

ФОРМУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ РОСЛИН КУКУРУДЗИ ЗА ВПЛИВУ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В ЛІСОСТЕПУ

Н. М. АСАНІШВІЛІ, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, учений секретар

Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

E-mail: nadia-asanishvili@ukr.net

<https://doi.org/10.31548/dopovidi2020.04.012>

Анотація. У статті представлено результати досліджень з питань підвищення ефективності фотосинтетичної діяльності посівів кукурудзи в умовах Лісостепу. Метою досліджень було встановлення впливу мінеральних добрив, побічної продукції попередника як добрива, гербіцидів, стимуляторів росту рослин, мікродобрив на формування та функціонування фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи. Дослідження проводили впродовж 2016-2019 рр. на темно-сірому опідзоленому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті Лісостепу із застосуванням польового, розрахунково-вагового та математико-статистичного методів. Встановлено особливості динаміки площі листової поверхні, наростання сухої речовини, чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву кукурудзи залежно від факторів інтенсифікації технології вирощування та визначено оптимальні параметри, що забезпечують високу врожайність культури. Виявлено, що агроценози кукурудзи можуть бути ідентифіковані як стабільно високопродуктивні за досягнення таких структурно-функціональних характеристик: площа листової поверхні на стадіях ВВСН 65 і 75 – 49,98-60,31 і 41,81-47,83 тис. м²/га, чиста продуктивність фотосинтезу – 11,28-12,03 г/м² за добу, фотосинтетичний потенціал посіву 2718,89-3196,59 тис.м²×діб/га. Такі посіви накопичують 21,91-26,43 т/га сухої речовини на стадії ВВСН 75, що реалізується у формуванні урожаю на рівні 10,18-12,10 т/га зерна. Результати досліджень використано для оптимізації технології вирощування кукурудзи в Лісостепу з метою підвищення ефективності використання виробничих і агрокліматичних ресурсів.

Ключові слова: кукурудза, листова поверхня, фотосинтетична продуктивність, агроценоз, врожайність, технологія вирощування

Актуальність. Формування оптимальних за морфоструктурою агроценозів сільськогосподарських культур – головна передумова забезпечення високої фотосинтетичної продуктивності посівів та її реалізації в господарській врожайності. Кукурудза (*Zea mays* L.) є культурою зі специфічним типом фотосинтезу C₄, що виявляється в здатності значно ефективніше, ніж інші сільськогосподарські культури

Асанішвілі Н. М.

використовувати сонячну радіацію на утворення біомаси. Разом з тим, вона характеризується підвищеною потребою до забезпечення теплом та поживними речовинами впродовж вегетації, а в період інтенсивного накопичення вегетативної маси – і вологою. Це обумовлює необхідність організації агроценозів кукурудзи з відповідною морфоструктурою, де б якнайбільш ефективно використовувались агрокліматичні та виробничі ресурси, а культурні рослини були конкурентоздатними до сегетальної рослинності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі оптимізації фотосинтетичної діяльності посівів сільськогосподарських культур, у тому числі й кукурудзи, обов'язково приділяють увагу за розроблення або удосконалення технологій вирощування, адже це є науковим підґрунтям застосування того чи іншого технологічного елементу [1, 2]. Так, різні системи удобрення, способи сівби і норми висіву насіння, заходи контролювання забур'янення, препарати стимулювальної дії, антистресанти та інші складові технології суттєво впливають на зміну показників, що характеризують фотосинтетичну діяльність посівів кукурудзи. Зокрема, в умовах півдня України на краплинному зрошенні при збільшенні дози мінеральних добрив і густоти рослин кукурудзи спостерігалось зростання площі листя і фотосинтетичних показників

посівів, проте до певної межі, після чого відбулося їх погіршення [3]. Посилення активності фотосинтезу відмічене при застосуванні антистресових препаратів та вирощуванні культури за системи землеробства No-till порівняно з традиційною технологією [4]. Є відомості щодо збільшення площі листя, фотосинтетичного потенціалу посіву, коефіцієнта використання ФАР та виходу сухої речовини кукурудзи за значного підвищення густоти рослин [5].

Проте з класичних праць відомо, що у надмірно розвинутих посівах з великою площею листової поверхні знижується ефективність використання сонячної енергії за рахунок взаємозатінення [6, 7]. Необхідно створювати такі агроценози, у яких ефективність фотосинтезу буде якнайвищою, що забезпечить максимальне використання біотичних і біотичних факторів довкілля. Тому оптимізація елементів технології вирощування як керованих антропогенних чинників середовища з метою організації оптимальної морфоструктури агроценозу кукурудзи задля підвищення ефективності фотосинтетичної діяльності є важливим напрямом удосконалення систем виробництва продукції рослинництва [8].

Мета дослідження. Метою дослідження було встановлення впливу окремих елементів технології

Асанішвілі Н. М.

виращування – мінеральних добрив, побічної продукції попередника як добрива, гербіцидів, стимуляторів росту рослин, мікродобрив, а також їх комплексного застосування на формування та функціонування фотосинтетичного апарату рослин кукурудзи в умовах Лісостепу.

Матеріали і методи дослідження. Польові дослідження проводили впродовж 2016-2019 рр. у чотирипільній короткоротаційній сівозміні довготривалого стаціонарного досліду ННЦ «Інститут землеробства НААН», що територіально розміщується у північній частині Лісостепу (сmt. Чабани Києво-Святошинського р-ну Київської обл.). Дослід закладено методом розщеплених ділянок згідно усіх вимог дослідної справи на темно-сірому опідзоленому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті з дуже низьким рівнем забезпеченості азотом, підвищеним і високим – калієм та фосфором.

У дослідженнях вивчали вплив внесення різних доз мінеральних добрив, використання як добрива побічної продукції попередника (соломи пшениці озимої), ефективності міжрядних рихлень, застосування ґрунтового та страхового гербіцидів, стимуляторів росту рослин і мікродобрив на формування та функціонування листкового апарату рослин кукурудзи гібриду Гідний (ФАО 280). Схему досліду наведено у табл. 1.

Хімічний метод догляду за посівами включав внесення після сівби кукурудзи ґрунтового гербіциду Примекстра Голд 720 (2,5 л/га). Метод комплексний II передбачав, крім внесення ґрунтового гербіциду, додаткові оброблення насіння стимулятором росту рослин (Регоплант – 250 мл/т) та обприскування посівів баковою сумішшю: біостимулятор Стимпо (25 мл/га) + мікродобрива Фолік Макро (2,0 л/га) і Фолік Zn (0,5 л/га) + страховий гербіцид Майстер Пауер (1,25 л/га). Мікродобриво Фолік Zn містить цинк (20%) та азот (8%), Фолік Макро – 22 % азоту, 22 % фосфору, 17 % калію, від 0,001 до 0,14 % – бор, мідь, залізо, марганець, молібден, цинк. Усі препарати та добрива, що використовували у дослідженнях, занесені до Переліку пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні.

У досліді висівали середньоранній гібрид кукурудзи Гідний, що з 2016 р. занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні.

Погодні умови вегетаційного періоду кукурудзи впродовж років проведення досліджень відзначались перевищенням на 6-20 % понад норму середньодобових температур повітря за випадання лише 47-73 % опадів від середньобаторічної норми з нерівномірністю їх розподілу за місяцями та декадами, що

Асанішвілі Н. М.

відповідним чином вплинуло на рівень врожайності культури. Найсприятливішими виявилися погодні умови вегетаційного періоду 2018 і, меншою мірою, 2019 рр., задовільними – 2017 і 2016 рр.

Для досягнення поставленої мети застосовували загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: польовий – для вивчення взаємозв'язку об'єкта з біотичними та абіотичними факторами; розрахунковий – для визначення площі листкової поверхні шляхом множення найбільшої ширини листка на його довжину і на коефіцієнт 0,75, фотосинтетичного потенціалу посіву як суми площ листків за певний проміжок часу, чистої продуктивності фотосинтезу (за О.О. Ничипоровичем); розрахунково-ваговий – для визначення вегетативної маси рослин і посіву кукурудзи. Масу абсолютно сухої речовини визначали термостатно-ваговим методом; врожайність кукурудзи – ваговим методом, поділяючи, з урахуванням засміченості й вологості. Математико-статистичні методи застосовували для встановлення достовірності отриманих даних.

Результати дослідження та їх обговорення. У середньому за 2016-2019 рр. під впливом технологій різного рівня інтенсивності формувались агроценози кукурудзи з різними біометричними параметрами, величина яких визначалась реакцією

культури на зміну умов вирощування. Зокрема, площа листкової поверхні кукурудзи змінювалась в широкому діапазоні залежно від удобрення та методу догляду за посівами, а також за стадіями розвитку рослин (табл. 1).

Висока мінливість площі листя за варіантами удобрення свідчить про суттєвість впливу цього фактора у формуванні асиміляційної поверхні посівів та підтверджується результатами статистичного аналізу ($V=24,6-31,0$ %). Агроценози з найбільшою площею листкової поверхні (49,98-60,31 тис.м²/га на стадії ВВСН 65) формувались за внесення розрахованої на заплановану врожайність 10 т/га дози мінеральних добрив $N_{240}P_{120}K_{240}$ на фоні побічної продукції попередника, а найменшою – на природному фоні родючості без добрив та за використання соломи пшениці озимої як добрива.

Серед методів догляду за посівами кукурудзи за їх впливом на показник площі асиміляційної поверхні агроценозу кращим був комплексний II, що у середньому за усіх варіантів удобрення сприяв формуванню на 11,3-15,0 % більшої площі листя у період ВВСН 19-75. Його перевага обумовлювалося як створенням безконкурентного середовища для культурних рослин впродовж усього вегетаційного періоду за рахунок внесення ґрунтового і страхового гербіцидів, так і включенням до технології

Асанішвілі Н. М.

виращування стимуляторів росту посівів, а також позакореневого рослин з різними регламентами підживлення мікродобривами «по застосування – для обробки насіння і листу».

1. Динаміка площі листкової поверхні посівів кукурудзи залежно від елементів технології виращування (середнє 2016-2019 рр.), тис.м²/га

Варіант удобрення	Метод догляду за посівами							
	хімічний				комплексний II			
	ВВСН 15	ВВСН 19	ВВСН 65	ВВСН 75	ВВСН 15	ВВСН 19	ВВСН 65	ВВСН 75
Без добрив (контроль)	2,06	11,24	23,81	17,84	2,08	12,56	25,55	18,89
Побічна продукція попередника (фон)	2,00	12,42	26,55	20,01	2,04	14,09	30,22	21,93
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀ *	2,55	17,33	34,13	27,67	2,58	19,80	40,97	31,61
Фон + N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	2,44	17,73	34,35	27,83	2,54	20,49	41,14	31,43
Фон + N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀ **	3,33	20,24	39,59	32,04	3,42	22,74	45,82	35,93
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	3,47	21,64	41,18	34,13	3,58	24,25	48,95	38,96
Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	3,94	24,86	46,46	38,41	4,05	27,84	55,26	43,64
Фон + N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	4,49	28,81	49,98	41,81	4,66	33,07	60,31	47,83
Середнє	3,04	19,28	37,01	29,97	3,12	21,86	43,53	33,78
Sx	0,3	2,1	3,2	3,0	0,3	2,4	4,2	3,5
V, %	30,1	30,8	24,6	27,9	30,7	31,0	27,0	29,6
S	0,9	5,9	9,1	8,4	1,0	6,8	11,8	10,0

Примітка. * – до 2016 року доза добрив становила N₁₂₀P₉₀K₁₂₀; ** – упродовж 2011-2015 рр. доза добрив становила N₂₄₀P₁₂₀K₂₄₀.

За стадіями розвитку рослин кукурудзи динаміка площі листової поверхні за усіх варіантів удобрення та методів догляду за посівами характеризувалась стрімким наростанням до стадії ВВСН 65, а потім зниженням у зв'язку з відмиранням листків нижніх ярусів на рослинах та відтоком пластичних речовин на формування господарської частини врожаю.

Результатом роботи фотосинтетичного апарату рослин є утворення у процесі фотосинтезу сухої речовини посіву. Протягом років проведення досліджень

закономірності накопичення сухої речовини були подібними залежностям динаміки площі асиміляційної поверхні посіву. Найбільше сухої речовини накопичували посіви кукурудзи на стадії розвитку ВВСН 75 – від 7,10 до 26,43 т/га залежно від удобрення та методу догляду за посівами (табл. 2).

Впродовж вегетації накопичення сухої речовини посівами відбувалось за висхідним трендом. Так, посіви ювенільних рослин на стадії ВВСН 15 накопичували у середньому за усіх варіантів удобрення 0,14-0,15 т/га сухої біомаси, на стадії ВВСН 19 –

Асанішвілі Н. М.

1,96-2,29 т/га, ВВСН 65 – 6,70-8,19 т/га і максимуму значень досягали на стадії ВВСН 75 – 14,43-17,37 т/га. На початкових етапах росту і розвитку різниця між методами догляду за посівами у показниках нагромадження сухої речовини визначалась впливом лише передпосівного оброблення насіння стимулятором росту рослин, що виявлялось у незначному підвищенні польової схожості та, відповідно, щільності рослин в агроценозі. Натомість після проведення

оброблення посівів баковою сумішшю у складі страховий гербіцид + стимулятор росту рослин + мікродобрива, як було передбачено схемою досліду, вже на стадії ВВСН 19 було зафіксовано суттєве збільшення кількості сухої речовини за комплексного II методу порівняно з хімічним – у середньому за усіх варіантів удобрення на 16,8 %. На стадії ВВСН 65 ця різниця сягала 22,2 % з певним зниженням до 20,4 % на стадії ВВСН 75.

2. Динаміка накопичення сухої речовини посівами кукурудзи залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2016-2019 рр.), т/га

Варіант удобрення	Метод догляду за посівами							
	хімічний				комплексний II			
	ВВСН 15	ВВСН 19	ВВСН 65	ВВСН 75	ВВСН 15	ВВСН 19	ВВСН 65	ВВСН 75
Без добрив (контроль)	0,07	1,24	3,54	7,10	0,07	1,27	3,87	8,11
Побічна продукція попередника (фон)	0,08	1,34	3,95	8,09	0,08	1,58	4,57	9,21
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀ *	0,12	1,67	5,84	13,42	0,12	1,93	6,83	16,16
Фон + N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	0,12	1,73	5,87	12,83	0,13	1,97	7,31	15,64
Фон + N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀ **	0,16	1,97	6,99	14,91	0,17	2,30	8,29	18,26
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	0,17	2,43	7,67	17,24	0,18	2,81	9,41	20,81
Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	0,21	2,60	9,11	19,97	0,22	3,01	11,68	24,32
Фон + N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	0,19	2,71	10,59	21,91	0,19	3,43	13,56	26,43
Середнє	0,14	1,96	6,70	14,43	0,15	2,29	8,19	17,37
S _x	0,02	0,20	0,86	1,85	0,02	0,26	1,17	2,31
V, %	36,2	28,8	36,1	36,3	37,0	32,5	40,5	37,7
S	0,1	0,6	2,4	5,2	0,1	0,7	3,3	6,5

Примітка. * – до 2016 року доза добрив становила N₁₂₀P₉₀K₁₂₀; ** – впродовж 2011-2015 рр. доза добрив становила N₂₄₀P₁₂₀K₂₄₀.

Мінливість показників маси сухої речовини залежно від удобрення за методами догляду за посівами та стадіями розвитку була високою, що підтверджується

значеннями коефіцієнта варіації V = 28,8-40,5 %, причому його рівень був вищим за комплексного II методу догляду за посівами.

Асанішвілі Н. М.

Ефективність роботи асиміляційного апарату визначається, у першу чергу, показником чистої продуктивності фотосинтезу, що показує кількість створеної 1 м² листової поверхні посіву сухої речовини за добу, а також фотосинтетичним потенціалом посіву – сукупністю листя, яка знаходилась у функціональному стані і працювала впродовж певного часу на синтезування сухої речовини. У табл. 3 представлено показники чистої продуктивності фотосинтезу і фотосинтетичного потенціалу посіву,

які визначали за міжстадійний період ВВСН 09-75, що впродовж 2016-2019 рр. тривав від 89 до 95 діб залежно від року вирощування.

Відомо, що для одержання 10 т/га зерна кукурудзи необхідно сформувати посіви, що забезпечуватимуть фотосинтетичний потенціал не менше 3,2 млн м²×діб/га впродовж 100 діб вегетації. Щодо чистої продуктивності фотосинтезу, то в кукурудзи цей показник значно вищий, ніж у інших культур з типом фотосинтезу С₃, де він складає у середньому 4-6 г/м² за добу [1, 7].

3. Фотосинтетична діяльність посівів та врожайність кукурудзи залежно від елементів технології вирощування (середнє за 2016-2019 рр.)

Варіант удобрєння	Чиста продуктивність фотосинтезу, г/м ² за добу		Фотосинтетичний потенціал посіву, тис.м ² ×діб/га		Врожайність, т/га	
	Метод догляду за посівами					
	хімічний	комплек- сний II	хімічний	комплек- сний II	хімічний	комплек- сний II
Без добрив (контроль)	8,54	9,22	1208,55	1305,73	3,63	4,03
Побічна продукція попередника (фон)	8,65	8,97	1338,86	1510,48	4,13	4,54
N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀ *	10,43	10,97	1777,58	2080,87	6,51	7,64
Фон + N ₆₀ P ₄₅ K ₆₀	9,92	10,68	1797,69	2102,17	6,37	7,42
Фон + N ₁₂₀ P ₄₅ K ₆₀ **	9,99	10,97	2071,45	2355,63	7,34	8,76
Фон + N ₁₂₀ P ₉₀ K ₁₂₀	10,85	11,54	2178,12	2520,32	8,26	9,73
Фон + N ₁₈₀ P ₁₂₀ K ₁₈₀	11,19	12,03	2473,59	2859,27	9,63	11,21
Фон+N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₂₄₀ (на 10 т/га)	11,28	11,91	2718,89	3196,59	10,18	12,10
Середнє	10,11	10,79	1945,59	2241,38	7,01	8,18
S _x	0,4	0,4	184,6	225,2	0,6	0,7
V, %	10,5	10,6	26,8	28,4	29,1	30,7
S	1,1	1,1	522,1	636,9	2,00	2,46
НІР ₀₅					0,34	

Примітка. *– до 2016 року доза добрив становила N₁₂₀P₉₀K₁₂₀; ** – впродовж 2011-2015 рр. доза добрив становила N₂₄₀P₁₂₀K₂₄₀.

У наших дослідженнях посіви кукурудзи за міжстадійний період

ВВСН 09-75 синтезували 8,54-12,03 г/м² сухої речовини за добу при

Асанішвілі Н. М.

середньому рівні варіювання цього показника залежно від удобрення ($V = 10,5-10,6$ %), причому за комплексного II методу догляду за посівами чиста продуктивність фотосинтезу була у середньому на 6,7 % більшою.

Фотосинтетичний потенціал посіву змінювався значно більше за високого рівня варіювання, що підтверджують результати статистичного аналізу ($V = 26,8-28,4$ %). Залежно від удобрення і методу догляду за посівами цей показник зростав від 1208,55 у контрольному варіанті та внесення ґрунтового гербіциду до 3196,59 тис.м²×діб/га – за розрахункової дози $N_{240}P_{120}K_{24}$ на фоні побічної продукції попередника та комплексного застосування ґрунтового і страхового гербіцидів, стимуляторів росту рослин і мікродобрив. У перерахунку на 100 днів вегетації у кращих варіантах досліді, де отримано урожайність вище 10,0 т/га зерна кукурудзи фотосинтетичний потенціал посіву склав 2923,54-3437,19 тис.м²×діб/га.

За результатами кореляційного аналізу виявлено тісні прямі взаємозв'язки між урожайністю і площею асиміляційної поверхні посіву ($r = 0,964-0,999$), чистою продуктивністю фотосинтезу ($r = 0,967-0,970$) та фотосинтетичним потенціалом посіву ($r = 0,996$), що підтверджує визначальну роль формування оптимальних за біометричними параметрами

агроценозів у реалізації потенціалу продуктивності кукурудзи.

Врожайність кукурудзи у середньому за 2016-2019 рр. залежала від факторів інтенсифікації технології вирощування та становила 3,63-12,10 т/га зерна. За комплексного II методу догляду за посівами приріст врожаю порівняно до хімічного методу становив у середньому за усіх варіантів удобрення 16,7 %, що свідчить про ефективність додаткового застосування страхового гербіциду, стимуляторів росту рослин і мікродобрив.

Кукурудза як високоінтенсивна культура виявляла високу позитивну реакцію на підвищення агрохімічного фону в технології вирощування. Використання як добрива побічної продукції попередника сприяло підвищенню врожайності на 12,65-13,77 %. Варіанти досліді з післядією внесення вищих доз мінеральних добрив вимагають подальшого вивчення у часі для встановлення періоду стабілізації рівня врожайності кукурудзи, особливо це стосується технології з удобренням фон + $N_{120}P_{45}K_{60}$, де впродовж 2011-2015 рр. доза добрив становила $N_{240}P_{120}K_{240}$.

За внесення обмеженої дози мінеральних добрив $N_{60}P_{45}K_{60}$ та побічної продукції попередника врожайність становила 6,37-7,42 т/га залежно від методу догляду за посівами, а оптимальна доза $N_{120}P_{90}K_{120}$ сприяла підвищенню

Асанішвілі Н. М.

продуктивності культури на 29,67-31,13 % до 8,26-9,73 т/га. Зростання агрохімічного навантаження технології вирощування до $N_{180}P_{120}K_{180}$ на фоні використання побічної продукції попередника як добрива забезпечило збільшення врожаю зерна кукурудзи на 15,2-16,58 % до рівня 9,63-11,21 т/га.

За внесення розрахованої балансовим методом на отримання 10 т/га зерна дози мінеральних добрив $N_{240}P_{120}K_{240}$ сумісно з подрібненою соломою пшениці озимої врожайність кукурудзи в усі роки проведення досліджень перевищувала заплановану і в середньому за 2016-2019 рр. становила 10,18-12,10 т/га залежно від методу догляду за посівами, хоча прирости врожаю порівняно з дозою $N_{180}P_{120}K_{180}$ складали лише 5,7-7,9 %.

Отже, формування посівів з відповідними біометричними параметрами забезпечує високу реалізацію потенціалу продуктивності кукурудзи в технологіях вирощування різної інтенсивності.

Висновки і перспективи.

Встановлено, що елементи технології вирощування, зокрема, різні дози мінеральних добрив та побічна продукція попередника, гербіциди, стимулятори росту рослин,

мікродобрива позитивно впливають на процеси формування та функціонування агроценозів кукурудзи, сприяючи збільшенню площі листової поверхні посіву, накопиченню сухої речовини, посиленню інтенсивності фотосинтетичної діяльності, що виявляється у зростанні чистої продуктивності фотосинтезу, фотосинтетичного потенціалу посіву та врожайності культури.

Агроценози кукурудзи можуть бути ідентифіковані як стабільно високопродуктивні за досягнення таких структурно-функціональних характеристик: площа листової поверхні на стадіях ВВСН 65 і 75 – 49,98-60,31 і 41,81-47,83 тис. м²/га, чиста продуктивність фотосинтезу – 11,28-12,03 г/м² за добу, фотосинтетичний потенціал посіву 2718,89-3196,59 тис.м²×діб/га. Такі посіви накопичують 21,91-26,43 т/га сухої речовини на стадії ВВСН 75, що реалізується у формуванні урожайності на рівні 10,18-12,10 т/га зерна.

Результати досліджень використано для оптимізації технології вирощування кукурудзи в Лісостепу з метою підвищення ефективності використання виробничих і агрокліматичних ресурсів.

Список літератури

1. Наукові основи ведення зернового господарства / В. Ф. Сайко, М. Г. Лобас, І. В.

Яшовський та ін.; За ред. В. Ф. Сайка. Київ: Урожай, 1994. 336 с.

2. Шпаар Д., Гінапп К., Дрегер Д. та ін. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и

Асанішвілі Н. М.

использование Киев: Издательский дом «Зерно», 2012. 464 с.

3. Лавриненко Ю. О., Рубан В. Б. Динаміка листової поверхні рослин кукурудзи та фотосинтетичні показники посіву при краплинному способі поливу в умовах півдня України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2014. Вип. 4. С. 122-128.

4. Томашук О. В., Каменщук Б. Д. Фотосинтетична продуктивність посівів кукурудзи під впливом різних систем землеробства в умовах Лісостепу правобережного. Таврійський науковий вісник. 2018. № 100. Т. 2. С. 91-97.

5. Князюк О. В., Липовий В. Г. Фізіолого-біологічні особливості формування продуктивності гібридів кукурудзи залежно від технологічних прийомів вирощування. Агробіологія. 2016. № 1. С. 47-53.

6. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений. Физиология растений. 1977. №8. С. 38-44.

7. Володарский Н. И. Биологические основы возделывания кукурузы. Москва: Агропромиздат, 1986. 189 с.

8. Наукові основи ефективності використання виробничих ресурсів у різних моделях технологій вирощування зернових культур: монографія / В. Ф. Камінський, В. Ф. Сайко, М. В. Душко, Н. М. Асанішвілі та ін. Київ: Видавничий дім «Вініченко», 2017. 580 с.

References

1. Saiko, V. F., Lobas, M. H., Yashovskyi I. V. (1994). Naukovi osnovy vedennia zernovoho hospodarstva. Kyiv: Urozhai, 336.

2. Shpaar, D., Hinapp, K., Dreher, D. (2012). Kukuruza: vyiraschivanie, uborka, hranenie i ispolzovanie. Kiev: Izdatelskiy dom «Zerno», 464.

3. Lavrynenko, Yu. O., Ruban, V. B. (2014). Dynamika lystovoi poverkhni rosllyn kukurudzy ta fotosyntetychni pokaznyky posivu pry kraplynnomu sposobi polyvu v umovakh pivdnia Ukrainy. Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomor'ia, 4, 122-128.

4. Tomashuk, O. V., Kamenshchuk, B. D. (2018). Fotosyntetychna produktyvnist posiviv kukurudzy pid vplyvom riznykh system zemlerobstva v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho. Tavriiskyi naukovyi visnyk, 100 (2), 91-97.

5. Kniazuk, O. V., Lypovyi, V. H. (2016). Fiziolohe-biolohehni osoblyvosti formuvannia produktyvnosti hibrydiv kukurudzy zalezno vid tekhnolohehnykh pryiomiv vyroshchuvannia. Ahrobioloheia, 1, 47-53.

6. Nichiporovich, A. A. (1977). Teoriya fotosinteticheskoy produktivnosti rasteniy. Fiziologiya rasteniy, 8, 38-44.

7. Volodarskiy, N. I. (1986). Biologicheskie osnovy vozdeleyvaniya kukuruzyi. Moskva: Agropromizdat, 189

8. Kaminskyi, V. F., Saiko, V. F., Dushko, M. V., Asanishvili, N. M. (2017). Naukovi osnovy efektyvnosti vykorystannia vyrobnychkykh resursiv u riznykh modeliakh tekhnoloheii vyroshchuvannia zernovykh kultur: monohrafiia. Kyiv: Vydavnychy dim «Vinichenko», 580.

FORMATION AND FUNCTIONING OF THE PHOTOSYNTHETIC SYSTEM OF CORN PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY IN THE FOREST-STEPPE

N. M. Asanishvili

Abstract. *The article presents the results of research on improving the efficiency of photosynthetic activity of maize crops in the Forest-Steppe. The aim of the research was to establish the influence of mineral fertilizers, by-products of the predecessor as fertilizers, herbicides, plant growth stimulants, microfertilizers on the formation and functioning of the photosynthetic apparatus of corn plants. The research was carried*

Асанішвілі Н. М.

out during 2016-2019 on dark gray wooded coarse-grained light loam soil of the Forest-Steppe with the use of field, calculation-weight and mathematical-statistical methods. Peculiarities of leaf surface area dynamics, dry matter growth, net photosynthesis productivity, photosynthetic potential of maize sowing depending on factors of intensification of growing technology are established and optimal parameters providing high crop yield are determined. It was found that maize agrocenoses can be identified as consistently highly productive by achieving the following structural and functional characteristics: leaf surface area at stages BBCH 65 and 75 - 49,98-60,31 and 41,81-47,83 thousand m^2/ha , net productivity of photosynthesis - 11.28-12.03 g/m^2 per day, photosynthetic sowing potential 2718.89-3196.59 thousand $m^2 \times day/ha$. Such crops accumulate 21.91-26.43 t/ha of dry matter at the stage of BBCH 75, which is realized in the formation of the crop at the level of 10.18-12.10 t/ha of grain. The research results are used to optimize the technology of growing corn in the Forest-Steppe in order to increase the efficiency of production and agro-climatic resources.

Key words: corn, leaf surface, photosynthetic productivity, agrocenosis, yield, growing technology