаранту з нормою висіву насіння 1,0 кг/га, що на 688–810 м³/т менше ніж на суцільних рядкових (15 см) з тією ж нормою висіву.

Таким чином, за однакової норми висіву на суцільних рядкових посівах волога з кореневмісного шару ґрунту споживається дещо швидше за рахунок більш рівномірного розміщення рослин на площі. Щодо широкорядних посівів, то при однаковій нормі висіву волога використовувалась триваліший час у травостоях з міжряддями 70 см.

Продуктивність амаранту волотистого залежно від способу сівби і норми висіву. Встановлено, що на урожайність посівів амаранту волотистого впливає як норма висіву насіння, так і спосіб сівби (табл. 2).

За однакової норми висіву урожайність зеленої маси амаранту волотистого значно залежала від способу сівби та підвищувалася за більш рівномірного розміщення рослин на площі. Зокрема, за найменшої норми висіву насіння (0,75 кг/га) її рівень у широкорядних (45 і 70 см) посівах, у середньому за роки досліджень, був меншим на 9,9 і 20,1 % відповідно, ніж при суцільному рядковому.

Приріст врожайності зеленої маси (6,52 і 5,42 т/га відповідно) в суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах спостерігався при зростанні норми висіву з 0,75 до 1,25 кг/га, що відбувалось за рахунок збільшення кількості рослин (на 65,2–54,2 %) на одиниці площі, а в широкорядних (70 см) посівах – приріст (3,57 т/га) був лише при збільшенні норми висіву насіння з 0,75 до 1,0 кг/га.

Максимальну врожайність зеленої маси (відповідно 30,68 і 28,02 т/га), збір сухої речовини (5,65 і 5,16 т/га), кормових одиниць (4,07 і 3,72 т/га) та

перетравного протеїну (0,62 і 0,56 т/га) було одержано, в середньому за роки досліджень, на суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах відповідно за норми висіву насіння 1,25 кг/га. Однак більш технологічними

Таблиця 2 – Продуктивність амаранту волотистого у фазі цвітіння залежно від способу сівби і норми висіву, 1993–1995 рр.

Спосіб сівби (А)	Норма висіву, кг/га (В)	Густота рослин, шт./м ²	Збір з одного гектара, т			
			зеленої маси	сухої речовини	кормових одиниць	перетравного протеїну
Суцільний рядковий, 15 см	0,75	46	24,31	4,47	3,22	0,49
	1,0	61	27,94	5,14	3,70	0,56
	1,25	76	30,68	5,65	4,07	0,62
	1,50	86	27,81	5,12	3,69	0,56
Широкорядний, 45 см	0,75	45	21,91	4,03	2,90	0,44
	1,0	59	25,37	4,67	3,36	0,51
	1,25	74	28,02	5,16	3,72	0,56
	1,50	83	24,94	4,59	3,30	0,50
Широкорядний, 70 см	0,75	44	19,42	3,57	2,57	0,30
	1,0	58	22,99	4,23	3,05	0,46
	1,25	73	21,75	3,95	2,84	0,43
	1,50	81	20,82	3,74	2,69	0,41
НІР ₀₅ , т/га	А		0,45–0,55	0,07–0,13	0,05–0,10	0,01–0,02
	В		0,52–0,64	0,08–0,15	0,06–0,12	0,01–0,02
	АВ		0,90–1,10	0,13–0,26	0,10–0,20	0,02–0,04

доцільно вважати широкорядні (45 см) посіви амаранту, які поєднують високий рівень продуктивності культури з можливістю механізованого догляду.

На суцільних рядкових (15 см) посівах найбільшу середню урожайність зерна (1,37 т/га) амаранту волотистого одержано за густоти стояння рослин 763 тис./га при середній індивідуальній продуктивності рослин 1,80 г (табл. 3).

Таблиця 3 – Елементи структури врожаю і урожайність зерна амаранту волотистого залежно від способу сівби і норми висіву, 1993–1995 рр.

Спосіб сівби (А)	Норма висіву, кг/га (В)	Густота рослин, шт./м ²	Маса зерна з рослини, г	Коефіцієнт розмноження	Урожайність зерна, т/га
Суцільний рядковий, 15 см	0,75	46,2	2,21	3154	1,02
	1,0	61,1	1,98	2829	1,21
	1,25	76,3	1,80	2565	1,37
	1,50	86,4	1,42	2033	1,23
Широкорядний, 45 см	0,75	45,1	3,44	4909	1,55
	1,0	59,3	2,98	4264	1,77
	1,25	74,4	2,06	2938	1,53
	1,50	83,2	1,66	2370	1,38
Широкорядний, 70 см	0,75	43,9	3,10	4425	1,36
	1,0	53,8	2,92	4169	1,57
	1,25	72,5	1,71	2443	1,24
	1,50	81,4	1,38	1966	1,12
НІР ₀₅ , т/га	А		—	—	0,01–0,02
	В		—	—	0,02–0,02
	АВ		—	—	0,03–0,04

При широкорядних (45 см) посівах амаранту волотистого максимальна врожайність зерна (1,77 т/га) була за норми висіву насіння 1,0 кг/га при фактичній густоті стояння рослин 593 тис./га.

Строк збирання і висота скошування рослин та їх вплив на кормову продуктивність і отавність амаранту волотистого. Встановлено, що залежно від строку збирання і висоти скошування змінювались показники інтенсивності ростових процесів, накопичення вегетативної маси та продуктивності посівів. Висота рослин залежно від строку збирання змінювалась від 45,6 до 119,4 см.

Кращі показники облиствленості амаранту волотистого мали рослини ранніх (стеблуння і початок появи волотей) строків скошування, коли частка листя в кормовій масі становила 47,9–44,7 %. По мірі старіння рослин, облиствленість амаранту значно знижувалась.

Максимальну урожайність зеленої маси (29,6 т/га) і збір сухої речовини (5,41 т/га), у середньому за роки досліджень, сформував травостій амаранту волотистого за 67 діб вегетації при збиранні у фазі утворення зерна і застосуванні низького (5 см) зрізу рослин. Збільшення висоти скошування (до 15 і 25 см) призводило до втрат урожаю зеленої маси з 3,1 до 6,2 т/га (табл. 4).

Таблиця 4 – Продуктивність амаранту волотистого залежно від строку збирання і висоти скошування рослин першого укосу, 2000–2002 рр.

Строк збирання (А)		Висота скошу- вання, см (В)	Урожайність зеленої маси по укосах, т/га			Збір абсолютно сухої речовини по укосах, т/га		
основний укіс	отавний укіс		основний	отавний	всього	основний	отавний	всього
Стеблун- вання	налив зерна	5	9,5	17,5	27,0	1,40	3,07	4,47
		15	7,6	18,3	25,9	1,11	3,21	4,32
		25	6,5	19,1	25,6	0,93	3,34	4,27
Поява волотей	утворення зерна	5	12,7	14,9	27,6	1,96	2,46	4,42
		15	11,1	15,8	26,9	1,69	2,68	4,37
		25	9,4	16,8	26,2	1,40	2,83	4,23
Форму- вання волотей	масове цвітіння	5	21,6	10,1	31,7	3,44	1,66	5,10
		15	18,7	13,0	31,7	2,94	2,14	5,08
		25	16,2	14,9	31,1	2,50	2,44	4,94
Початок цвітіння	початок цвітіння	5	25,9	8,0	33,9	4,37	1,28	5,65
		15	23,9	11,0	34,9	3,93	1,75	5,68
		25	20,9	12,0	32,9	3,39	1,92	5,31
Масове цвітіння	форму- вання волотей	5	27,3	4,8	32,1	5,27	0,74	6,01
		15	26,6	6,2	32,8	4,67	0,96	5,63
		25	23,2	7,9	31,1	4,01	1,23	5,24
Утворен- ня зерна	–	5	29,6	–	29,6	5,41	–	5,41
		15	26,4	–	26,4	4,78	–	4,78
		25	23,4	–	23,4	4,18	–	4,18
НІР ₀₅ , т/га	А		0,52–0,72	0,30–0,96	–	0,04–0,11	0,03–0,08	–
	В		0,37–0,51	0,14–0,44	–	0,03–0,08	0,03–0,06	–
	АВ		0,75–1,25	0,52–0,99	–	0,06–0,19	0,06–0,14	–

Висота рослин амаранту отавного укосу залежала від строку першого збирання і змінювалась з 81,4 до 41,8 см. Найбільша частка листя (38,2 %) в зеленій масі була при скошуванні отави у фазі формування волотей. Збирання другого укосу у фазі

цвітіння – налив зерна призводило до зниження облиствленості рослин на 2,6–7,6 %.

Найбільшу врожайність зеленої маси амаранту волотистого за весь період вегетації рослин (33,9–34,4 т/га або 5,65–5,68 т/га сухої речовини) одержано при проведенні першого укосу на початку цвітіння за висоти скошування рослин 5 і 15 см, а збирання отави – на початку цвітіння отавних пагонів.

Домінуючою часткою врожаю була продуктивність амаранту волотистого у першому укосі, яка становила 25,9–23,9 т/га зеленої маси, або 76,4–68,5 % до загального врожаю. Збільшення висоти скошування амаранту до 25 см за цього строку збирання, хоч і сприяло покращанню відростання отави, але недобір урожаю (4,9–3,0 т/га) зеленої маси основного укосу призводив до зниження загальної продуктивності травостою.

За двоукісного використання посіву загальну продуктивність амаранту волотистого (6,01–5,63 т/га сухої речовини), одержану при проведенні основного укосу у фазі масового цвітіння, вважати кращою недоцільно через значне зрідження отавного травостою та низьку його продуктивність (4,8–6,2 т/га зеленої маси), що становило лише 14,9–18,8 % від сумарного врожаю.

Таким чином, для одержання максимальної загальної продуктивності посівів амаранту волотистого необхідно збирати перший укіс на початку цвітіння рослин, застосовуючи висоту зрізу травостою 15 см, а отаву скошувати на мінімальній висоті.

Вплив мінерального живлення на продуктивність амаранту волотистого. Вивчення впливу мінеральних добрив на кормову і зернову продуктивність амаранту засвідчило, що запаси нітратного азоту в шарі ґрунту 0–30 см на контролі (без мінеральних добрив) у фазі повних сходів становили 56,1 кг/га, при внесенні мінеральних добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 66,4 кг/га, а при внесенні подвійної і потрійної доз азотно-фосфорних мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{30}$ і $N_{90}P_{90}K_{30}$) – вміст нітратного азоту збільшувався відповідно до 103,6 і 134,7 кг/га або в 1,8 і 2,4 раза.

У період інтенсивного росту рослин амаранту (повні сходи – фаза цвітіння) вміст нітратів у ґрунті, залежно від фону мінерального удобрення, знижувався на 28,6–71,7 %. У фазі повної стиглості зерна цей показник підвищувався і становив у середньому 10,2–11,5 мг/кг ґрунту або на 20–38,3 % більше, ніж його містилося в цьому горизонті у фазі цвітіння волотей амаранту.

Вміст рухомого фосфору в орному шарі у фазі повних сходів становив 129 мг/кг ґрунту. Передпосівне застосування 30–90 кг/га д. р. фосфорних мінеральних туків на фоні відповідного азотно-калійного удобрення сприяло підвищенню середнього вмісту доступного для рослин фосфору в шарі ґрунту 0–30 см на 16–50 мг/кг або на 12,4–38,8 %. У період інтенсивного росту рослин амаранту та споживання ними елементів живлення (період сходів – цвітіння), вміст рухомого фосфору в орному шарі зменшувався до 120–147 мг/кг.

Допосівне внесення калійної солі дозою 30 кг/га д. р. та такої ж кількості азотно-фосфорних добрив сприяло незначному (лише на 1,0–2,9 %) підвищенню калію в орному шарі ґрунту.

Внесення під передпосівну культивуацію мінеральних добрив впливало на інтенсивність ростових процесів та сприяло незначному збільшенню (на 1,8–3,4 %) облиствленості рослин, на формування розміру листкового апарату у рослин більшою мірою впливали азотні добрива.

Покращання умов мінерального живлення рослин амаранту в посівах на удобрених ділянках сприяло підвищенню кормової продуктивності агрофітоценозів та зумовлювало одержання приросту урожайності зеленої маси на 4,1–8,8 т/га (19,5–41,9 %) і збору абсолютно сухої речовини на 0,70–1,37 т/га (18,6–36,4 %), виходу кормових одиниць – на 0,61–1,33 (22,5–49,1 %) і перетравного протеїну – на 0,090–0,248 т/га (24,9–68,5 %).

У середньому за три роки найбільшу урожайність зеленої маси (28,5 т/га), збір сухої речовини (5,01 т/га), вихід кормових одиниць (3,95 т/га) і перетравного протеїну (0,587 т/га) посіви амаранту волотистого формували при внесенні загальної дози добрив $N_{60}P_{60}K_{30}$ під передпосівну культивуацію. Застосування більшої дози добрив ($N_{90}P_{90}K_{30}$) хоча і підвищувало урожайність, проте її приріст був на рівні похибки дослідів.

За вирощування амаранту волотистого на зерно показники виносу основних елементів живлення залежали як від рівня врожайності основної (зерно) та побічної (вегетативна маса) продукції, так і вмісту поживних речовин в одиниці продукції (табл. 5).

Таблиця 5 – Вміст основних елементів живлення у вегетативній масі рослин і зерні амаранту та винос їх урожаєм залежно від доз мінеральних добрив, 2000–2002 рр.

Доза добрив	Вміст поживних речовин в 1 т абсолютно сухої речовини, кг						Винос поживних речовин урожаєм з 1 га, кг					
	вегетативна маса			зерно			всього			в тому числі зерно		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Без добрив	12,2	5,0	29,8	18,2	11,7	5,0	80,3	36,9	159,1	17,1	11,0	4,7
$N_{30}P_{30}K_{30}$	13,7	5,1	30,5	19,6	12,4	5,6	110,0	46,9	200,6	22,9	14,5	6,6
$N_{60}P_{60}K_{30}$	14,3	5,2	30,9	20,3	13,1	5,6	127,5	54,0	224,6	27,0	17,4	7,4
$N_{90}P_{90}K_{30}$	14,8	5,4	31,2	20,6	13,2	5,6	136,8	57,7	236,9	28,0	18,0	7,6

Покращання ґрунтового живлення при вирощуванні амаранту волотистого сприяло підвищенню вмісту азоту в його зерні на 0,14–0,24 %, фосфору і калію – відповідно на 0,07–0,15 і 0,06 %. При цьому винос азоту з ґрунту урожаєм основної і побічної частин продукції збільшувався внаслідок підвищення урожайності як зерна, так і вегетативної маси в 1,4–1,7 раза, а загального фосфору і калію – відповідно в 1,3–1,6 і 1,3–1,5 раза.

Умови, які склались в посівах амаранту впродовж вегетації, внаслідок застосування різних доз добрив, істотно вплинули як на інтенсивність ростових процесів, так і на формування елементів структури врожаю зернової продуктивності рослин. За покращання ґрунтового живлення індивідуальна зернова продуктивність рослин підвищилась на 18,2–45,5 %.

Найбільший вплив на врожайність зерна амаранту волотистого при парному використанні елементів мінерального живлення, здійснювали азотно-фосфорні і азотно-калійні добрива. При їх внесенні одержано приріст урожайності зерна на 0,33–0,25 т/га (35,1–26,6 %) (табл. 6).

Таблиця 6 – Зернова продуктивність посівів амаранту волотистого добрив залежно від доз мінерального удобрення, 2000–2002 рр.

Доза добрив	Урожайність зерна, т/га				Приріст урожайності, ±		Кормові одиниці, т/га	Перетравний протеїн, т/га
	2000 р.	2001 р.	2002 р.	середнє	т/га	%		
Без добрив	0,93	1,17	0,72	0,94	–	–	0,87	0,082
N ₆₀ P ₆₀	1,29	1,50	1,03	1,27	0,33	35,1	1,17	0,113
N ₆₀ K ₃₀	1,20	1,42	0,95	1,19	0,25	26,6	1,11	0,107
P ₆₀ K ₃₀	1,13	1,36	0,88	1,12	0,18	19,1	1,04	0,098
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,18	1,41	0,92	1,17	0,23	24,5	1,09	0,104
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	1,34	1,57	1,07	1,33	0,39	41,5	1,22	0,118
N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	1,36	1,59	1,12	1,36	0,42	44,7	1,25	0,121
НІР ₀₅ , т/га	0,03	0,06	0,03	0,03–0,06	–	–	0,04–0,06	0,01–0,01

Поліпшення ґрунтового живлення в посівах амаранту при внесенні мінеральних добрив забезпечило підвищення енергетичної поживності 1 кг зерна амаранту до 0,92–0,93 кормових одиниць. Вихід кормових одиниць і перетравного протеїну з одиниці площі збільшувався відповідно на 19,5–43,7 і 19,6–47,6 %.

Таким чином, амарант волотистий суттєво реагує на застосування мінеральних добрив, забезпечує приріст урожайності зеленої маси на 19,5–41,9 % і зерна на 19,1–44,7 %.

Оптимізація строку збирання амаранту волотистого на зерно. Зернова продуктивність рослин амаранту волотистого суттєво залежала від часу збирання травостою. Так, передзбиральна маса зерна на 1 рослину, в середньому за роки досліджень, становила 2,2–2,8 г і залежала від маси 1000 зернин та втрат зерна від осипання. Коефіцієнт розмноження за всіх строків збирання був майже однаковим і при урахуванні втрат від осипання становив 4204–4329.

Строк збирання амаранту волотистого також впливав і на виповненість зерна. Маса 1000 зернин за раннього скошування рослин, коли спостерігалась повна стиглість зерна в нижній частині волоті основного суцвіття (1-й строк збирання), була найменшою і становила 0,65 г, що зумовлювалось незавершеністю процесу дозрівання у зернин в значній частині волоті.

Визначення посівних якостей зерна, проведене через 30 діб після збирання показало, що за першого строку збирання схожість зерна була нижчою порівняно з наступними на 5–9 %. Кращі показники лабораторної схожості зерна (79 і 82 %) відмічені за третього і четвертого строків збирання.

На показники урожайності зерна амаранту волотистого впливали погодні умови. В середньому по варіантах дослідів найбільшою вона була в сприятливому за зволоженням 1998 р. – 1,45 т/га, при цьому відхилення найвищих показників урожайності за збирання амаранту волотистого від повної стиглості зерна в нижній

частині волоті основного суцвіття (1-й строк) до повної його стиглості у всій волоті основного суцвіття (3-й строк) були в межах похибки досліду, що зумовлювалося відсутністю впливу несприятливих погодних факторів протягом періоду дозрівання та незначними втратами зерна від осипання. Середня по досліду урожайність зерна культури в 1996 і 1997 рр. дорівнювала відповідно 0,97 і 1,13 т/га, або 66,9 і 77,9 % порівняно до урожайності в сприятливому році (табл. 7).

Таблиця 7 – Вплив строку збирання на урожайність зерна амаранту волотистого, т/га

Строк збирання	1996 р.	1997 р.	1998 р.	Середнє
1-й – повна стиглість зерна в нижній частині волоті основного суцвіття	0,99	1,20	1,50	1,23
2-й – повна стиглість зерна в нижній і середній частинах волоті основного суцвіття	1,09	1,30	1,51	1,30
3-й – повна стиглість зерна у всій волоті основного суцвіття	0,93	1,12	1,47	1,17
4-й – повна стиглість зерна в основному суцвітті і суцвіттях другого порядку	0,85	0,89	1,32	1,02
Середнє	0,97	1,13	1,45	–
НІР ₀₅ , т/га	0,02	0,03	0,04	0,02–0,04

Найвищу, середню за роки досліджень, урожайність зерна (1,30 т/га) амаранту волотистого одержано за збирання при повній стиглості зерна у нижній і середній частинах волоті основного суцвіття. Збирання культури у пізніші строки призводило до зниження урожайності на 10,0–21,5 %, що зумовлювалось збільшенням втрат зерна внаслідок осипання (на 10,7–21,3 %).

Таким чином, можна зробити висновок, що найбільшу врожайність зерна з найменшими його втратами можна одержати при збиранні амаранту волотистого в період повної стиглості зерна у нижній та середній частинах основного суцвіття.

АГРОТЕХНІЧНІ ПРИЙОМИ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОЩУВАННЯ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ОЗИМИХ КУЛЬТУР НА ЗЕЛЕНУ МАСУ І НАСІННЯ

Кормова продуктивність сумісних агрофітоценозів жита озимого з тифоном. У схему польового досліду, який проводили в 2004–2007 рр., включали одновидові посіви (контроль) жита озимого (сорт Харківське 98) і тифону, норма висіву відповідно 5,0 і 2,0 млн шт./га схожих насінин. Сумісні агрофітоценози сіяли суцільно за загальної норми висіву культур 150 % (до одновидових посівів) при співвідношенні злакового і капустяного компонентів 25+125; 50+100; 75+75 %, а також до схеми досліду було включено варіант смугового розміщення рослин.

Тривалість періоду осінньої вегетації озимих агрофітоценозів становила від 56 до 68 діб. Перед припиненням осінньої вегетації рослини жита озимого перебували у фазі кущіння, тифону – у фазі розетки листя. Разом з тим, залежно від норм висіву і співвідношення компонентів як злакові, так і капустяні рослини входили в зиму, маючи різний ступінь розвитку.

Висота рослин тифону в сумішках під час припинення осінньої вегетації в середньому становила 14,4–17,4 см, що на 8,9–24,6 % менше відносно рослин у одновидовому посіві. До того ж, зміна в сумішках співвідношення злакового компонента з 25 до 75 % (від висіву в одновидовому посіві) призводила до

зменшення висоти рослин капустиного компонента з 17,4 до 14,4 см, а маси 100 абсолютно сухих рослин – з 68,9 до 57,0 г при одночасному зменшенні кількості листків у розетці з 4,3 до 3,1 шт.

Найвищою зимостійкістю в досліді відрізнялись рослини жита озимого як в одновидових, так і у сумісних посівах, в яких під час зими загинуло, у середньому за три роки, лише 16,4–21,7 % його рослин. Капустині рослини мали меншу стійкість до несприятливих умов зимівлі, ніж тонконогові.

Навесні поновили вегетацію лише 36,4–64,2 % рослин тифону. До того ж випадання капустиної культури із травостою сумішок було на 14,9–27,9 % більше, ніж в одновидовому і смуговому посівах. Збільшення висіву злакового компонента в загущених сумісних агрофітоценозах з 25 до 75 % від норми висіву в одновидовому посіві призводило не тільки до зменшення висоти і маси капустиних рослин, але й негативно вплинуло на адаптивність високобілкового компонента до несприятливих умов зимівлі. Загибель рослин тифону в травостоях сумішок при цьому збільшувалась з 50,7 до 63,6 %.

Період весняної вегетації у рослин жита озимого до виходу в трубку становив 26, до колосіння – 55 діб. У рослин тифону стеблуння відмічено на 14 добу, бутонізація – на 21 і цвітіння – на 37 добу після поновлення вегетації.

При однаковій загальній нормі висіву сумішок (150 % до одновидових посівів) морфологічні елементи рослин значно залежали від співвідношення компонентів у агрофітоценозі. Так, при висіві у сумішці максимальної норми насіння жита озимого (75 %) в травості спостерігалась найбільша пригнічувальна дія тонконогового виду на ростові процеси капустиних рослин. Висота рослин тифону під час збирання (фаза цвітіння) на ділянках цього варіанту була найменшою і становила 79 см, що на 22,5 % менше висоти рослин у одновидовому посіві.

Більшу урожайність зеленої маси одновидові посіви жита озимого (23,64 і 22,50 т/га) і тифону (19,52 і 20,0 т/га) формували за рахунок осінньо-зимових запасів продуктивної вологи в ґрунті (2005 р.) або сприятливого зволоження весняного періоду (2006 р.). В умовах посушливої весни 2007 р. урожайність як тонконогової, так і капустиної культур в одновидових посівах знижувалась на 37,4–34,2 і 36,5–38,0 % відповідно.

Зменшення у сумішках норми висіву озимого жита з 75 до 50 і 25 % від одновидового посіву дозволило повніше використати біологічний потенціал продуктивності капустиних рослин. Найбільшою продуктивністю відрізнялися посіви озимих культур при смуговому розміщенні компонентів на площі – жита озимого і тифону, які забезпечили найбільшу урожайність зеленої маси (19,05 т/га), збір абсолютно сухої речовини (3,45 т/га), кормових одиниць (2,72 т/га) і перетравного протеїну (0,32 т/га).

Таким чином, смугове вирощування жита озимого з тифоном за норми висіву відповідно 5,0 і 2,0 млн шт./га схожих насінин забезпечує просторове розміщення компонентів на площі, внаслідок чого зменшується пригнічувальний вплив злакових рослин на капустині, поліпшуються умови для їх росту, розвитку та

перезимівлі, що зумовлює одержання високої частки вмісту білкового компонента у кормовій масі.

Продуктивність озимих тонконогово-викових посівів залежно від видового складу та норми висіву. Дослідження травостоїв сумішок перед збиранням на зелений корм показало, що різний видовий склад і норми висіву компонентів у травостой впливали на зимостійкість рослин, біометричні і морфологічні показники компонентів. Висота рослин у тритикале озимого під час збирання в сумісних двокомпонентних агрофітоценозах дорівнювала 118,6–130,6 см, рослин пшениці озимої середньорослого і напівкарликового сортів – відповідно 69,0–77,6 та 58,9–64,2 см.

Більшу урожайність зеленої маси (23,27 т/га) вико-тритикалеві агрофітоценози формували за сівби нормою висіву 3,0 млн шт./га тритикале озимого та 1,5 млн шт./га схожого насіння вики волохатої, що зумовлювалося на час збирання дольовою часткою більш урожайного тонконогового компонента у зеленій масі (табл. 8).

Більший збір кормових одиниць (4,36 т/га) вико-тритикалеві агрофітоценози забезпечували за сівби з нормою висіву тонконогового і бобового компонентів відповідно 3,0 і 1,5 млн шт./га схожого насіння, що зумовлювалося високою часткою тонконогового компонента у зеленій масі. Вико-пшеничні агрофітоценози найвищу урожайність зеленої маси (25,80 т/га), збір абсолютно сухої речовини (5,63 т/га), кормових одиниць (4,77 т/га) і перетравного протеїну (0,60 т/га) забезпечували за норми висіву тонконогового і бобового компонентів відповідно 2,5 і 2,0 млн шт./га схожого насіння.

Таблиця 8 – Урожайність зеленої маси озимих культур залежно від їх видового складу та норми висіву (1993–1995 рр.), т/га

Культура, норма висіву (млн шт./га)	Всього	У тому числі	
		тонконогові озимі	вика волохата
Тритикале озиме (3,0) + вика волохата (1,0)	21,22	15,66	5,56
Тритикале озиме (3,0) + вика волохата (1,5)	23,27	16,73	6,54
Тритикале озиме (2,5) + вика волохата (1,5)	21,57	14,01	7,56
Тритикале озиме (2,5) + вика волохата (2,0)	23,09	14,73	8,36
Пшениця озима* (3,0) + вика волохата (1,0)	22,73	14,81	7,92
Пшениця озима* (3,0) + вика волохата (1,5)	24,92	15,51	9,41
Пшениця озима* (2,5) + вика волохата (1,5)	24,05	13,05	11,0
Пшениця озима* (2,5) + вика волохата (2,0)	25,80	13,82	11,98
Пшениця озима** (3,0) + вика волохата (1,0)	20,43	11,99	8,44
Пшениця озима** (3,0) + вика волохата (1,5)	22,57	12,65	9,92
Пшениця озима** (2,5) + вика волохата (1,5)	21,92	10,46	11,46
Пшениця озима** (2,5) + вика волохата (2,0)	23,73	11,14	12,59
НІР ₀₅ , т/га	0,68–1,41	—	—

Примітка: * – Пшениця озима сорту Альбатрос одеський, ** – Пшениця озима сорту Одеська напівкарликова.

Таким чином, при вирощуванні озимих вико-тритикалевих сумішок на зелену масу доцільно висівати 1,5 млн шт./га вики волохатої та 3,0 млн шт./га схожого насіння тритикале озимого. Для забезпечення вищої продуктивності

вико-пшеничних агрофітоценозів краще використовувати середньорослі, стійкі до вилягання сорти пшениці озимої, при цьому норма висіву в сумішках бобового і тонконогового компонентів повинна становити відповідно 2,0 і 2,5 млн шт./га схожого насіння.

За сумісного вирощування вики волохатої з тритикале озимим одержано низьку насінневу урожайність бобового компонента, яка в середньому за три роки, дорівнювала лише 0,31–0,54 т/га, або 14,4–19,2 % від загального врожаю суміші, що зумовлювалося більш швидким ростом та формуванням надземної маси підтримуючої культури як в ювенільний період, так і в пізніші етапи росту і розвитку рослин-компонентів протягом вегетації.

Найбільшу урожайність насіння вики волохатої (1,08 т/га, або 32,7 % від загального врожаю суміші) одержано при вирощуванні вики волохатої з низькорослою пшеницею озимою за норми висіву насіння компонентів відповідно 1,5 і 3,0 млн шт./га.

Вплив строку сівби на ріст, розвиток і формування насіннєвої продуктивності вики волохатої в сумісних агрофітоценозах. Вищими показниками зимостійкості пшениці озимої в сумішках відрізнялися посіви за сівби 5 і 15 вересня, при яких навесні густота стояння тонконогових рослин дорівнювала 79,3–79,7 %. За цих строків сівби взимку в середньому загинула також і найменша кількість рослин вики волохатої – лише 16,7–19,6 %.

Висота рослин, зумовлена різними строками сівби, у вики волохатої перед збиранням агрофітоценозів змінювалась з 117,6 до 129,1 см, а у пшениці озимої – з 69,4 до 76,7 см.

Густота стояння рослин вики волохатої за сівби 5 і 15 вересня перевищувала посіви інших строків на 4,4–38,8 %. Індивідуальна насіннева продуктивність бобових рослин збільшувалася на 8,9–22,2 %, а маса 1000 насінин – на 0,2–0,8 г.

Найнижчу насінневу продуктивність, в середньому за роки досліджень, як бобового (0,28 т/га) і тонконогового (0,99 т/га) компонентів, так і сумішки в цілому (1,27 т/га) формували травостої за пізнього (5 жовтня) строку сівби, що зумовлюється недостатнім розвитком культур в осінній період і високим відсотком загибелі рослин обох видів під час зимівлі (табл. 9).

Таблиця 9 – Урожайність насіння вики волохатої і пшениці озимої в сумісних агрофітоценозах залежно від строку сівби (1996–2000 рр.), т/га

Строк сівби	Всього	Вика волохата	Дольова частка, %	Пшениця озима	Дольова частка, %
15 серпня	1,60	0,31	19,4	1,29	80,6
25 серпня	1,83	0,42	23,0	1,41	77,0
5 вересня	2,12	0,52	24,5	1,60	75,5
15 вересня	2,11	0,50	23,7	1,61	76,3
25 вересня	1,69	0,37	21,9	1,32	78,1
5 жовтня	1,27	0,28	22,0	0,99	78,0
НІР ₀₅ , т/га	0,07–0,21	0,02–0,05	–	0,06–0,17	–

Низька урожайність насіння бобового компонента (0,31 т/га) та загальна продуктивність сумішок (1,60 т/га) за раннього серпневого (15.08) строку сівби зумовлювалась переростанням культур в осінній період вегетації, значним

випаданням рослин (до 38,3 %) підтримуючої культури під час зимівлі і в подальшому, внаслідок їх зрідження, полягання травостоїв.

Більш ефективною для одержання найвищої насінневої продуктивності вики волохатої (0,50–0,52 т/га), у середньому за роки досліджень, була сівба 5 і 15 вересня, яка за кращого використання продуктивних можливостей тонконогового компонента (1,60–1,61 т/га) і забезпечила більшу урожайність насіння (2,11–2,12 т/га) сумішки.

Таким чином, сівбу озимих вико-пшеничних агрофітоценозів для одержання високої і сталої насінневої продуктивності вики волохатої в умовах північного Степу України доцільно здійснювати 5–15 вересня.

Насіннева продуктивність озимих вико-пшеничних сумісних посівів залежно від дози і строку внесення мінеральних добрив. Вплив доз і строків внесення мінеральних добрив на зимостійкість вики волохатої та її насінневу продуктивність вивчали в сумісних вико-пшеничних посівах. У досліді застосовували разове внесення мінеральних добрив восени під основний обробіток ґрунту, а також роздільне їх застосування – під основний обробіток і при підживленні. Норма висіву бобового компонента складала 1,5 млн шт./га, а тонконогового – 3,0 млн шт./га схожого насіння.

Встановлено, що при застосуванні мінеральних добрив густина стояння рослин бобового компонента підвищувалась на 12,8–44,5 %, а тонконогового (густина продуктивного стеблостою) – на 9,0–50,0 % порівняно з контролем. Підвищувалась також індивідуальна насіннева продуктивність як бобових (на 32,1–96,4 %), так і тонконогових (на 1,5–25,8 %) рослин, а маса 1000 насінин у вики волохатої і пшениці озимої зросла відповідно на 0,3–1,5 і 0,3–1,6 г.

Найбільше підвищення врожайності насіння забезпечили азотні добрива (40 кг/га д. р. на фоні $P_{40}K_{40}$), де його приріст у бобової і тонконогової культур дорівнював 0,36 і 0,23 т/га відповідно. Приріст урожайності насіння бобового і тонконогового компонентів при внесенні 40 кг/га д. р. фосфорних добрив становив відповідно 0,12 і 0,15 т/га. Внесення 40 кг/га д. р. калію на фоні P_{40} дозволило отримати приріст урожайності насіння вики волохатої та пшениці озимої відповідно 0,05 і 0,11 т/га. (табл. 10).

Таблиця 10 – Урожайність насіння вики волохатої в сумісних посівах з пшеницею озимою залежно від дози і строку внесення мінеральних добрив (1996–1998 рр.), т/га

Доза добрив	Всього	Вика волохата	Дольова частка, %	Пшениця озима	Дольова частка, %
Без добрив (контроль)	1,73	0,27	15,6	1,46	84,4
P_{40}	2,00	0,39	19,5	1,61	80,5
$P_{40}K_{40}$	2,16	0,44	20,4	1,72	79,6
$N_{40}P_{40}K_{40}$	2,54	0,57	22,6	1,95	77,4
$N_{40}P_{60}K_{40}$	2,63	0,61	23,2	2,02	76,8
$N_{40}P_{60}K_{40} + N_{20}$	2,74	0,65	23,7	2,09	76,3
$N_{60}P_{60}K_{40}$	2,85	0,69	24,2	2,16	75,8
$N_{60}P_{90}K_{40}$	2,98	0,73	24,5	2,25	75,5
$N_{60}P_{90}K_{60}$	3,05	0,75	24,6	2,30	75,4
$N_{40}P_{90}K_{40}$	2,79	0,67	24,0	2,12	76,0
HP_{05} , т/га	0,07–0,15	0,02–0,03	–	0,06–0,12	–

Найбільшу, в середньому за роки досліджень, врожайність насіння вики волохатої (0,75 т/га) при загальній продуктивності сумішки 3,05 т/га отримано за разового застосування добрив $N_{60}P_{90}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту.

Таким чином, для одержання високої насіннєвої продуктивності вики волохатої в озимих вико-пшеничних агрофітоценозах мінеральні добрива дозою $N_{60}P_{90}K_{60}$ доцільно застосовувати одноразово під основний обробіток ґрунту.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ У РАННЬОВЕСНЯНИХ ПОСІВАХ

Особливості росту, розвитку і водоспоживання тоногових, бобових та капустяних культур. Видовий склад ранньовесняних сумішок та норми висіву насіння (млн шт./га) становили: ячмінь (2,5) + горох (1,4); ячмінь (2,5) + горох (0,7) + редька олійна (1,0); тритикале яре (2,5) + вика яра (1,8); тритикале яре (2,5) + редька олійна (2,0); тритикале яре (2,5) + вика яра (0,9) + редька олійна (1,0); овес (2,5) + вика яра (1,8); овес (2,5) + редька олійна (2,0); овес (2,5) + вика яра (0,9) + редька олійна (1,0). Фон живлення – $N_{40}P_{40}K_{40}$.

Сумарне водоспоживання ранніх ярих агрофітоценозів від сходів до збирання врожаю із шару ґрунту 0–100 см значною мірою залежало від видового складу посівів (рис. 2).



Варіанти: 1 – Ячмінь ярий + горох (контроль); 2 – Ячмінь ярий + горох + редька олійна; 3 – Тритикале яре + вика яра; 4 – Тритикале яре + редька олійна; 5 – Тритикале яре + вика яра + редька олійна; 6 – Овес + вика яра; 7 – Овес + редька олійна; 8 – Овес + вика яра + редька олійна.

Рисунок 2 – Водоспоживання ранніх ярих агрофітоценозів при вирощуванні на зелений корм залежно від видового складу, 2009–2011 рр.

Найбільших показників сумарне водоспоживання (1813–1855 м³/га) досягало при вирощуванні більш пізньостиглих агрофітоценозів за участі вівса, а найменших (1693–1704 м³/га) – за участі скоростиглого ячменю ярого.

Заміна в двокомпонентних сумішках ячменю на тритикале яре або овес, а гороху – на вику яру і редьку олійну зумовлювало підвищення ефективності використання вологи посівами, при цьому коефіцієнт водоспоживання знижувався на формування одиниці врожаю як зеленої маси (на 9–44 м³/т), так і сухої речовини (на 71–216 м³/т) порівняно з контролем. Більш економне витрачання води на одиницю врожаю встановлено у дво- та трикомпонентних агрофітоценозах за участі вівса, вики ярої та редьки олійної – 94–108 м³/т зеленої маси і 564–676 м³/т сухої речовини.

Біометричні виміри рослин перед збиранням на зелений корм свідчать, що заміна у складі двокомпонентних тритикале- або вівсяно-викових сумішках бобового компонента (100 % норми висіву) на капустяний призводила до зниження середньої висоти рослин тритикале ярого і вівса відповідно на 6,6 і 5,6 % порівняно з висотою тонконогових культур у двокомпонентних тонконогово-бобових агрофітоценозах.

За інтенсивністю лінійного і вагового приросту виділялися сумішки, які містили скоростиглі види рослин – ячмінь ярий, горох посівний і редьку олійну. Пізньостиглі види (тритикале яре, овес посівний, вика яра) мали триваліший період вегетації, а максимальної інтенсивності формування вегетативної маси набували у фазі виходу у трубку у тонконогових рослин та фазах цвітіння, утворення бобів або стручків – у рослин бобового і капустяного компонентів відповідно.

Вплив видового складу на продуктивність ранньовесняних сумішок. Аналіз урожайності ранньовесняних агрофітоценозів середньоранньої групи використання показав, що залучення до складу традиційної ячмінно-горохової сумішки редьки олійної позитивно впливає як на утворення більшої загальної асиміляційної листкової поверхні, так і на формування підвищеної продуктивності створених агрофітоценозів (табл. 11).

Таблиця 11 – Продуктивність ранніх ярих агрофітоценозів залежно від видового складу, 2009–2011 рр.

Видовий склад агрофітоценозу	Урожайність зеленої маси, т/га				Збір сухої речовини, т/га
	всього	у тому числі компонент			
		тонконоговий	бобовий	капустяний	
Ячмінь + горох	12,29	6,22	6,07	—	2,17
Ячмінь + горох + редька олійна	15,65	6,12	3,0	6,53	2,49
Тритикале яре + вика яра	13,37	7,03	6,34	—	2,44
Тритикале яре + редька олійна	15,35	7,0	—	8,35	2,54
Тритикале яре + вика яра + редька олійна	14,86	6,88	3,42	4,56	2,52
Овес + вика яра	16,74	9,21	7,53	—	3,15
Овес + редька олійна	19,72	9,39	—	10,33	3,29
Овес + вика яра + редька олійна	18,51	9,31	3,92	5,28	3,21
НІР ₀₅ , т/га	0,55–0,68	—	—	—	0,11–0,16

Перспективним щодо використання у групі травостоїв середньораннього строку є дво- і трикомпонентні сумішки з участю малопоширеної кормової культури – тритикале ярого, а також вівса посівного і вики ярої. Введення до складу тритикале-викової сумішки редьки олійної дозволило підвищити урожайність зеленої маси на 1,49–1,98 т/га, а збір абсолютно сухої речовини – на 0,08–0,10 т/га. Використання в сумісних агрофітоценозах з участю вівса капустиного компонента дозволяє, порівняно з вівсяно-виковою сумішкою, підвищити врожайність як зеленої маси (на 1,77–2,98 т/га), так і збір абсолютно сухої речовини (на 0,06–0,14 т/га).

Сумісні агрофітоценози ячменю ярого, тритикале ярого, вівса посівного з участю вики ярої і редьки олійної характеризувалися високою поживністю зеленого корму. На період збирання цих посівів частка білкових компонентів у сумішці з ячменем дорівнювала 6,07–9,53 т/га (49,4–60,9 %), з тритикале ярим – 6,34–8,35 т/га (47,4–54,4 %), а з вівсом – 7,53–10,33 т/га (45,0–52,4 % від загального врожаю зеленої маси).

Більший збір кормових одиниць – 1,81–2,44 т/га і перетравного протеїну – 0,212–0,297 т/га формували сумішки з участю тритикале ярого і вівса. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном у сумісних агрофітоценозах ранньовесняного строку сівби при їх використанні на зелений корм відповідала зоотехнічним нормам і дорівнювала 113–123 г.

Таким чином, використання редьки олійної у ранньовесняних посівах різнодозрівуючих дво- і трикомпонентних сумішок з участю тритикале ярого, вівса та вики ярої дозволяє підвищити продуктивність агрофітоценозів за урожайністю зеленої маси на 20,9–60,5 % і збором абсолютно сухої речовини на 11,6–51,6 % порівняно з традиційною ячмінно-гороховою сумішкою при забезпеченості кормової одиниці перетравним протеїном у зеленому кормі з 113 до 123 г.

Формування продуктивності редьки олійної залежно від способу сівби і норми висіву. За широкорядного (45 см) способу сівби при однаковій (1,0 млн шт./га) нормі висіву насіння середня висота рослин редьки олійної дорівнювала 86,4 см, що на 10,0 см перевищувало показник висоти рослин при суцільному рядковому способі сівби.

Найбільша висота рослин редьки олійної (86,4–90,4 см) у фазі цвітіння була в широкорядних (45 см) посівах, що більше на 2,7–6,6 і на 6,6–9,7 см відповідно, ніж у рослин в широкорядних (60 см) та суцільних рядкових посівах. Загущення травостою зі збільшенням норми висіву насіння за всіх способів сівби зумовлювало зменшення висоти рослин.

Максимальну площу асиміляційної листової поверхні (28,21 тис. м²/га) травостій редьки олійної сформував за суцільного рядкового способу сівби при нормі висіву 2,0 млн шт./га схожого насіння.

Рослини редьки олійної у фазі цвітіння мали високий вміст води у тканинах надземної маси. Її кількість, залежно від зміни співвідношення елементів структури, зумовлених способом сівби і нормою висіву, становила 86,1–87,0 %.

Агрофітоценози редьки олійної суцільного рядкового способу сівби (15 см), у середньому за три роки, за урожайністю зеленої маси, залежно від норми висіву,

перевищували її широкорядні (45 і 70 см) посіви на 0,59–9,39 та 3,35–10,86 т/га відповідно (табл. 12).

Таблиця 12 – Урожайність зеленої маси редьки олійної залежно від способу сівби і норми висіву насіння, т/га

Норма висіву, млн шт./га (В)	2003 р.	2004 р.	2005 р.	Середнє
Суцільний рядковий, 15 см				
1,0	13,78	29,27	26,14	23,06
2,0	15,62	35,25	31,37	27,41
3,0	14,40	33,55	30,05	26,00
4,0	12,75	31,61	27,36	24,11
Широкорядний, 45 см (А)				
0,5	10,23	23,05	20,77	18,02
0,75	13,15	28,54	25,71	22,47
1,0	12,81	27,80	23,75	21,45
Широкорядний, 60 см				
0,5	9,41	21,17	19,07	16,55
0,75	11,52	25,05	22,57	19,71
1,0	11,43	24,29	21,96	19,23
НІР ₀₅ , т/га	для суцільних посівів:			
	0,35	0,66	0,42	0,35–0,66
	для широкорядних посівів:			
А	0,22	0,20	0,17	0,17–0,22
В	0,26	0,25	0,21	0,21–0,26
АВ	0,37	0,35	0,30	0,30–0,37

Зміна форми площі живлення за рахунок розширення міжрядь з 15 до 45 і 60 см, навіть за однакової норми висіву насіння (1,0 млн шт./га), зумовило зниження врожайності зеленої маси на 7,0–16,6 % та збору абсолютно сухої речовини на 6,1–16,4 %.

Найвищу урожайність зеленої маси редьки олійної (27,41 т/га), збір кормових одиниць (2,29 т/га) і перетравного протеїну (0,348 т/га), в середньому за роки досліджень, було одержано за суцільного рядкового способу сівби (15 см) та норми висіву насіння 2,0 млн шт./га.

При вирощуванні редьки олійної на насіння тривалість періоду сходи – утворення стручків та сходи – повна стиглість насіння, у середньому за три роки, становила відповідно 54 і 85 діб. Найбільшу висоту (77,2–80,7 см) за збирання травостоїв культури на насіння, серед варіантів суцільного рядкового способу сівби, мали рослини при висіві 1,0–2,0 млн шт./га схожих насінин.

Кращими показниками індивідуальної насіннєвої продуктивності в посівах суцільного рядкового способу сівби відрізнялися рослини редьки олійної за норми висіву 1,0 млн шт./га. Найкраще співвідношення складових насіннєвої продуктивності, у середньому за роки досліджень, одержано на широкорядних (45 см) посівах за норми висіву 0,75 млн шт./га.

Таким чином, у одновидових посівах на зелений корм редьку олійну доцільно вирощувати суцільним рядковим способом (15 см) за норми висіву 2,0 млн шт./га схожого насіння, а на насіння – необхідно висівати широкорядним способом (45 см) за норми висіву 0,75 млн шт./га.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ПІЗНІХ ЯРИХ КУЛЬТУР В СУМІСНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗАХ

Продуктивність посівів кукурудзи з амарантом волотистим залежно від співвідношення компонентів та їх розміщення на площі. Вплив способів розміщення і співвідношення компонентів у сумісних посівах кукурудзи (*Zea mays* L.) з амарантом волотистим (*Amaranthus paniculatus* L.) вивчали у досліді, який включав одновидові ширококорядні (45 см) посіви кукурудзи (норма висіву 280 тис. схожих насінин/га) і амаранту волотистого (650 тис. схожих насінин/га), а також сумісні агрофітоценози з розміщенням обох компонентів в одному рядку (50 % + 50 %) і чергуванні рядів 1:1, 1:2, 2:1 при співвідношенні 50 + 50; 33,5 + 66,5; 66,5 + 33,5; 79,0 + 46,0 та 100 + 50 % (амарант суцільно) до норм висіву культур в одновидовому посіві.

Висота рослин кукурудзи і амаранту волотистого в одному спільному рядку на час збирання (7–10 діб до викидання волоті у кукурудзи) була найменшою і становила відповідно 148 і 112 см, що на 15,9 і 11,1 % менше порівняно з висотою рослин в одновидових посівах. Значно кращі результати, було одержано при розміщенні компонентів так, щоб їх ряди чергувалися. За різних способів чергування рядів (1:1; 1:2; 2:1) висота рослин кукурудзи становила 166–170 см, амаранту волотистого – 120–122 см, що на 12,2–14,9 і 7,1–8,9 % перевищувало показники висоти цих культур при вирощуванні їх сумісно в одному рядку.

Найбільшу урожайність зеленої маси (37,6 т/га), збір абсолютно сухої речовини та перетравного протеїну – відповідно 7,3 і 0,57 т/га одержано в сумісному посіві кукурудзи з амарантом волотистим при чергуванні рядів 2:1 і загущенні обох компонентів додатково на 12,5 % від норми висіву, при якій ці культури вирощують у чистому посіві. Збір перетравного протеїну з одиниці площі в сумісних посівах збільшився у середньому на 20 % відносно одновидових посівів кукурудзи із одночасним поліпшенням забезпеченості ним кормової одиниці у зеленому кормі на 18–21 г.

Таким чином, найбільшою продуктивністю відрізняються ширококорядні (45 см) посіви за чергування двох рядків кукурудзи з одним рядком амаранту волотистого і загущенні обох компонентів додатково на 12,5 % за загальної норми висіву 125 %.

Видовий склад пізніх ярих агрофітоценозів та його вплив на урожайність і якість зеленої маси. Дослідження щодо визначення ефективності сумісних агрофітоценозів кукурудзи, сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим проводили в 2009–2011 рр. До пізніх ярих агрофітоценозів були залучені посіви кукурудзи (*Zea mays* L.), сорго цукрового (*Sorghum saccharatum* Poiry) і сорго-суданкового гібриду (*Sorghum vulgare* Pers. *sudanense* (Piper) Stapf) з амарантом волотистим (*Amaranthus paniculatus* L.), а також як контрольні варіанти – одновидові посіви цих культур.

Найменше на лінійний приріст рослин амаранту впливали рослини кукурудзи. В сумісних посівах з кукурудзою висота його рослин була на 5,6 % меншою порівняно до одновидового посіву, а найбільше зменшення висоти рослин амаранту (на 12,7 %) було за сумісного його вирощування з сорго-суданковим гібридом. Внаслідок посушливих умов другої половини вегетації, висота отавних рослин як в

одновидових, так і в сумісних посівах не перевищувала 100 см і становила від 55 (амарант волотистий) до 97 см (сорго-суданковий гібрид).

Найбільшу площу листкової поверхні перед основним укосом формували сумісні посіви кукурудзи з амарантом волотистим (47,1 тис. м²/га), що на 6,9 тис. м²/га більше, ніж у одновидових посівах кукурудзи.

Сумісні посіви кукурудзи і соргових культур з амарантом волотистим за умови рядкового розміщення компонентів з чергуванням 2:1 та при загущенні кожного з компонентів на 12,5 % перевищували одновидові агрофітоценози амаранту за урожайністю зеленої маси на 24,5–50,2 % і одновидові посіви кукурудзи на 6,9–28,9 % (табл. 13).

Таблиця 13 – Продуктивність пізніх ярих агрофітоценозів залежно від їх видового складу, 2009–2011 рр.

Видовий склад агрофітоценозу	Урожайність зеленої маси по укосах, т/га			Збір абсолютно сухої речовини по укосах, т/га		
	основний	отавний	всього	основний	отавний	всього
Кукурудза	39,65	—	39,65	7,71	—	7,71
Сорго цукрове	34,80	11,0	45,80	6,75	2,03	8,78
Сорго-суданковий гібрид	36,92	13,98	50,90	7,82	2,83	10,65
Амарант	26,30	7,73	34,03	4,78	1,36	6,14
Кукурудза + амарант	42,38	—	42,38	7,95	—	7,95
Сорго цукрове + амарант	37,75	10,98	48,73	7,14	2,02	9,16
Сорго-суданковий гібрид + амарант	38,28	12,82	51,10	7,64	2,48	10,12
НІР ₀₅ , т/га	0,78–1,37	0,43–1,11	—	0,15–0,35	0,13–0,23	—

Максимальну урожайність зеленої маси (42,38 т/га) і збір абсолютно сухої речовини (7,95 т/га) серед сумісних агрофітоценозів у основному укосі сформував посів кукурудзи з амарантом волотистим, який за цими показниками перевищував посіви сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида з амарантом відповідно на 9,7–11,0 і 3,9–10,2 %.

Більш високою урожайністю зеленої маси у сумі за два укоси (51,10 т/га) та збором сухої речовини (10,12 т/га) серед сумісних агрофітоценозів, у середньому за три роки, відрізнялися посіви сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим при чергуванні двох рядків злакової культури з одним рядком амаранту і загущенні кожного із видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

Загальний збір перетравного протеїну в агрофітоценозах амаранту волотистого з кукурудзою, сорго цукровим і сорго-суданковим гібридом підвищився відповідно на 0,10; 0,07 і 0,14 т/га, а забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном при цьому підвищилась на 22,8; 15,9 і 21,8 %, порівняно з одновидовими посівами злакових культур.

Таким чином, для одержання високої урожайності зеленої маси в пізніх ярих сумісних агрофітоценозах з амарантом волотистим за умови одноукісного використання посівів більш доцільно висівати як компонент кукурудзу, а при двоукісному використанні – сорго цукрове та сорго-суданковий гібрид.

Оптимізація умов живлення при інтенсивному використанні ріллі для отримання двох-трьох урожаїв на рік. Дослідженнями передбачалося визначити оптимальні дози і строки внесення мінеральних добрив за їх застосування під

посіви жита озимого (*Secale cereale* L.) на зелену масу як попередника післяукісних сумісних посівів кукурудзи (*Zea mays* L.) з суданською травою (*Sorghum sudanense* (Piper.) Stapf). Було передбачено одноразове внесення добрив (під озимий і післяукісний посіви) восени у системі основного обробітку ґрунту, а також дробне – під основний обробіток і з довнесенням частки азоту та фосфору під післяукісні агрофітоценози.

Найвищу зимостійкість в озимих посівах мали рослини жита при застосуванні під основний обробіток повного мінерального добрива дозою $N_{90}P_{90}K_{60}$, де на ділянках під час зими загинуло, в середньому за роки досліджень, лише 10,7 % рослин від їх кількості восени.

Покращання умов живлення рослин жита озимого у посівах на ділянках удобрених варіантів сприяло підвищенню кормової продуктивності озимих посівів і приросту урожайності зеленої маси (на 5,58–13,17 т/га або на 32,4–76,5 %), збору абсолютно сухої речовини (на 1,21–2,52 т/га або на 34,2–71,4 %), виходу кормових одиниць (на 1,11–2,30 або на 34,5–71,4 %) і перетравного протеїну (на 0,108–0,233 т/га або 37,8–81,5 %).

Більшу сумарну урожайність зеленої маси (45,52 т/га) та збір абсолютно сухої речовини (8,18 т/га), кормових одиниць (6,35 т/га) і перетравного протеїну (0,69 т/га) за період вегетації двокомпонентного агрофітоценозу кукурудзи з суданською травою та отави суданської трави одержано, в середньому за роки досліджень, при використанні добрив дозою $N_{120}P_{90}K_{60}$ за умови їх дробного застосування ($N_{60}P_{60}K_{60}$ – під основний обробіток ґрунту та $N_{60}P_{30}$ – під післяукісну сумішку).

Найбільший сумарний збір з гектара зеленої маси (71,98 т), абсолютно сухої речовини (13,56 т), кормових одиниць (11,33 т) та перетравного протеїну (1,14 т) при інтенсивному використанні ріллі та отриманні трьох урожаїв зеленого корму на рік одержали при одноразовому внесенні восени $N_{120}P_{90}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту.

Таким чином, для одержання більшого загального врожаю зеленої і сухої маси та збору поживних речовин за період вегетації жита озимого і післяукісної сумішки кукурудзи з суданською травою в посушливих умовах другої половини літа більш доцільним є одноразове внесення мінеральних добрив дозою $N_{120}P_{90}K_{60}$ під основний обробіток ґрунту.

ЕКОНОМІЧНА І БІОЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ ОДНОРІЧНИХ КУЛЬТУР

Економічна і біоенергетична ефективність вирощування амаранту волотистого. При вирощуванні амаранту волотистого з міжряддями 45 і 15 см та нормою висіву 1,25 кг/га отримано найнижчі показники собівартості 1 т кормових одиниць і енергоємності 1 т сухої речовини (2927 і 3152 грн/т; 2193 і 2371 МДж/т) та найбільшу суму умовного прибутку з одиниці площі (7712 і 7520 грн/га) при рівні рентабельності 70,8 і 58,6 %, коефіцієнті енергетичної ефективності 8,08 і 7,48 відповідно.

Сівба амаранту волотистого на зерно широкорядним (45 см) способом з нормою висіву насіння 1,0 кг/га забезпечує одержання найнижчих показників його собівартості (7773 грн/т), найвищого прибутку на одиницю площі (39341 грн/га) за рівня рентабельності зерновиробництва 285,9 % та енергетичного коефіцієнта 2,95.

За двоукісного використання посівів амаранту волотистого проведення основного та отавного укосів у фазі початку цвітіння з висотою скошування рослин

15 см забезпечує прибуток 7642 грн/га, рівень рентабельності – 59,7 % за енергетичного коефіцієнта 6,58.

При вирощуванні амаранту волотистого на корм застосування азотно-фосфорного ($N_{60}P_{60}$) і повного ($N_{60}P_{60}K_{30}$) удобрення, серед варіантів з внесенням добрив, забезпечило меншу собівартість одиниці продукції (3089–3146 грн/т кормових одиниць) за високого рівня прибутку (7300–7323 грн/га) і рентабельності виробництва – 58,9–61,9 %.

Застосування азотно-фосфорного ($N_{60}P_{60}$) і повного ($N_{60}P_{60}K_{30}$) удобрення при вирощуванні амаранту волотистого на зерно забезпечило урожайність зерна 1,27–1,33 т/га і найвищі показники умовного прибутку (27326–28400 грн/га) за рівня рентабельності 247,0–253,6 %.

Найнижчу собівартість (10440 грн/т зерна) та енергоємність одиниці продукції амаранту волотистого (7194 МДж/т зерна), найвищий прибуток в розрахунку на одиницю площі посіву (25428 грн/га) та затрачену гривню (187,4 % рівня рентабельності) і енергетичного коефіцієнта (2,24) забезпечило збирання зерна амаранту волотистого в 2-й строк (у фазі повної стиглості зерна в нижній і середній частинах волоті основного суцвіття).

Економічна і біоенергетична ефективність вирощування озимих однорічних культур. Агрофітоценоз зі смуговим розміщенням жита озимого та тифону за співвідношення компонентів по 50 % до одновидових посівів забезпечив високий прибуток з одиниці посівної площі (3774 грн/га) за рівня рентабельності 37,1–38,4 %, найнижчих показників енергоємності сухої речовини (3167 МДж/т) та найвищого енергетичного коефіцієнта (5,72).

Серед вико-тритикалевих агрофітоценозів при вирощуванні на зелену масу сумісні посіви тритикале озимого з викою волохатою за норми висіву 3,0 і 1,5 млн шт./га схожого насіння забезпечили високий прибуток (10196 грн/га) та найнижчу собівартість продукції (2661 грн/т кормових одиниць) за рівня рентабельності 87,9 % і енергетичного коефіцієнта 6,59.

Вико-пшеничні агрофітоценози при вирощуванні на зелену масу і використанні, як підтримуючої культури, високорослої пшениці озимої за норми висіву тонконогового і бобового компонентів 2,5 і 2,0 млн шт./га відповідно забезпечили найвищий прибуток (11580 грн/га) та найнижчу собівартість продукції (2572 грн/т кормових одиниць) за рівня рентабельності 94,4 % і енергетичного коефіцієнта 7,12.

При вирощуванні на насіння і використанні, як підтримуючої культури, низкорослої пшениці озимої за норми висіву тонконогового і бобового компонентів 3,0 і 1,5 млн шт./га відповідно отримано більший прибуток (15513 грн/га) та меншу собівартість продукції (4110 грн/т зерна) за рівня рентабельності 114,4 % і енергетичного коефіцієнта 5,69.

Проведення сівби вико-пшеничних агрофітоценозів з 5 по 15 вересня забезпечило нижчу собівартість виробництва насіння (5027–5048 грн/т) та найвищий прибуток з одиниці посівної площі (6187–6422 грн/га) за рівня рентабельності 58,1–60,3 % і енергетичного коефіцієнта 3,75–3,77.

При вирощуванні вики волохатої на насіння в озимих вико-пшеничних агрофітоценозах внесення під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}K_{40}$ забезпечило найнижчу собівартість насіння (4506 грн/т), високий прибуток (10037 грн/га) та найвищий рівень рентабельності виробництва (78,2 %).

Економічна і біоенергетична ефективність вирощування ярих однорічних культур. Серед ранніх ярих агрофітоценозів кращі показники

економіко-енергетичної ефективності формувалися при вирощуванні дво- і трикомпонентних сумішок вівса посівного з викою ярою і редькою олійною, де було отримано 4584–5175 грн/га умовного прибутку та досягнуто 61,4–73,7 % рівня рентабельності при найнижчій собівартості і енергоємності одиниці продукції за енергетичного коефіцієнта 6,34–6,88.

Вирощування редьки олійної на зелений корм за суцільного способу сівби (15 см) з нормою висіву 2,0 млн шт./га забезпечує меншу собівартість (3537 грн/т кормових одиниць) і енергоємність продукції (2482 МДж/т сухої речовини) за найвищих показників рівня рентабельності (41,4 %) і окупності енергетичних витрат (6,84).

Вищі показники прибутковості з одиниці посівної площі (11054 грн/га), рівня рентабельності виробництва (121,5 %) та енергетичного коефіцієнта (3,13) було отримано за вирощування культури широкорядним (45 см) способом з нормою висіву 0,75 млн шт./га.

Серед сумісних агрофітоценозів за одноукісного використання найвищих показників рівня рентабельності (155,2 %) і енергетичного коефіцієнта (10,68) отримано в посівах кукурудзи з амарантом волотистим.

За двоукісного використання сумісних агрофітоценозів нижчу собівартість продукції (1699–1826 грн/т кормових одиниць) та вищі показники рівня рентабельності виробництва (173,8–194,2 %) і енергетичного коефіцієнта (11,85–12,03) забезпечили сумісні посіви сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим.

За вирощування жита озимого і післяукісної сумішки кукурудзи з суданською травою економічно доцільним є внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ одноразово під основний обробіток ґрунту, що забезпечує найнижчу собівартість продукції (2128 грн/т кормових одиниць) і найвищий рівень рентабельності виробництва (134,9 %) за енергетичного коефіцієнта 6,71.

РЕЗУЛЬТАТИ ВИРОБНИЧОЇ ПЕРЕВІРКИ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ОДНОРІЧНИХ КУЛЬТУР

Результати виробничої перевірки, яку в 2000–2013 рр. проводили в Ерастівській дослідній станції, підтвердили отримані в польових дослідках дані.

Підтвердились висновки, що оптимальним строком сівби пшенично-викових агрофітоценозів для одержання високої насіннєвої продуктивності вики волохатої є період з 5 по 15 вересня. Найвищу урожайність зеленої маси редьки олійної (31,84 т/га) на площі 5,1 га отримано за сівби суцільним рядковим (15 см) способом з нормою висіву 2 млн шт./га. Більша урожайність насіння редьки олійної (1,42 т/га) сформована за широкорядного (45 см) способу з нормою висіву 0,75 млн шт./га.

Підтверджена доцільність смугового вирощування жита озимого з тифоном для одержання високоенергетичної зеленої маси тонконогового компонента, збалансованої кормовим білком. У сумісних посівах кукурудзи з амарантом формувалась найвища урожайність зеленої маси (36,3 т/га), збір перетравного протеїну збільшився на 20 % відносно одновидових посівів кукурудзи.

Залучення до складу ранніх ярих тритикале- та вівсяно-викої сумішок редьки олійної забезпечило підвищення урожайності зеленої маси відповідно на 1,04–2,37 і 1,20–2,55 т/га. Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном при цьому становила від 114 до 123 г.

За одноукісного використання найбільшу урожайність зеленої маси (40,5 т/га) забезпечили сумісні посіви кукурудзи з амарантом волотистим. Найвищою урожайністю зеленої маси у сумі за два укоси (48,73 і 51,10 т/га) вирізнялися сумісні посіви сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової проблеми, що полягає у розробці агротехнологічних основ підвищення продуктивності однорічних кормових культур за рахунок створення сумісних високопродуктивних однорічних агрофітоценозів при вирощуванні на зелений корм, зерно або насіння в озимих, ранніх і пізніх ярих та післяукісних посівах, підвищення їх продуктивності і поліпшення якості зеленої маси в умовах недостатнього та нестійкого зволоження північного Степу України. За результатами проведених досліджень зроблено наступні висновки:

1. Агрокліматичні умови північної частини степової зони України за природним потенціалом родючості ґрунту, зволоженням, температурними і світловими ресурсами є сприятливими для росту, розвитку і реалізації потенціалу продуктивності інтродуцента родини амарантових (Amaranthaceae) – амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus* L.). Встановлено, що амарант волотистий є високопродуктивною культурою як при вирощуванні на зерно, так і на зелений корм.

2. Визначено, що для проростання насіння амаранту волотистого найбільш сприятливі умови склалися за його загортання на глибину 2 см при сталому прогріванні ґрунту на глибині 5 см до 12 °С, що календарно співпадає з початком третьої декади квітня. Рослини культури при цьому мають найбільший лінійний (1,6–1,7 см/добу) і ваговий (0,87–0,93 г/добу) приріст.

3. Більша облиствленість рослин амаранту волотистого (40,5–47,6 %), залежно від способу сівби і норми висіву, визначена у фазі гілкування, а більша маса частки листя у зеленому кормі (6,34–11,29 т/га при облиствленості 31,2–39,6 %) – у фазі цвітіння. Найбільшу площу асиміляційної листової поверхні (26,6–47,4 тис. м²/га) рослини амаранту формували у фазі цвітіння, а вищі показники чистої продуктивності фотосинтезу (5,15–5,90 г/м² за добу) – у міжфазний період гілкування – поява волотей.

4. Споживання рослинами води при вирощуванні на зелений корм економнішим було на суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах за норми висіву насіння 1,25 кг/га, коефіцієнт водоспоживання при цьому на утворення зеленої і абсолютно сухої маси був найменшим і дорівнював відповідно 56–58 і 304–317 м³/т. При вирощуванні на зерно більш раціональне споживання води (1786 і 1959 м³/т відповідно) відмічено на широкорядних (45 і 70 см) посівах амаранту волотистого за норми висіву насіння 1,0 кг/га.

5. Максимальну врожайність зеленої (30,68 і 28,02 т/га) і сухої (5,65 і 5,16 т/га) маси та збір кормових одиниць (4,07 і 3,72 т/га) і перетравного протеїну (0,62 і 0,56 т/га) одержано на посівах амаранту волотистого відповідно за суцільного рядкового (15 см), а також широкорядного (45 см) способів сівби та норми висіву 1,25 кг/га. Посіви амаранту волотистого більшу урожайність зерна (1,77 т/га) формували за широкорядного (45 см) способу сівби та норми висіву насіння 1,0 кг/га.

6. При використанні посівів амаранту на зелений корм на один укіс, його травостій необхідно скошувати у фазі масового цвітіння на мінімальній висоті зрізу (5 см), що забезпечує найвищу урожайність зеленої маси зі значною дольовою часткою листя (39,2 %). Для двоукісного використання доцільно збирати перший укіс на початку цвітіння рослин, застосовуючи висоту зрізу травостою не нижче 15 см від поверхні ґрунту, а отаву скошувати на мінімальній висоті.

7. Більший збір як зеленої маси (28,5 т/га), абсолютно сухої речовини (5,01 т/га), кормових одиниць (3,95 т/га), перетравного протеїну (0,587 т/га), так і вищу урожайність зерна (1,33 т/га) посіви амаранту формували за внесення повного мінерального добрива дозою $N_{60}P_{60}K_{30}$. При застосуванні більшої дози добрив ($N_{90}P_{90}K_{30}$) відзначали лише тенденцію до підвищення урожайності, проте її приріст був на рівні похибки досліду.

8. Встановлено, що більшу урожайність зерна амаранту волотистого (1,30 т/га) одержано при збиранні за повної його стиглості у нижній і середній частинах основного суцвіття. Збирання в пізніші строки призводило до зниження урожайності зерна на 10,0–21,5 %.

9. Серед культур раннього використання за строками настання укісної стиглості виділено озимі агрофітоценози жита озимого і тифону. Такі посіви при смуговому розміщенні компонентів на площі за норми висіву відповідно 5,0 і 2,0 млн шт./га, забезпечили найбільший збір зеленої маси (19,05 т/га), абсолютно сухої речовини (3,45 т/га), кормових одиниць (2,72 т/га) і перетравного протеїну (0,32 т/га).

10. Вищу урожайність зеленої маси (23,27 т/га) та збір абсолютно сухої речовини (4,94 т/га) вико-тритикалеві агрофітоценози формували за сівби з нормами висіву тритикале озимого і вики волохатої відповідно 3,0 та 1,5 млн шт./га схожого насіння. Вико-пшеничні сумішки мали вищу урожайність зеленої маси (25,80 т/га) та збір абсолютно сухої речовини (5,63 т/га) за сівби з нормою висіву 2,5 і 2,0 млн шт./га відповідно тонконогового та бобового компонентів за використання високорослого сорту пшениці озимої.

11. Встановлено, що вища урожайність насіння вики волохатої (1,08 т/га, 32,7 % від загального врожаю сумішки) формувалась при її вирощуванні з напівкарликовим сортом пшениці озимої за норми висіву компонентів відповідно 1,5 і 3,0 млн шт./га схожого насіння. Для одержання високої насіннєвої продуктивності вики волохатої (0,50–0,52 т/га) кращими були строки сівби п'яте – п'ятнадцяте вересня.

12. Для одержання високої урожайності насіння вики волохатої (0,75 т/га за загальної продуктивності сумішки 3,05 т/га) мінеральні добрива дозою $N_{60}P_{90}K_{60}$ під озимі вико-пшеничні агрофітоценози доцільно застосовувати одноразово під основний обробіток ґрунту. Визначено, що найбільш економічно доцільним при цьому є внесення під основний обробіток ґрунту мінеральних добрив дозою $N_{60}P_{60}K_{40}$, що зумовлює одержання урожайності зерна вико-пшеничної сумішки 2,85 т/га (0,69 т/га – вики волохатої).

13. Використання редьки олійної у ранньовесняних посівах різнодозрівуючих дво- і трикомпонентних сумішок за участі в складі тритикале ярого, вівса посівного та вики ярої дозволяє підвищити урожайність зеленої маси на 20,9–60,5 % і збір абсолютно сухої речовини на 11,6–51,6 % порівняно з традиційною ячмінно-гороховою сумішкою. Норма висіву двокомпонентних тонконогово-бобових і тонконогово-капустяних сумішок при вирощуванні на зелений корм відповідно

становить 2,5; 1,8 і 2,5; 2,0 млн шт./га, а трикомпонентних тонконогово-бобово-капустяних – 2,5; 0,9; 1,0 млн шт./га схожого насіння.

14. В одновидових посівах редька олійна вищу урожайність зеленої маси (27,41 т/га), збір абсолютно сухої речовини (3,76 т/га), кормових одиниць (2,29 т/га) і перетравного протеїну (0,348 т/га) забезпечує за сівби суцільним рядковим способом (15 см) з нормою висіву 2,0 млн шт./га схожого насіння. При вирощуванні на насіння найкраще співвідношення складових продуктивності культури одержано на широкорядних (45 см) посівах за норми висіву 0,75 млн шт./га, що забезпечило урожайність 1,24 т/га.

15. Для одержання високої продуктивності сумісних агрофітоценозів кукурудзи з амарантом в умовах північної частини Степу доцільно запроваджувати при сівбі чергування двох рядків кукурудзи з одним рядком амаранту. Загущення кожного із видів рослин на 12,5 % забезпечило найбільшу урожайність зеленої маси (37,6 т/га), збір абсолютно сухої речовини (7,3 т/га) і перетравного протеїну (0,57 т/га).

16. Вищу урожайність зеленої маси (42,38 т/га) та збір абсолютно сухої речовини (7,95 т/га) у сумісних пізніх ярих агрофітоценозах з амарантом волотистим за умови одноукісного використання посівів отримано при висіванні як компонент кукурудзу, а при двоукісному – сорго цукрове та сорго-суданковий гібрид. Найвищу урожайність зеленої маси у сумі за два укоси (48,73 і 51,10 т/га) та збір сухої речовини (9,16 і 10,12 т/га) забезпечили сумісні посіви сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим при чергуванні двох рядків злакової культури з одним рядком амаранту і загущенні кожного із видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

17. Біоенергетична ефективність вирощування однорічних кормових культур на зелений корм за показниками енергетичного коефіцієнта становила: амаранту волотистого – 5,71–8,08, озимих капустяно-тонконогових і бобово-тонконогових сумішок – 5,72–7,12, ранніх і пізніх ярих сумісних посівів – 5,06–6,08 і 9,81–12,03. Умовний прибуток істотно залежав від урожайності посівів та дорівнював при вирощуванні амаранту волотистого – 7300–7712 грн/га, озимих капустяно-тонконогових і бобово-тонконогових сумішок – 3774–11580, ранніх і пізніх ярих сумісних агрофітоценозів – 1747–5175 і 15816–27758 грн/га за рівня рентабельності виробництва відповідно – 58,9–70,8; 38,4–94,4; 23,9–73,7 і 115,6–194,2 %.

18. На зерно (або насіння) біоенергетична ефективність вирощування однорічних культур за показниками енергетичного коефіцієнта дорівнювала: амаранту волотистого – 1,67–2,95, озимих бобово-тонконогових сумішок – 3,74–5,69, редьки олійної – 3,13. Найбільший умовний прибуток забезпечувало вирощування амаранту волотистого – 25428–39341 грн/га, озимих бобово-тонконогових посівів – 6,187–15513 та редьки олійної – 11054 грн/га за рівня рентабельності виробництва відповідно – 187,4–285,9; 58,1–114,4 та 121,5 %.

19. За вирощування жита озимого і післяукісної сумішки кукурудзи з суданською травою економічно доцільним є внесення мінеральних добрив $N_{90}P_{60}K_{60}$ одноразово під основний обробіток ґрунту, що забезпечує найнижчу собівартість продукції (2128 грн/т кормових одиниць) і найвищий рівень рентабельності виробництва (134,9 %) за енергетичного коефіцієнта 6,71.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА

З метою підвищення продуктивності однорічних кормових культур, агроформуванням різних форм власності північного Степу України рекомендуємо:

1. Амарант волотистий висівати широкорядним способом (45 см) на глибину 2 см починаючи з третьої декади квітня. На зелену масу сіяти за норми висіву 1,25 кг/га, на зерно – 1,0 кг/га схожого насіння. Мінеральні добрива вносити дозою $N_{60}P_{60}$ або $N_{60}P_{60}K_{30}$ під основний обробіток ґрунту. При використанні амаранту волотистого на один укіс скошувати його у фазі масового цвітіння на мінімальній висоті зрізу (5 см). За двоукісного використання перший укіс проводити на початку цвітіння рослин за висоти зрізу травостою 15 см. На зерно амарант волотистий збирати в період повної його стиглості у нижній і середній частинах основного суцвіття.

2. Для одержання зеленої маси використовувати озимі агрофітоценози жита озимого і тифону при смуговому їх розміщенні за норми висіву відповідно 5,0 і 2,0 млн шт./га. Вико-тритикалеві агрофітоценози на зелену масу висівати сумішшю насіння нормою висіву тритикале озимого та вики волохатої 3,0 та 1,5 млн шт./га, вико-пшеничні – нормою висіву 2,5 та 2,0 млн шт./га тонконогового та бобового компонентів відповідно. Використовувати високорослі сорти пшениці озимої як підтримуючу культуру. Для одержання високої насіннєвої продуктивності вики волохатої висівати її з короткостебловими сортами пшениці озимої з п'ятого по п'ятнадцяте вересня за норми висіву 1,5 і 3,0 млн шт./га бобового і тонконогового компонентів відповідно. Мінеральні добрива під озимі вико-пшеничні агрофітоценози вносити дозою $N_{60}P_{60}K_{40}$ одноразово під основний обробіток ґрунту.

3. У ранніх ярих агрофітоценозах на зелену масу використовувати редьку олійну у дво- і трикомпонентних сумішках з участю ячменю ярого, тритикале ярого, вівса посівного та вики ярої за норми висіву двокомпонентних тонконогово-бобових і тонконогово-капустяних сумішок відповідно 2,5; 1,8 і 2,5; 2,0 млн шт./га, а трикомпонентних тонконогово-бобово-капустяних – 2,5; 0,9; 1,0 млн шт./га. Редьку олійну в одновидових посівах на зелену масу висівати суцільним рядковим способом (15 см) з нормою висіву 2,0 млн шт./га, а на насіння – широкорядним (45 см) з нормою висіву 0,75 млн шт./га.

4. У пізніх ярих посівах за одноукісного використання висівати сумісні агрофітоценози амаранту волотистого з кукурудзою, а при двоукісному – з сорго цукровим та сорго-суданковим гібридом. В посівах застосовувати чергування двох рядків тонконогової культури з одним рядком амаранту при загущенні кожного із видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

5. Для одержання високого врожаю зеленої маси та збору поживних речовин жита озимого і післяукісної сумішки кукурудзи з суданською травою мінеральні добрива дозою $N_{90}P_{60}K_{60}$ вносити під основний обробіток ґрунту.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях

1. Дудка М. І. Вплив строків збирання амаранту на його насіннєву продуктивність в умовах північного Степу України. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2001. № 17. С. 76–77.
2. Черенков А. В., Краснєнков С. В., Дудка М. І. Продуктивність і отавність амаранту при різних строках збирання на зелений корм. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2002. №№ 18–19. С. 96–100. (75 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
3. Дудка М. І., Черенкова Т. П. Однорічні сумішки – резерв виробництва кормового білка. *Корми і кормовиробництво*: Міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2003. Вип. 51. С. 79–81. (80 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
4. Дудка М. І., Черенкова Т. П. Вплив строків збирання і висоти скошування на кормову продуктивність і отавність амаранту. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2003. №№ 21–22. С. 101–105. (85 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
5. Краснєнков С. В., Дудка М. І., Черенкова Т. П. Вплив норм мінеральних добрив на насіннєву продуктивність амаранту. *Корми і кормовиробництво*: Міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 103–106. (75 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
6. Черенков А. В., Дудка М. І. Шляхи підвищення насіннєвої продуктивності вики озимої в умовах північного Степу України. *Вісн. Дніпропетров. держ. аграр. ун-ту*. Дніпропетровськ, 2004. № 2. С. 56–59. (80 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
7. Дудка М. І. Насіннєва продуктивність редьки олійної в залежності від способів сівби і норм висіву. *Корми і кормовиробництво*: Міжвід. темат. наук. зб. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 143–147.
8. Якунін О. П., Дудка М. І., Черенкова Т. П. Вплив способів розміщення і співвідношення компонентів на продуктивність сумісних посівів кукурудзи з амарантом на зелений корм. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2005. №№ 26–27. С. 209–212. (75 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання статті).
9. Дудка М. І. Продуктивність сумісних агроценозів озимого жита з тифоном в умовах північної підзони Степу України. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2007. №№ 31–32. С. 99–104.
10. Дудка М. І. Кормова продуктивність одновидових і сумісних посівів амаранту в умовах північного Степу України. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2008. №№ 33–34. С. 246–251.
11. Дудка М. І. Продуктивність сумісних агрофітоценозів кукурудзи з амарантом залежно від співвідношення компонентів та їх розміщення на площі при вирощуванні на зелений корм в північному Степу. *Бюл. Ін-ту сільськ. госп-ва степової зони НААН*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2012. № 2. С. 50–54.
12. Дудка М. І. Порівняльна урожайність одновидових і сумісних пізніх ярих агрофітоценозів з амарантом при вирощуванні на зелений корм в північному Степу. *Бюл. Ін-ту сільськ. госп-ва степової зони НААН*. Дніпропетровськ: Нова ідеологія, 2014. № 6. С. 57–60.

13. Дудка М. І. Кормова продуктивність ранніх ярих агрофітоценозів залежно від видового складу при вирощуванні на зелений корм в північному Степу. *Бюл. Ін-ту сільськ. госп-ва степової зони НААН*. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2014. № 7. С. 84–89.

14. Дудка М. І. Кормова продуктивність сумісних агрофітоценозів жита озимого з тифоном залежно від норми висіву, способу сівби та співвідношення компонентів. *Бюл. Ін-ту сільськ. госп-ва степової зони НААН*. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2015. № 8. С. 127–133.

15. Дудка М. І. Ефективність застосування мінеральних добрив при інтенсивному використанні кормових площ і вирощуванні трьох урожаїв на рік в умовах північного Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2017. Т. 1. № 1. С. 105–110.

16. Дудка М. І. Вирощування однорічних агрофітоценозів – резерв збільшення рослинного протеїну в північній частині Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2018. Т. 2. № 2. С. 287–293.

17. Дудка М. І. Вирощування амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus*) в умовах північного степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2019. Т. 3. № 1. С. 52–61.

18. Дудка Н. И. Выращивание редьки масличной в одновидовых посевах и совместных агрофитоценозах в северной Степи Украины. *Вестник Прикаспия*. РФ, Солёное Займище. 2019. № 2 С. 10–15.

19. Дудка М. І. Ефективність вирощування кормової продукції в ранньовесняних агрофітоценозах. *Таврійський науковий вісник*. Херсон. 2019. № 109. Ч. 1. С. 27–34.

20. Дудка М. І. Агротехнічна і економічна ефективність вирощування амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus* L.) на зелений корм в північному Степу України. *Зернові культури*. Дніпро, 2019. Т. 4. № 2. С. 293–304.

21. Дудка М. І. Вирощування амаранту волотистого на зелений корм. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань, 2019. Вип. 95. Ч. 1. С. 90–104.

22. Дудка М. І. Вплив способу сівби, норми висіву і рівня мінерального живлення на продуктивність амаранту волотистого. *Рослинництво і ґрунтознавство*. НУБІП. Київ, 2020. Т. 11, № 1. С. 23–32.

23. Дудка Н. И. Формирование продуктивности ранних яровых агрофитоценозов в зависимости от видового состава и нормы высева. *Земледелие и защита растений*. Беларусь, Минск. 2020. № 3 (130). С. 36–41.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

24. Черенков А. В., Дудка М. І. Резерви збільшення рослинного білка в Степу України. *Шляхи розвитку тваринництва в ринкових умовах* : матеріали ІУ (ХУІІ) наук.-вироб. конф. 18 жовт. 2002 р. Ін-т тваринництва центр. районів УААН. Дніпропетровськ, 2002. С. 94–100. (75 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання тез).

25. Дудка М. Формування високопродуктивних агрофітоценозів у ранньовесняних посівах в північному Степу України. *Стратегія збалансованого використання економічного, технічного, технологічного та ресурсного потенціалу країни* : зб. наук. праць ІІ міжнар. наук.-практ. конф. 1 червня 2016 р. (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2016. С. 21–23.

26. Дудка М. Перспективи використання амаранту в кормовиробництві північного Степу України. *Селекція, насінництво, технології вирощування круп'яних та інших сільськогосподарських культур: досягнення і перспективи* : зб. наук. праць II міжнар. наук.-практ. конф. 25–26 квітня 2016 р. (ПДАТУ, м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2016. С. 233–236.

27. Дудка Н. И. Возделывание амаранта на зелёный корм в богарных условиях северной Степи Украины. *Круглый стол: Формирование и развитие сельскохозяйственной науки в XXI веке* : сб. научн. статей : сост. Щербакова Н. А. ФГБНУ «ПНИИАЗ». РФ, Солёное Займище. 2016. С. 388–393.

28. Дудка М. І. Резерви збільшення рослинного білка в північному Степу України. *Роль наукових досліджень в забезпеченні процесів інноваційного розвитку аграрного виробництва України* : матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (25–26 травня 2016 р.). Вінниця : ТОВ Нілан-ЛТД. 2016. С. 55–57.

29. Дудка М. І. Оптимізація умов ґрунтового живлення при інтенсивному використанні кормових площ та вирощуванні трьох урожаїв на рік в умовах північного Степу України. *Сучасний стан родючості чорноземних ґрунтів і шляхи підвищення продуктивності сільськогосподарських культур* : матеріали міжнар. наук.-практ. конференції (25 листопада 2016 р., ДДАЕУ). Дніпро, 2016. С. 127–130.

30. Дудка М. І. Вплив форми і розміру площі живлення на формування продуктивності редьки олійної. *Корми і кормовий білок* : тези доповідей X міжнар. наук. конф. (4–5 липня 2018 р. ІКСГ Поділля). Вінниця : Діло. 2018. С. 70–71.

31. Дудка М. І. Однорічні агрофітоценози – резерв рослинного протеїну. *Актуальні проблеми науково-інноваційного забезпечення виробництва зерна в контексті сучасних ринкових умов* : тези доповідей Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів (30–31 травня 2019 р., НААН, ДУ ІЗК). Дніпро, 2019. С. 71–72.

32. Дудка Н. И. Особенности формирования продуктивности поздних яровых агрофитоценозов в Степи Украины. *Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса* : материалы междунар. научн.-практ. конф. (21–22 мая 2020 г., ФГБНУ «ПНИИАЗ») : сост. Щербакова Н. А.. РФ, Солёное Займище. 2020. С. 37–41.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

33. Дудка М. І. Пізні ярі. Резерви збільшення виробництва кормового білка в системі зеленого конвеєра : практ. поради / Ін-т зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ, 2002. С. 11–15.

34. Черенков А. В., Дудка М. І. Кормові культури. *Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2003 року* / Центр наукового забезпечення АПВ Дніпроп. обл.. Дніпропетровськ, 2003. С. 31–33. (65 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання рекомендацій).

35. Черенков А. В., Дудка М. І. Кормові культури. *Особливості вирощування сільськогосподарських культур в умовах 2004 року* / Центр наук. забезпечення АПК Дніпроп. обл. Дніпропетровськ, 2004. С. 28–30. (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання рекомендацій).

36. Краснєнков С. В., Дудка М. І. Соргові культури. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука, 2004. С. 373–376. (65 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання розділу).

37. Дудка М. І. Дво- і багатокомпонентні сумішки кормових культур. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука, 2004. С. 376–379.
38. Артеменко С. Ф., Дудка М. І. Організація зеленого конвеєра. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука, 2004. С. 386–389. (75 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання розділу).
39. Черенков А. В., Дудка М. І. Заходи щодо збільшення виробництва кормів і підвищення їхньої якості. *Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області*. Дніпропетровськ, 2005. С. 295–298. (65 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання розділу).
40. Артеменко С. Ф., Дудка М. І. Організація зеленого конвеєра. *Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області*. Дніпропетровськ, 2005. С. 298–301. (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання розділу).
41. Дудка М. І. Дво- і багатокомпонентні сумішки. *Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області*. Дніпропетровськ, 2005. С. 301–304.
42. Дудка М. І. Післяукісні і післяжнивні посіви. *Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області*. Дніпропетровськ, 2005. С. 304.
43. Черенков А. В., Артеменко С. Ф., Дудка М. І. Кормовиробництво. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 253–254. (70 % авторства: планування і виконання експериментів, аналіз результатів, написання розділу).
44. Дудка М. І. Дво- і багатокомпонентні сумішки кормових культур. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 402–405.
45. Дудка М. І. Соргові культури. *Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України*. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 410–413.
46. Дудка М. І. Кукурудза + амарант на зелений корм. *Агроном*. 2014. № 4 (46). С. 190–193.
47. Дудка М. І. Однорічні кормові культури. *Інноваційна агростратегія 2020* (Особливості вирощування сільськогосподарських культур в Степу України в 2020 році). Рекомендації. Дніпро: Нова ідеологія. 2020. С. 58–64.

АНОТАЦІЯ

Дудка М. І. Агротехнологічні основи підвищення продуктивності однорічних кормових культур в північному Степу України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.09 – рослинництво (201 – Агрономія). Державна установа Інститут зернових культур НААН України, м. Дніпро, 2020.

В дисертаційній роботі теоретично і агротехнологічно обґрунтована доцільність інтродукції і вирощування нового однорічного виду родини Амарантових (Amaranthaceae) та визначені ефективні прийоми регулювання його продукційного процесу, удосконалені технологічні прийоми підвищення продуктивності сумісних різновидових агрофітоценозів однорічних культур в озимих, ярих і післяукісних посівах. Проведено економічну і біоенергетичну оцінку досліджуваних прийомів технологій вирощування.

Встановлено вплив способу сівби, норми висіву, рівня мінерального живлення та строку збирання амаранту волотистого на ріст, розвиток рослин, фотосинтетичну діяльність та водоспоживання посівів, на формування врожайності зерна і зеленої маси. В сумісних агрофітоценозах з амарантом волотистим за одноукісного використання доцільно висівати кукурудзу, а при двоукісному – сорго цукрове і сорго-суданковий гібрид. Визначено особливості формування продуктивності сумісних агрофітоценозів жита озимого з тифоном залежно від способу сівби і норми висіву, вики волохатої з пшеницею озимою – залежно від виду підтримуючої культури, норми висіву, строку сівби та рівня мінерального живлення. Встановлено особливості росту, розвитку, водоспоживання і формування кормової продуктивності тонконогових, бобових та капустяних культур в ранньовесняних агрофітоценозах, а також вплив форми і площі живлення на насіннєву продуктивність редьки олійної.

Ключові слова: Амарант волотистий, агрофітоценоз, видовий склад, строк сівби, норма висіву, строк збирання, мінеральне живлення, продуктивність, економічна і енергетична ефективність.

АННОТАЦІЯ

Дудка Н. И. Агротехнологические основы повышения продуктивности однолетних кормовых культур в северной Степи Украины. – Рукопись.

Диссертация на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.09 – растениеводство (201 – Агрономия). Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН Украины, г. Днепр, 2020.

В диссертационной работе теоретически и агротехнологически обоснована целесообразность интродукции и выращивания нового однолетнего вида семейства Амарантовых (Amaranthaceae) и определены эффективные приёмы регулирования его продукционного процесса, усовершенствованы технологические приёмы повышения продуктивности совместных разновидовых агрофитоценозов однолетних культур в озимых, яровых и послеуборочных посевах. Проведена экономическая и биоэнергетическая оценка исследуемых элементов технологий выращивания.

Установлено, что наибольшую урожайность зелёной массы (30,68 и 28,02 т/га) амарант метельчатый формирует при рядовом (15 см) и ширококормном (45 см) способах сева и норме высева 1,25 кг/га. В совместных агрофитоценозах с амарантом метельчатым при одноукосном использовании как компонент следует высевать кукурузу, двоукосном – сорго сахарное и сорго-суданковый гибрид. Наибольшую урожайность зелёной массы в сумме за два укоса (48,73 и 51,10 т/га) и сбор сухого вещества (9,16 и 10,12 т/га) получено в совместных посевах сорго сахарного и сорго-суданкового гибрида с амарантом метельчатым при чередовании двух рядков злаковой культуры с одним рядком амаранта и загущении каждого из видов растений на 12,5 % относительно их одновидовых посевов. При выращивании амаранта метельчатого на зерно наиболее продуктивными оказались ширококормные (45 см) посевы с нормой высева 1,0 кг/га, урожайность зерна составила 1,77 т/га. Внесение полного минерального удобрения ($N_{60}P_{60}K_{30}$) обеспечило повышение урожайности зерна на 0,39 т/га в сравнении с контролем (без удобрений).

Агрофитоценозы ржи озимой и тифона при полосовом размещении компонентов на площади и норме высева соответственно 5,0 и 2,0 млн шт./га

формировали наибольшую урожайность зеленой массы (19,05 т/га) и абсолютно сухого вещества (3,45 т/га), для вико-тритикалевых агрофитоценозов оптимальной оказалась норма высева тритикале озимого 3,0 и вики мохнатой 1,5 млн шт./га. Продуктивность вико-пшеничных смесей наибольшей была при норме высева злакового и бобового компонентов соответственно 2,5 и 2,0 млн шт./га. Наивысшую урожайность семян вики мохнатой (1,08 т/га) получено при выращивании с полукарликовым сортом пшеницы озимой с нормой высева соответственно 1,5 и 3,0 млн шт./га всхожих семян.

Использование редьки масличной в ранневесенних посевах разносозревающих дво- и трёхкомпонентных смесей с участием тритикале ярового, овса посевного и вики яровой обеспечивает повышение продуктивности агрофитоценозов по урожайности зеленой массы на 20,9–60,5 %, сбору абсолютно сухого вещества – на 11,6–51,6 % в сравнении с традиционной ячменно-гороховой смесью. В одновидовых посевах редька масличная наибольшую урожайность зелёной массы (27,41 т/га) и сбор абсолютно сухого вещества (3,76 т/га) сформировала при севе обычным рядовым (15 см) способом с нормой высева 2,0 млн шт./га. При выращивании на семена более высокую урожайность (1,24 т/га) получено на широкорядных (45 см) посевах с нормой высева 0,75 млн шт./га всхожих семян.

Биоэнергетическая эффективность выращивания однолетних кормовых культур на зелёный корм по показателям энергетического коэффициента составляла: амаранта метельчатого – 5,71–8,08, озимых капустно-злаковых и бобово-злаковых смесей – 5,72–7,12, ранних и поздних яровых совместных посевов – 5,06–6,08 и 9,81–12,03, выращивания трёх урожаев на год – 6,71. На зерно (семена) биоэнергетическая эффективность выращивания однолетних кормовых культур по показателям энергетического коэффициента составляла: амаранта метельчатого – 1,67–2,95, озимых бобово-злаковых смесей – 3,74–5,69, редьки масличной – 3,13.

Ключевые слова: Амарант метельчатый, агрофитоценоз, видовой состав, срок сева, норма высева, срок уборки, минеральное питание, продуктивность, экономическая и энергетическая эффективность.

ANNOTATION

Dudka M. I. Agrotechnological bases of productivity improvement of annual forage crops in the Northern Steppe of Ukraine. – Manuscript.

Thesis for a Doctor of Agricultural Sciences Degree in the specialty 06.01.09 "Plant Growing" (201 – Agronomy). – State Institution Institute of Cereal Crops of NAAS, Dnipro, 2020.

In the dissertation the expediency of introducing and growing a new annual species of the Amaranth family is theoretically and agrotechnologically substantiated and the effective methods of regulating its production process are determined, the technological methods of increasing the productivity of compatible agrophitocenoses of different species of annual cultures in the winter, summer and postcutting crops are improved. The economic and bioenergy assessment of the investigated methods of growing technologies was carried out.

The influence of sowing method, sowing rate, level of mineral nutrition and harvesting time of love-lies-bleeding (*Amaranthus paniculatus* L.) on growth, plant development, photosynthetic activity and water consumption of crops, on formation of yielding capacity and green mass were determined.

In compatible agrophytocenoses with love-lies-bleeding, it is advisable to sow maize in once cutting use, and in case of two hay cutting use – sweet and sorghum-sudan-

grass hybrid. The peculiarities of formation of productivity of compatible agrophytocenoses of winter rye with typhon depending on the sowing method, seeding rate, winter wetch with winter wheat depending on the type of maintenance culture, seeding rate, sowing time and level of mineral nutrition are determined. The peculiarities of growth, development, water consumption and formation of forage productivity of cereals, legumes and cabbages in early spring agrophytocenoses, as well as the influence of the form and feeding area on the seed productivity of oil radish have been established.

Keywords: Love-lies-bleeding, agrophytocenosis, specific composition, sowing time, seeding rate, harvesting time, mineral nutrition, productivity, economic and energy efficiency.

Здано на складання 20.06.2020. Підписано до друку 20.06.2020. Формат 60х90/16. Папір офсетний. Друк ризографічний. Гарнітура Times New Roman 10. Ум. друк. арк. 2,56. Обл.- вид. арк. 2,7. Тираж 130 прим. Зам. № 0520_17

Видавництво «Літограф»
Ідентифікатор видавця у системі ISBN: 2267
Адреса видавництва та друкарні:
49000, м. Дніпро, вул. ім. М.В. Гоголя, 10/а
тел. : (066) 369-21-55, (097) 841-92-84
E-mail: Litograf.dp@gmail.com