

ВИРОЩУВАННЯ АМАРАНТУ ВОЛОТИСТОГО (*AMARANTHUS PANICULATUS*) В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

М. І. Дудка

Державна установа Інститут зернових культур НААН, вул. Володимира Вернадського, 14, м. Дніпро, 49027, Україна

Наведено результати досліджень розробки елементів технології вирощування амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus*) в умовах північного Степу України. Встановлено, що за вирощування амаранту волотистого на зерно найбільш продуктивними виявились широкорядні (45 см) посіви за норми висіву насіння 1,0 кг/га, врожайність зерна становила 1,77 т/га за фактичної густоти стояння 593 тис. рослин/га. Внесення повного мінерального добрива ($N_{90}P_{90}K_{30}$) зумовило приріст урожайності зерна 0,42 т/га порівняно до контролю (без добрив). За такої дози добрив винос рослинами азоту на формування 1 т зерна становив 20,6 кг, фосфору і калію – відповідно 13,2 і 5,6 кг. Найбільшу врожайність зерна з найменшими втратами можна одержати при збиранні амаранту волотистого в період повної стиглості зерна у нижній та середній частинах волоті основного суцвіття.

Найвищі показники урожайності зеленої маси (42,38 т/га), перетравного протеїну (0,67 т/га), збору кормових одиниць (6,89 т/га) були одержані за одноукісного вирощування амаранту волотистого в сумісних посівах з кукурудзою. В сумі за два укуси (основний і отавний) найвищі показники урожайності зеленої маси (50,10 т/га), збору кормових одиниць (8,41 т/га) та перетравного протеїну (0,89 т/га) були за сумісного вирощування амаранту волотистого з сорго-суданковим гібридом.

Ключові слова: амарант волотистий, спосіб сівби, норма висіву, мінеральні добрива, строк збирання, сумісні агрофітоценози, продуктивність.

В умовах глобальної зміни клімату продуктивність традиційних місцевих видів одnorічних культур стає все більше нестабільною за роками, виникає потреба у залученні високоадаптивних видів рослин, створенні ефективних моделей агрофітоценозів [1]. Важливу роль при цьому відіграє інтродукція рослин як основне джерело збагачення культурного видового різноманіття. У зв'язку з цим актуальним є пошук нових нетрадиційних високопродуктивних рослин, здатних не лише конкурувати з традиційними сільськогосподарськими культурами, але й значно їх переважати за адаптивністю, стабільністю та іншими господарсько-цінними ознаками [2]. Останнім часом особливу увагу виробники сільськогосподарської продукції приділяють родині амарантових [3].

Однак при вирощуванні кожної нової культури, в першу чергу, потрібно з'ясувати оптимальну площу живлення її рослин, оскільки це одне з найбільш важливих питань. Від правильного рішення залежатиме не

тільки величина та якість урожаю, але й рівень механізації технологічного процесу і витрати праці на одержання одиниці продукції.

За результатами експериментальних досліджень Т. І. Гопцій, в умовах лівобережного Лісостепу на насіння амарант доцільно вирощувати в широкорядних посівах з розміщенням рослин за схемою 45 x 10 см (220 тис./га), при цьому норма висіву має становити 0,55 кг/га (0,8 млн схожих насінин/га), а в рядкових посівах – 15 x 20 см (330 тис./га) – 0,8 кг/га (1,16 млн схожих насінин/га). Оптимальною за вирощування амаранту на насіння є доза азоту 60 кг/га д. р. на фоні $P_{60}K_{60}$ [4].

В умовах зрошення південного Степу, за результатами досліджень М. Г. Гусєва та Д. П. Войташенка [5], при вирощуванні амаранту на зерно кращим виявився широкорядний спосіб сівби (60 см) за норми висіву 2,25 млн схожих насінин/га, при цьому було одержано найбільшу урожайність (1,85 т/га)

Інформація про автора:

Дудка Микола Іванович, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, завідувач лаб. агробіологічних ресурсів кукурудзи та сорго, e-mail: maize-technology@ukr.net, <http://orcid.org/0000-0002-4214-1288>

за рівня рентабельності 287,2 %. При внесенні в таких посівах добрив в дозі $N_{90}P_{60}K_{30}$ урожайність зерна підвищилась до 2,54 т/га.

У комплексі ефективних заходів підвищення продуктивності однорічних польових культур, якості корму та одержання сталих урожаїв у літньо-осінній період провідну роль відіграє широке впровадження у сільськогосподарське виробництво економічно доцільних способів їх вирощування, наприклад, у складних агрофітоценозах [6].

Мета дослідження. Надати порівняльну оцінку зернової продуктивності амаранту волотистого і традиційних пізніх ярих культур, дослідити вплив способів сівби і норм висіву, удобрення, строків збирання на урожайність зерна, визначити доцільність вирощування культури на зелений корм в сумісних агрофітоценозах за одно- та двоукісного використання посівів.

Матеріали та методи дослідження. В Україні експериментальні дослідження доцільності інтродукції амаранту волотистого (*Amaranthus paniculatus*) було розпочато у відділі кормовиробництва Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи (нині ДУ Інститут зернових культур НААН) за завданням Держагропрому СРСР (лист № 284-10/101-70 від 19.12.1985 р.) та надання для науково-дослідної роботи 1 граму насіння американського сортозразка R-158.

Дослідження проводили в період 1987–2013 рр. в Єрастівській дослідній станції Інституту сільського господарства степової зони НААН (Дніпропетровська область, П'ятихатський район). Грунт дослідної ділянки чорнозем звичайний малогумусний. Вміст гумусу в орному шарі (0–30 см) становить 4,0 %, запаси загального азоту – 0,23–0,26 %, рухомого фосфору – 0,11–0,16 %, обмінного калію – майже 2 %.

Агротехнічні умови у всіх дослідях – загальноприйняті для зони вирощування ярих культур пізнього строку сівби. Попередник – озима пшениця на зерно. У досліді (1987–1989 рр.), де визначали зернову продуктивність нової і традиційних культур, висівали амарант волотистий, кукурудзу (*Zea mays*, гібрид Піонер 3978), сою (*Glycine hispida*, сорт Терезинська 24) і просо (*Panicum miliaceum*, сорт Миронівське 51). Фон мінерального живлення $N_{60}P_{60}K_{60}$. Спосіб сівби

амаранту, кукурудзи і сої широкорядний (70 см) з густотою рослин 360, 55 і 500 тис. рослин/га відповідно, проса – широкорядний (45 см) з нормою висіву 2,5 млн схожих насінин/га. Збирали і обліковували урожай амаранту волотистого у фазі воскової стиглості зерна. Кукурудзу і просо на зерно збирали відповідно у фазі повної стиглості та при досяганні 80–85 % зерен у волоті, сою – у фазі повної стиглості зерна при підсиханні і побілінні бобів та вологості зерна в межах 14–16 %.

У польовому досліді (1993–1995 рр.), визначали вплив норми висіву та способу сівби амаранту волотистого на урожайність зерна. Схема досліду передбачала наступні фактори: спосіб сівби (А) – суцільний рядковий (15 см), широкорядні (45 і 70 см); норма висіву насіння (В) становила 0,75 кг/га, 1,0; 1,25 і 1,50 кг/га. Мінеральні добрива в дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ вносили під передпосівну культувацію.

У польовому досліді (1996–1998 рр.) вивчали вплив строків збирання амаранту волотистого на його зернову продуктивність. Насіння висівали широкорядним способом з міжряддями 45 см, норма висіву 1,0 кг/га. Збирали врожай в такі строки: *перший* – повна стиглість зерна в нижній частині волоті основного суцвіття, *другий* – повна стиглість зерна в нижній і середній частинах волоті основного суцвіття, *третій* – повна стиглість зерна у всій волоті основного суцвіття, *четвертий* – повна стиглість зерна в основному суцвітті і суцвіттях другого порядку.

Дослідження з вивчення впливу доз мінеральних добрив на зернову продуктивність амаранту волотистого проводили в 2000–2002 рр. Схема досліду передбачала наступні варіанти: без добрив (контроль), $N_{60}P_{60}$, $N_{60}K_{30}$, $P_{60}K_{30}$, $N_{30}P_{30}K_{30}$, $N_{60}P_{60}K_{30}$ та $N_{90}P_{90}K_{30}$. Сіяли амарант волотистий широкорядним (45 см) способом, норма висіву насіння 1,0 кг/га.

Ефективність сумісних агрофітоценозів кукурудзи і соргових культур (сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида) з амарантом волотистим визначали в 2009–2011 рр. Видовий склад пізніх ярих агрофітоценозів і норми висіву (млн схожих насінин/га): кукурудза на зелений корм (0,28), сорго цукрове (1,0), сорго-суданковий гібрид (1,2), амарант

волотистий (0,65). Одновидові та сумісні агрофітоценози сіяли широкорядним (45 см) способом. У сумісних посівах злакові компоненти і амарант волотистий розміщували на посівній площі при чергуванні рядів 2 : 1 та відповідно у співвідношенні 79,0 + 46,0 % до норми висіву культур в одновидовому посіві. Мінеральний фон у варіантах досліду – N₆₀P₆₀K₆₀. Висівали середньоранній гібрид кукурудзи Білозірський 295 СВ, сорго цукрове сорт Силосне 48, сорго-суданковий гібрид Почин 80, амарант волотистий сорт Атлант. Збирання і облік урожаю пізніх ярих агрофітоценозів проводили за 7–10 діб до викидання волотей злаковими культурами, амаранту волотистого – у фазі цвітіння волотей, а укис отави соргових культур і амаранту – при зниженні середньодобової температури повітря до 10 °С.

Польові дослідження проводили за методами досліджень з кормовими культурами [7,

8], статистичну обробку даних проводили за Б. О. Доспеховим [9].

Результати дослідження. В період проведення досліджень (1987–1989 рр.) погодні умови суттєво відрізнялись, що дало можливість оцінити продуктивність амаранту волотистого за різного рівня забезпечення вологою. Гідротермічний коефіцієнт за період сходи - цвітіння рослин амаранту в 1987 р. дорівнював 1,10 (тобто за підвищеної вологозабезпеченості), в 1988 і 1989 рр. – відповідно 0,90 і 0,82 (недостатньої вологозабезпеченості).

Урожайність зерна амаранту волотистого в середньому за три роки дорівнювала 1,59 т/га і змінювалась залежно від вологозабезпеченості вегетаційного періоду – від 1,43 (1988 р.) до 1,76 т/га (1987 р.), при цьому середня урожайність кукурудзи і проса становила 4,30 і 2,77 т/га відповідно (табл. 1).

Аналіз продуктивності пізніх ярих

1. Зернова продуктивність амаранту волотистого і однорічних культур пізнього строку сівби, т/га

Культура	Урожайність зерна				Збір з 1 га*		Перетравного протеїну на 1 кормову одиницю, г
	1987 р.	1988 р.	1989 р.	середнє	кормових одиниць	перетравного протеїну	
Амарант	1,76	1,43	1,57	1,59	1,73	0,160	92,5
Кукурудза	4,96	3,15	4,79	4,30	4,89	0,277	56,6
Соя	1,58	1,10	1,03	1,24	1,64	0,357	217,7
Просо	3,30	2,42	2,59	2,77	2,65	0,224	84,5
НІР ₀₅ , т/га	0,13	0,08	0,11	–	–	–	–

* Продуктивність культур в середньому за 1987–1989 рр.

культур свідчить, що амарант волотистий є високопродуктивною культурою, його посіви за урожайністю зерна перевищували сою в 1,3 раза, але в 1,7 і 2,7 раза відповідно поступались просу і кукурудзі. Разом з тим слід відзначити, що на відміну від крупнонасінних культур, які в степовій зоні України на богарних землях більш надійно по роках забезпечують належну повноту сходів, в посівах амаранту волотистого мало місце значне варіювання як показника польової схожості насіння (в 2,3 раза), так і врожайності зерна (в 1,2 раза).

Поживність зерна амаранту волотистого та інших однорічних культур вивчалась співробітниками групи кормвикористання ВНДІ кукурудзи (Телятников М. Я., 1989). За даними цих досліджень, в зерні амаранту на

кожну кормову одиницю припадає на 38,8 % більше перетравного протеїну порівняно із зерном кукурудзи і на 8,6 % більше, ніж у зерні проса. Значимо, що за вмістом перетравного протеїну в зерні, амарант волотистий значно перевищує кукурудзу і просо, поступаючись лише сої, а за енергетичною поживністю зерна – він не має переваги над кукурудзою і соєю. Збір же поживних речовин з гектара залежав, певною мірою, від продуктивності посівів культури.

У польових дослідках з визначення особливостей формування врожайності зерна амарантом волотистим залежно від норми висіву і способу сівби встановлено, що у середньому за роки досліджень (1993–1995 рр.) розмір і форма площі живлення істотно впливали на зернову продуктивність культури.

Найбільша середня площа листя (відповідно 47,4 і 42,7 тис. м²/га) в період цвітіння відмічалася в суцільних рядкових (15 см) і широкорядних (45 см) посівах амаранту волотистого при збільшенні норми висіву насіння до 1,25 кг/га, а в широкорядних посівах з міжряддями 70 см (35,8 тис. м²/га) – при збільшенні норми висіву лише до 1,0 кг/га.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) в період гілкування – цвітіння в суцільних рядкових (15 см) посівах амаранту волотистого за нормами висіву, наведеними в таблиці 2, становила 4,96 г/м² за добу і була на 5,5–5,8 % більша, ніж в широкорядних з міжряддями 45 і 70 см. У наступний період

вегетації (цвітіння – воскова стиглість зерна) в середньому чиста продуктивність фотосинтезу за трьох способів сівби була майже однаковою і становила 0,52–0,49 г/м² за добу.

В суцільних рядкових (15 см) посівах найвищу урожайність зерна (1,37 т/га) у середньому за роки досліджень одержано з ділянок, де густина стояння становила 763 тис. рослин/га і середня індивідуальна продуктивність рослин – 1,80 г. Збільшення або зменшення густоти агрофітоценозу за даного способу сівби призводило до зниження зернової продуктивності посівів від 10,2 до 25,2 % (табл. 2).

На рівень урожайності зерна амаранту

2. Густина стояння рослин, показники структури урожаю і урожайність зерна амаранту волотистого залежно від способу сівби і норми висіву (1993–1995 рр.)

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву, кг/га (В)	Густина стояння, рослин/м ²	Довжина волоті, см	Маса зерна з рослини, г	Коефіцієнт розмноження	Урожайність зерна, т/га
Суцільний рядковий, 15 см	0,75	46,2	28,6	2,21	3154	1,02
	1,0	61,1	26,4	1,98	2829	1,21
	1,25	76,3	22,5	1,80	2565	1,37
	1,50	86,4	19,8	1,42	2033	1,23
Широкорядний з міжряддями 45 см	0,75	45,1	34,5	3,44	4909	1,55
	1,0	59,3	30,2	2,98	4264	1,77
	1,25	74,4	24,6	2,06	2938	1,53
	1,50	83,2	18,7	1,66	2370	1,38
Широкорядний з міжряддями 70 см	0,75	43,9	30,8	3,10	4425	1,36
	1,0	53,8	24,3	2,92	4169	1,57
	1,25	72,5	20,5	1,71	2443	1,24
	1,50	81,4	17,0	1,38	1966	1,12

НІР₀₅, т/га

для фактора

для фактора

для взаємодії факторів

А 0,01–0,02

В 0,02–0,02

АВ 0,03–0,04

волотистого впливала не тільки густина стояння рослин, а й спосіб їх розміщення на площі. Так, наприклад, якщо найбільшу урожайність зерна, одержану з суцільних рядкових (15 см) посівів при густоті стояння 763 тис. рослин/га прийняти за 100 %, то за рахунок зміни лише форми площі живлення при широкорядному (45 см) розміщенні рослин і однакової нормі висіву насіння рівень урожайності зерна становив 111,7 %, а при подальшому збільшенні ширини міжрядь до 70 см – лише 90,5 %. Найбільш продуктивними виявились широкорядні (45 см) посіви амаранту волотистого за норми висіву насіння 1,0 кг/га, які забезпечили урожайність зерна

1,77 т/га за фактичної густоти 593 тис. рослин/га.

Аналіз впливу факторів на продукційні процеси показав, що на формування урожайності зерна амаранту істотний вплив мають умови року (фактор А), частка їх впливу при цьому дорівнювала 50,9 %. Частка впливу на урожайність зерна способів сівби (фактор В) становила 23,1 %, а норми висіву (фактор С) – 10,1 %. Серед можливих комбінацій взаємодії факторів найбільш виражений характер впливу на величину урожайності зерна мала частка способу сівби і норма висіву насіння (ВС, 11,8 %) (рис.).

У польових дослідках, які проводили в

визначення впливу доз мінеральних добрив на зернову продуктивність амаранту волотистого встановлено, що запаси нітратного азоту в орному шарі ґрунту (0–30 см) у фазі повних сходів в контролі (без мінеральних добрив) становили 11,9 мг/кг ґрунту, за внесення мінеральних добрив в дозі $N_{30}P_{30}K_{30}$ – 14,1 мг/кг, а при подвійній і потрійній дозах азотно-фосфорних мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{30}$ і $N_{90}P_{90}K_{30}$) – їхня кількість збільшувалась відповідно до 22,0 і 28,6 мг/кг, або в 1,8 і 2,4 раза. У період інтенсивного росту рослин амаранту волотистого (повні сходи – фаза цвітіння) вміст нітратів у ґрунті залежно від фону мінерального живлення закономірно знижувався на 28,7–71,7 %.

Вміст рухомого фосфору в фазі повних сходів у середньому для орного шару в контролі становив 129 мг/кг ґрунту. Передпосівне внесення 30–90 кг/га д. р. фосфорних мінеральних туків на фоні відповідного азотно-калійного удобрення сприяло підвищенню середнього вмісту доступного для рослин фосфору в 0–30 см шарі ґрунту на 16–50 мг/кг, або на 12,4–38,8 %. У період інтенсивного росту рослин амаранту волотистого (повні сходи – цвітіння), вміст рухомого фосфору в орному шарі закономірно зменшувався.

У фазі повних сходів амаранту волотистого вміст обмінного калію в орному шарі ґрунту за природної родючості (контроль) становив 102 мг/кг ґрунту, під впливом мінеральних добрив його кількість підвищувалася лише на 1–3 мг/кг ґрунту. Протягом вегетаційного періоду вміст обмінного калію закономірно знижувався і у фазі повної стиглості зерна дорівнював 90–94 мг/кг ґрунту.

Покращання ґрунтового живлення при вирощуванні амаранту волотистого сприяло підвищенню вмісту азоту в 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 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.

Найбільший винос поживних речовин з ґрунту як загальним урожаєм культури (азоту – 136,8 кг/га, фосфору – 57,7 та калію –

236,9 кг/га), так і урожаєм зерна (азоту – 28,0 кг/га, фосфору і калію відповідно 18,0 і 7,6 кг/га) був в посівах амаранту волотистого при внесенні найбільшої дози мінеральних добрив ($N_{90}P_{90}K_{30}$). Тут відмічався найвищий рівень зернової продуктивності. За такої дози добрив винос поживних речовин рослинами на формування 1 т урожаю зерна становив по азоту 20,6 кг, по фосфору і калію – відповідно 13,2 і 5,6 кг.

За покращання ґрунтового живлення індивідуальна зернова продуктивність рослин підвищувалась на 18,2–45,5 %, при цьому виповненість зерна (маса 1000 зернин) збільшувалась лише на 2,9–4,3 %. Разом з тим, коефіцієнт розмноження рослин на удобрених ділянках підвищувався на 514–1181 порівняно до контрольних рослин і дорівнював 3717–4384.

Дослідженнями встановлено, що отримати високу врожайність зерна амаранту волотистого можливо за рахунок внесення повного мінерального добрива, причому вплив кожного з елементів підсилюється дією інших (табл. 4).

Урожайність зерна найбільше підвищувалася за сумісного внесення як азотних та фосфорних, так і азотних та калійних добрив. На ділянках цих варіантів одержано приріст урожайності зерна 0,33–0,25 т/га (або 35,1–26,6 %) при найвищій окупності кілограма д. р. елементів живлення (2,77–2,75 кг д. р./кг) урожайністю зерна.

Серед елементів мінерального живлення збільшенню врожаю зерна більшою мірою сприяли азотні добрива, де приріст урожайності на ділянках цього варіанту від внесення 60 кг/га д. р. азоту (на фоні $P_{30}K_{30}$) дорівнював 0,21 т/га. При цьому окупність кілограма д. р. азоту приростом урожайності зерна була найбільшою і становила 3,5 кг.

З метою визначення ефективності сумісних агрофітоценозів кукурудзи і соргових культур (сорго цукрового і сорго-суданкового гібрида) з амарантом волотистим при вирощуванні на зелений корм, експериментальні польові дослідження проводили в 2009–2011 рр. Аналіз урожайності пізніх ярих агрофітоценозів показав, що сумісні посіви кукурудзи і соргових культур з амарантом волотистим за умови розміщення компонентів

4. Урожайність зерна амаранту волотистого та окупність добрив залежно від доз мінерального удобрення (2000–2002 рр.)

Доза добрив, кг/га д. р.	Урожайність зерна, т/га	Приріст урожайності зерна, ±		Окупність добрив зерном, кг д. р./кг
		т/га	%	
Без добрив (контроль)	0,94	–	–	–
N ₆₀ P ₆₀	1,27	+ 0,33	+ 35,1	2,75
N ₆₀ K ₃₀	1,19	+ 0,25	+ 26,6	2,77
P ₆₀ K ₃₀	1,12	+ 0,18	+ 19,1	2,00
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	1,17	+ 0,23	+ 24,5	2,55
N ₆₀ P ₆₀ K ₃₀	1,33	+ 0,39	+ 41,5	2,60
N ₉₀ P ₉₀ K ₃₀	1,36	+ 0,42	+ 44,7	2,00
НІР ₀₅ , т/га	0,03–0,06			

на площі рядками, які чергуються 2 : 1 при одночасному їх загущенні на 12,5 % за вегетаційний період у середньому за роки досліджень перевищували одновидові агрофітоценози як амаранту за урожайністю зеленої ма-

си (на 24,5–50,2 %) і збором абсолютно сухої речовини (на 29,5–64,8 %), так і одновидові посіви кукурудзи (відповідно на 6,9–28,9 і 3,1–31,3 %) (табл. 5).

Найвищу урожайність зеленої маси

5. Урожайність кормової маси пізніх ярих агрофітоценозів залежно від їхнього видового складу (2009–2011 рр.)

Видовий склад агрофітоценозу	Урожайність зеленої маси, т/га			Збір абсолютно сухої речовини, т/га		
	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси
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 ₀₉₅ , т/га	2009 р.	0,94	0,43
	2010 р.	1,37	1,11
	2011 р.	0,78	0,68

(42,38 т/га) і збір абсолютно сухої речовини (7,95 т/га) серед сумісних агрофітоценозів в 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 %.

Найвищим рівнем урожайності 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 роки досліджень вирізнялися посіви сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим при чергуванні двох рядків злакової культури, як

більш продуктивного компонента, з одним рядком амаранту при загущенні кожного із видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

Експериментальні дослідження якості кормової маси перед збиранням посівів показали, що її поживність у пізніх ярих агрофітоценозах суттєво залежить від їх видового складу (табл. 6).

Зазначимо, що серед посівів найвищою енергетичною поживністю зеленого корму відзначались одновидові посіви злакових культур – кукурудзи, сорго-суданкового гібрида та сорго цукрового, при цьому в 100 кг

6. Вплив видового складу пізніх ярих агрофітоценозів на продуктивність і поживну цінність зеленої маси (2009–2011 рр.)

Видовий склад агрофітоценозу	Збір з одного гектара, т						Перетравного протеїну на 1 корм. од., г
	кормові одиниці			перетравний протеїн			
	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	основний укіс	отавний укіс	всього за два укоси	
Кукурудза	7,18	–	7,18	0,57	–	0,57	79
Сорго цукрове	6,23	1,92	8,15	0,54	0,16	0,72	88
Сорго-суданковий гібрид	6,39	2,25	8,64	0,56	0,19	0,75	87
Амарант	3,15	0,87	4,02	0,49	0,14	0,63	157
Кукурудза + амарант	6,89	–	6,89	0,67	–	0,67	97
Сорго цукрове + амарант	5,99	1,73	7,72	0,61	0,18	0,79	102
Сорго-суданковий гібрид + амарант	6,50	1,91	8,41	0,69	0,20	0,89	106

їхньої зеленої маси в середньому містилося відповідно 18,1; 17,8 та 17,0 кормових одиниць. Використання у двокомпонентних агрофітоценозах білкової культури – амаранту волотистого зумовило зменшення у вегетативній масі посівів частки високоенергетичних злакових компонентів і, як наслідок, призвело до певного зниження, в середньому за вегетацію, загального виходу кормових одиниць (у посівах з кукурудзою – на 0,29 т/га, з сорго цукровим – на 0,43, а з сорго-суданковим гібридом – на 0,23 т/га).

Завдяки наявності в зеленому кормі з сумісних посівів певної частки білкового компонента, загальний збір перетравного протеїну в агрофітоценозах 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 збільшилась на 22,8; 15,9 і 21,8 % порівняно з одновидовими посівами злакових культур. Однак забезпеченість однієї кормової одиниці зеленої маси сумісних агрофітоценозів перетравним протеїном була дещо нижчою від зоотехнічної норми і в посівах з кукурудзою стано-

вила 97 г, а з сорго цукровим і сорго-суданковим гібридом – відповідно 102 і 106 г.

Виробничу перевірку одержаних результатів експериментальних досліджень вирощування сумісних агрофітоценозів проводили на Ерастівській дослідній станції в 2012 і 2013 рр. в прифермській кормовій сівозміні на площі 27 і 32 га відповідно.

Результати виробничої перевірки підтвердили високу ефективність вирощування сумісних агрофітоценозів кукурудзи і сорго-суданкового гібрида з амарантом волотистим на зелений корм в умовах природної вологозабезпеченості північної частини Степу України (табл. 7).

У середньому за роки перевірки результатів експериментальних досліджень у виробничих умовах за одноукісного використання найбільшу врожайність зеленої маси (40,5 т/га) і збір абсолютно сухої речовини (7,70 т/га) забезпечили сумісні посіви кукурудзи з амарантом волотистим, при цьому збір перетравного протеїну з одиниці площі в сумісних посівах збільшився у середньому на 17,6 % відносно одновидових посівів кукурудзи із одночасним поліпшенням забезпе-

7. Кормова продуктивність одновидових і сумісних посівів у виробничих умовах, т/га

Видовий склад агрофітоценозу	Урожайність зеленої маси			Збір з 1 га		
	2012 р.	2013 р.	середнє	абсолютно суха речовина	кормові одиниці	перетравний протеїн
Кукурудза на зелений корм	36,4	39,6	38,0	7,64	6,49	0,51
Кукурудза + амарант	38,5	42,4	40,5	7,70	6,16	0,60
Сорго-суданковий гібрид	45,8	51,4	48,6	10,17	8,25	0,72
Сорго-суданковий гібрид + амарант	43,6	48,8	46,2	8,68	7,97	0,84

ності ним кормової одиниці у зеленому кормі на 19 г.

Посіви сорго-суданкового гібрида з амарантом за двоукісного використання поступалися за урожайністю зеленої маси (на 4,9 %), збором абсолютно сухої речовини (на 14,7 %) та виходом кормових одиниць (на 3,4 %) одновидовим посівам злакової культури, проте перевищували останню за збором перетравного протеїну (на 16,6 %) з одночасним поліпшенням забезпеченості ним кормової одиниці у зеленому кормі на 18 г.

Висновки

Амарант волотистий є високопродуктивною культурою при вирощуванні на зелений корм в умовах північного Степу України. У разі вирощування його на зерно найбільш продуктивними виявились широкорядні (45 см) посіви за норми висіву 1,0 кг/га, де врожайність зерна була 1,77 т/га за фактичної густоти 593 тис. рослин/га. Внесен-

ня повного мінерального добрива – $N_{90}P_{90}K_{30}$ сприяло одержанню приросту врожайності зерна амаранту волотистого на 0,42 т/га порівняно до контролю (без добрив). За такої дози добрив винос рослинами азоту на формування 1 т зерна становив 20,6 кг, фосфору і калію – відповідно 13,2 і 5,6 кг. Найбільшу врожайність зерна з найменшими втратами можна одержати при збиранні амаранту волотистого в період повної стиглості зерна у нижній та середній частинах волоті основного суцвіття.

У сумісних агрофітоценозах з амарантом волотистим за їх одноукісного використання одним із компонентів має бути кукурудза, а за двоукісного – сорго цукрове та сорго-суданковий гібрид, а при сівбі потрібно чергувати два рядки злакової культури з одним рядком амаранту при загущенні кожного із видів рослин на 12,5 % відносно їх одновидових посівів.

Використана література

1. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. Засуха, посух і пилова буря в період глобальних змін клімату: моногр. Вінниця: ТОВ Видавництво-друкарня ДІЛО, 2014. 536 с.
2. Вавилов Н. И. Происхождение и география культурных растений. Ленинград: Наука, 1987. 439 с.
3. Гопцій Т. И., Воронков Н. Ф., Григорьев В. И. Амарант: возделывание, перспективы использования. Укр. НТИ. Харьков, 1992. 29 с.
4. Гопцій Т. И. Амарант: біологія, вирощування, перспективи використання, селекція: моногр. Харків, 1999. 273 с.
5. Гусев М. Г., Войташенко Д. П. Продуктивність амаранту зернового напрямку залежно від способу сівби та норми висіву. *Зрошуване землеробство*. Херсон: Айлант, 2006. Вип. 46. С. 109–112.
6. Гусев М. Г., Сніговий В. С., Коковіхін С. В., Севідов О. Ф. Інтенсифікація польового кормовиробництва на зрошуваних землях півдня України: моногр. Київ: Аграр. наука, 2007. 244 с.
7. Методика полевых опытов с кормовыми культурами. Москва: Изд-во ВНИИ кормов, 1974. 157 с.
8. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі тварин / за ред. А. О. Бабича. Київ: Аграр. наука, 1998. 79 с.
9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
10. *zmin klimatu* [Drought, dryland and dust storms during global climate change: monograph]. Vinnytsia: TOV Vydavnytstvo-drukarnia DILO. [in Ukrainian]
11. Vavilov, N. Y. (1987). *Proyskhozhdeniye y heohrafiya kulturnykh rastenyi* [Origin and geography of cultivated plants]. Leningrad: Nauka. [in Russian]
12. Hoptsiy, T. I., Voronkov, N. F., Hryhorev, V. Y. (1992). *Amarant: vozdelivanye, perspektyvi ispolzovanyia* [Amaranth: cultivation, prospects of use]. Kharkov: Ukr. NTY. [in Russian]
13. Hoptsiy, T. I. (1999). *Amarant: biolohiia, vyroshchuvannia, perspektyvy vykorystannia, selektsiia* [Amaranth: biology, growing, perspectives of use, selection: monograph]. Kharkiv: N. p. [in Ukrainian]
14. Gusev, M. H., Voitashenko, D. P. (2006). The grain of the amaranth is productive, depending on the method of sowing and the seeding rate. *Zroshuvane zemlerobstvo* [Irrigated agriculture], 46, 109–112. [in Ukrainian]
15. Gusev, M. H., Snihovyi, V. S., Kokovikhin, S. V., Sevidov, O. F. (2007). *Intensyfikatsiia polovoho kormovyrobnytstva na zroshuvanykh zemliakh pivdnia Ukrainy: monohrafiia* [Intensification of field fodder production on irrigated lands of southern Ukraine]. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
16. Methods of field experiments with feed crops. (1974). Moskva: Izdatel'stvo VNIi kormov. [in Russian]
17. Methods of conducting experiments on feed production and feeding animals. (1998). Babych A. O. (Ed.). Kyiv: Ahrarna nauka. [in Russian]
18. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy* [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results] (5th ed. rev.). Moscow: Ahropromizdat. [in Russian]

References

1. Babych, A. O., Babych-Poberezhna, A. A. (2014). *Zasukha, sukhovii i pylova buria v period hlobalnykh*

УДК 633.3: (477) (251.1) (1–17)

Дудка Н. И. Выращивание амаранта метельчатого (*Amaranthus paniculatus*) в условиях северной Степи Украины. *Зерновые культуры*. 2019. Т. 3. № 1. С. 52–61.

Государственное учреждение Институт зерновых культур НААН, ул. Владимира Вернадского, 14, г. Днепр, 49027, Украина

Освещены результаты исследований по разработке элементов технологии выращивания амаранта метельчатого (*Amaranthus paniculatus*) в условиях северной Степи Украины. Установлено, что в случае выращивания его на зерно наиболее продуктивными были ширококорядные (45 см) посевы с нормой высева семян 1,0 кг/га, урожайность зерна составляла 1,77 т/га при фактической густоте стояния 593 тыс. растений/га. Внесение полного минерального удобрения ($N_{90}P_{90}K_{30}$) обеспечило прибавку урожайности зерна 0,42 т/га в сравнении с контролем (без удобрений). При такой дозе удобрений вынос растениями азота на формирование 1 т зерна составлял 20,6 кг, фосфора и калия – соответственно 13,2 и 5,6 кг. Наиболее высокую урожайность зерна амаранта метельчатого с наименьшими потерями можно получить при уборке посевов в период полной спелости зерна в нижней и средней частях метёлки основного соцветия.

Высокие показатели урожайности зелёной массы (42,38 т/га), сбора кормовых единиц (6,89 т/га) и переваримого протеина (0,67 т/га) при одноукосном использовании посевов получены в совместных агрофитоценозах амаранта метельчатого и кукурузы. В сумме за два укоса (основной и отавный) самые высокие показатели урожайности зелёной массы (50,10 т/га), сбора кормовых единиц (8,41 т/га) и переваримого протеина (0,89 т/га) получены за счет совместного посева амаранта метельчатого с сорго-суданковым гибридом.

Ключевые слова: амарант метельчатый, способ сева, норма высева, минеральные удобрения, срок уборки, совместные агрофитоценозы, продуктивность.

UDK 633.3: (477) (251.1) (1–17)

Dudka M. I. Growing of Scarlet amaranth (*Amaranthus paniculatus*) in the conditions of the northern Steppe of Ukraine. *Grain Crops*, 2019, 3 (1). 52–61.

SE Institute of Grain Crops of National Academy of Agrarian Sciences, 14 Volodymyr Vernadskyi Str., Dnipro, 49027, Ukraine

Among the representatives of the world's flora in plant growing, increasingly used species of *Amaranthus*, the grain and vegetative mass of which is rich in the protein. The publication presents the results of research on the development of elements of the technology of growing of love-lies-bleeding (*Amaranthus paniculatus*) in the conditions of the northern Steppe of Ukraine. The purpose of the research was to provide a comparative estimation of the grain productivity of the love-lies-bleeding and traditional late spring crops, to investigate the influence of the method of sowing and the sowing rate, fertilization, the time of harvesting on the grain yield, to determine the expediency of growing the crop on green fodder in companion agrophytocenoses for once cut and two hay cutting use.

The research was conducted during 1987–2013 at the Erastivska research station of the SU Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of Ukraine. The soil of the experimental part was the common chernozem low in humus, the content of humus in the arable layer is 4,0 %.

It was established that love-lies-bleeding is a high-yielding culture; its sowings exceeded soybeans on grain yielding capacity in 1,3 times, but in 1,7 and 2,7 times respectively yielded to millet and maize. In its grain, each feed unit contains by 38,8 % more digestible protein than maize grain and by 8,6 % more than millet grain. The content of digestible protein in grain of love-lies-bleeding far exceeds maize and millet, yielding only to soybeans, and for energy food value of grain – it has no advantage over maize and soybeans. The collection of nutrients per hectare depended on the productivity of crop of culture. At growing of love-lies-bleeding for grain, the most productive were the wide-row (45 cm) sowings with the seeding rate 1,0 kg/ha, the grain yield was 1,77 tons/ha with actual plant density 593 thousand/ha. Application of complete mineral fertilizer ($N_{90}P_{90}K_{30}$) provided an increase in the yield of love-lies-bleeding 0,42 t/ha compared with the control (without fertilizers). With this dose of fertilizer, the carry-over of nitrogen by plants to form 1 ton of grain was 20,6 kg, and that of phosphorus and potassium was 13,2 and 5,6 kg, respectively.

The highest yield of green mass (42,38 t/ha), collection of feed units (6,89 t/ha) and digestible protein (0,67 t/ha) with once cut use of sowing were obtained at companion growing of agrophytocenoses of love-lies-bleeding and maize. In total for two hay cutting (main and aftergrowth) the highest yield of green mass (50,10 t/ha), the collection of feed units (8,41 t/ha) and digestible protein (0,89 t/ha) provided the companion sowing of love-lies-bleeding with sudan-grass hybrid.

Key words: love-lies-bleeding, method of sowing, seeding rate, mineral fertilizers, harvest time, companion agrophytocenoses, productivity.