

ДИНАМІКА НАКОПИЧЕННЯ СИРОЇ ТА СУХОЇ НАДЗЕМНОЇ БІОМАСИ ГІБРИДАМИ КУКУРУДЗИ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

МАРЧЕНКО Т.Ю. – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник

<http://orcid.org/0000-0001-6994-3443>

ЛАВРИНЕНКО Ю.О. – доктор сільськогосподарських наук, професор

<http://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

ПІЛЯРСЬКА О.О. – кандидат сільськогосподарських наук

<http://orcid.org/0000-0001-8649-0618>

ЗАБАРА П.П.

<http://orcid.org/0000-0002-6149-3393>

Інститут зрошуваного землеробства

Національної академії аграрних наук України

ХОМЕНКО Т.М. – кандидат сільськогосподарських наук,

старший науковий співробітник

<https://orcid.org/0000-0001-9199-6664>

Український інститут експертизи сортів рослин

МИХАЛЕНКО І.В. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<http://orcid.org/0000-0002-5761-7752>

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

ІВАНІВ М.О. – кандидат сільськогосподарських наук, доцент

<http://orcid.org/0000-0002-5896-4475>

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

Постановка проблеми. Кукурудза – важлива продовольча та кормова культура, яка має значний попит на ринку та займає провідне місце у підвищенні показників економічної ефективності аграрного виробництва України. Завдяки високим кормовим якимостям зерна кукурудзи і виходу достатньо великої кількості кормових одиниць із площі порівняно з іншими кормовими культурами, в останні роки її посіви виросли до 4,8 млн га; більшість площ розміщені у Степовій та Лісостеповій зонах [1; 2].

Зовнішня торгівля агропромислового комплексу будь-якої країни в умовах розширення глобальної продовольчої проблеми знаходиться під пильним контролем урядів із метою забезпечення продовольчої безпеки цих країн. Сільськогосподарська продукція є сьогодні одним із головних експортних товарів України, зовнішня торгівля якою перебуває під безпосереднім впливом Угоди про асоціацію з Європейським Союзом. Україна є постачальником зернових, зокрема пшениці, ячменю та кукурудзи, на світовий ринок. Щороку частка України на зерновому ринку дещо коливається, але в середньому зерно кукурудзи складає 48%, що позитивно впливає на економіку України [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Досвід вирощування кукурудзи свідчить, що приріст урожаю забезпечує застосування нових екологічно безпечних та ефективних мікродобрив. У зв'язку з цим розробка окремих елементів використання комплексних мікродобрив у технології вирощування кукурудзи є актуальною і необхідною для формування екологічно чистих і стабільних урожаїв культури [4; 5].

Підвищення урожайності кукурудзи можна досягти за рахунок селекції і насінництва та використання інноваційних гібридів. На думку багатьох учених, використання мікродобрив і

біопрепаратів залишається важливою складовою частиною інтенсифікації сільського господарства.

Сьогодні синтезовано багато хімічних сполук, за допомогою яких можна активно впливати на біохімічні процеси рослин. Завдяки невеликим нормам внесення та біологічному походженню мікродобрив та регуляторів росту рослин належать до найбезпечніших препаратів. Питанню широкого використання біологічно активних препаратів у землеробстві приділяють значну увагу в більшості економічно розвинених країн: Франції, Великій Британії, Німеччині, Швейцарії, США [6–8].

Інтенсивність і тривалість накопичення сухої речовини значною мірою залежать від приросту рослин у висоту, їх генетичних особливостей і фотосинтетичного потенціалу. З інтенсивністю ростових процесів прискорюється формування асиміляційної поверхні, збільшується фотосинтетична діяльність рослин, зростає їх фактична врожайність [9].

За літературними даними, сира біомаса однієї рослини кукурудзи в умовах зрошення досягає максимуму в період воскової стиглості зерна. Вміст сухої речовини у надземній масі кукурудзи у фазу молочної стиглості зерна складає 28–30%, воскової стиглості – 40–45%, фізіологічної стиглості – 60–65%, біомаса рослин впливає на зернову продуктивність [10].

Мета досліджень – обґрунтувати закономірності накопичення сирової та сухої речовини як важливих показників продуктивності гібридів кукурудзи у разі застосування комплексних мікродобрив в умовах краплинного зрошення.

Матеріали та методи досліджень. Застосовувалися методи: порівняльний, аналітичний, польовий, статистично-математичний. Завданням

досліджень було вивчення динаміки накопичення сирової та сухої надземної маси рослинами кукурудзи залежно від гібридного складу й обробітку мікродобривами в умовах зрошення.

Двофакторний дослід закладали методом рендомізованих розщеплених ділянок. Дослідження проводили у чотириразовій повторності. Посівна площа ділянок 30,0 м², облікова – 20,0 м². Фактор А – (різні за групами стиглості вітчизняні гібриди кукурудзи: «ДН Галатея» (ФАО 250), «Скадовський» (ФАО 290) «ДН Деметра» (ФАО 300), «Інгульський» (ФАО 350), «ДН Берека» (ФАО 390), «Чонгар» (ФАО 420).

Фактор В – обробка рослин кукурудзи комплексними мікродобривами: Аватар-1, Нутрімікс, що занесені до Реєстру дозволених для використання пестицидів. Нутрімікс – мінеральне мікродобриво; Аватар-1 – колоїдний розчин особливо чистих карбоксилатів природних харчових кислот особливо чистих біогенних металів. Спосіб обробки – позакореневе підживлення у фази 3–5 і 7–8 листків.

Агротехніка вирощування гібридів кукурудзи в досліді була загальноприйнятною для зони півдня України. Попередник – соя. Сівбу кукурудзи здійснювали в першій декаді травня за температури ґрунту на глибині загортання насіння 12–14°C.

Орний горизонт знаходиться в межах 0–30 см. Найменша вологоємність 0,7 м шару ґрунту становить 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту, щільність складання – 1,40 г/см³. В орному шарі ґрунту міститься гумусу 2,2%. Реакція ґрунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабо лужна (рН = 6,9–7,4), вниз по профілю зростає. За характеристикою ґрунт є типовим для Степової зони.

Мінеральні добрива: аміачну селітру (N-34%) вносили під передпосівну культивуацію. Розрахункову дозу добрив визначали методом оптимальних параметрів за різницею між виносом урожаєм

і фактичним вмістом елементів живлення в ґрунті. Залежно від фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті вона становила N₁₇₂₋₂₄₀P₀K₀.

Агротехніка вирощування кукурудзи на зерно було загальноприйнятною для зрошуваних умов Південного Степу України за винятком досліджуваних факторів [11].

Основним критерієм планування режиму зрошення був рівень передпосівної вологості ґрунту (РПВГ). Вегетаційний період кукурудзи умовно було розділено на три етапи: перший – «сходи – цвітіння», другий – «цвітіння – молочна стиглість», третій – «молочна стиглість – повна стиглість». Біологічно оптимальним режимом зрошення кукурудзи вважається такий режим, за якого на всіх етапах органогенезу підтримується вологість ґрунту не нижче 80% найменшої польової вологоємності (80–80–80% НВ).

Результати досліджень. Інтенсивність накопичення надземної маси на початку вегетації гібридів різних груп стиглості від сходів до утворення 7 листків культури була невисокою. З фази 12 листків швидкість наростання значно збільшилася, й у фазу молочної стиглості набула максимальних розмірів: на необроблених ділянках у групі середньоранніх гібридів 49,37 т/га, у групі середньостиглих – 52,12 т/га, у групі середньопізніх («Чонгар») – 53,45 т/га. Починаючи з фази молочної стиглості і до фізіологічної стиглості спостерігалось її зменшення. В усі роки досліджень на початку вегетаційного періоду (7 листків) показники обсягів накопичення сирової надземної маси рослинами кукурудзи були невисокими та коливалися в межах від 3,33 т/га (варіант без обробки гібриду «Скадовський») до 3,88 т/га (обробка препаратом Аватар-1 гібрида «Чонгар»). У фазу 12–13 листків спостерігали істотне зростання показника на усіх варіантах досліді. Максимальну сирову масу мали рослини гібрида «Чонгар» – 20,11 т/га за обробки препаратом Аватар-1 (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка накопичення сирової надземної маси гібридами кукурудзи залежно від обробітку мікродобривами, т/га (2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Обробка препаратом (фактор В)	Фази розвитку рослин				
		7 листків	12–13 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	фізіологічна стиглість
1	2	3	4	5	6	7
«ДН Галатея» (ФАО 250)	Без обробки, контроль	3,40	16,80	34,40	49,92	33,95
	Аватар-1	3,47	17,06	34,79	50,46	34,48
	Нутрімікс	3,45	16,95	34,64	50,22	34,39
«Скадовський» (ФАО 290)	Без обробки, контроль	3,33	16,59	34,22	49,50	33,49
	Аватар-1	3,38	16,89	34,71	50,33	34,36
	Нутрімікс	3,35	16,69	34,50	50,05	34,10
«ДН Деметра» (ФАО 300)	Без обробки, контроль	3,43	17,75	35,88	51,25	34,39
	Аватар-1	3,51	18,72	36,91	52,31	35,43
	Нутрімікс	3,48	18,16	36,22	51,80	34,85

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7
«Інгульський» (ФАО 350)	Без обробки, контроль	3,69	18,25	36,65	52,15	35,09
	Аватар-1	3,76	18,92	37,45	53,41	36,02
	Нутрімікс	3,75	18,66	37,02	52,94	35,72
«ДН Берека» (ФАО 390)	Без обробки, контроль	3,72	18,94	38,19	52,95	35,68
	Аватар-1	3,76	19,64	38,97	53,69	36,21
	Нутрімікс	3,78	19,39	38,79	53,45	35,98
«Чонгар» (ФАО 420)	Без обробки, контроль	3,79	19,34	38,72	53,45	36,18
	Аватар-1	3,88	20,11	39,65	54,71	37,19
	Нутрімікс	3,85	19,88	39,27	54,28	36,91
NIP ₀₅ , т/га для факторів:	А	0,18	0,21	0,41	0,34	0,40
	В	0,10	0,27	0,33	0,30	0,36

У фазу цвітіння качанів дія та взаємодія досліджуваних факторів на вихід зеленої маси з одиниці площі ще більше посилилася. Між гібридами відзначені істотні коливання показників накопичення зеленої маси, що варіювали у середньому від 34,22 до 39,65 т/га. Найбільших значень показник накопичення зеленої маси досягнув у фазу молочної стиглості зерна за всіх варіантів досліджу. Встановлено неоднаковий вплив мікродобрив на процеси накопичення сирової вегетативної маси гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Найбільші показники накопичення сирової маси спостерігалися у середньопізнього гібрида «Чонгар» з ФАО 420, які за фазами розвитку на контрольному варіанті зростали від 3,79 (7 листків) до 53,45 т/га у фазу молочної стиглості.

Водночас мінімальне її накопичення зафіксовано за вирощування середньораннього гібриду

«Скадовський» (ФАО 290), де воно варіювало на контрольному варіанті за фазами розвитку від 3,33 до 49,50 т/га.

За обробки посівів кукурудзи препаратом Аватар-1 було отримано найбільший приріст сирової надземної маси у всіх досліджуваних гібридів. За цього варіанту обробки найвищі показники зеленої маси у гібридів середньоранньої групи становили 3,40–50,73 т/га, середньостиглої групи – 3,65–53,03, середньопізнього гібриду Чонгар 3,88–54,71 т/га, залежно від фази розвитку. У фазу фізіологічної стиглості на усіх варіантах досліджу зафіксовано зниження виходу зеленої маси, що пояснюється перерозподілом пластичних речовин із вегетативних органів у репродуктивні, головним чином, для формування зерна. Найбільше значення показника виходу зеленої маси (37,19 т/га) відзначено у гібрида «Чонгар» (рис. 1).

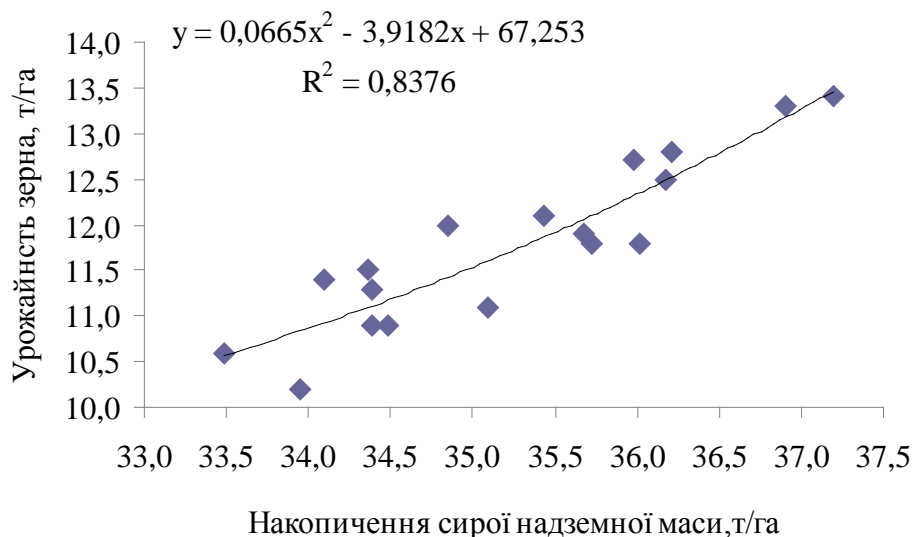


Рис. 1. Поліноміальна лінія тренду залежності сирової надземної маси гібридів кукурудзи у фазу фізіологічної стиглості й урожайності зерна, 2016–2018 рр.

Важливим аспектом досліджу є можливість визначення рівня впливу сирової надземної маси на формування урожайності зерна кукурудзи. Встановлено, що між сировою надземною масою і врожайністю зерна гібридів є тісний прямий кореляційний

зв'язок. Так, у фазу фізіологічної стиглості коефіцієнт кореляції між накопиченням сирової надземної маси й урожайністю зерна гібридів складає +0,912.

Така сама закономірність спостерігалася й у визначенні динаміки накопичення сухої маси.

У фазу 7 листків показники накопичення сухої маси за варіантами вирощування гібридів різних груп стиглості без застосування біопрепаратів були в межах 0,80–0,91 т/га. У зазначену фазу досліджуваних препаратів не мали суттєвого впливу на показники накопичення сухої маси. Проте наприкінці вегетації у міжфазний період від молочної до фізіологічної стиглості відзначене підвищення виходу сухої речовини з одиниці площі за впливу гібридного складу та біопрепаратів.

Найменше накопичення сухої маси встановлено за обробки ранньостиглих гібридів мікродобривом Нутрімікс 20,46–20,63 т/га, а максимальне у фазу молочної стиглості за обробки комплексним мікродобривом Аватар-1 – у середньопізнього гібрида «Чонгар», яке склало 21,83 т/га.

У фазу цвітіння качанів маса сухої речовини рослин середньоранніх гібридів складала: «Скадовсь-

кий» – 12,00–12,18 т/га, «ДН Галатя» – 12,07–12,24 т/га. Маса сухої речовини рослин середньостиглих гібридів: «Інгульський» – 12,86–13,14 т/га, «ДН Деметра» – 12,59–12,81 т/га, «ДН Берека» – 13,40–13,71 т/га. Маса сухої речовини середньопізнього гібрида «Чонгар» становила 13,59–13,91 т/га.

Показники сухої речовини рослин кукурудзи максимальними були у фазу фізіологічної стиглості, тим самим відрізняючись від показників сирової маси, максимальні значення якої спостерігали у фазу молочної стиглості зерна. В середньому за період проведення досліджень у фазу фізіологічної стиглості зерна максимальну масу сухої речовини мали рослини кукурудзи гібрида «Чонгар», значення цього показника залежно від варіантів досліджу вартувалися в межах 21,40–21,83 т/га (табл. 2).

Таблиця 2 – Динаміка наростання сухої надземної маси й урожайність зерна у гібридів кукурудзи залежно від мікродобрив, т/га (2016–2018 рр.)

Гібрид (фактор А)	Обробка препаратом (фактор В)	Фази розвитку рослин					
		7 листків	12–13 листків	цвітіння	молочна стиглість зерна	фізіологічна стиглість	Урожайність зерна, т/га
«ДН Галатя» (ФАО 250)	Без обробки, контроль	0,82	5,21	12,07	16,98	19,45	10,2
	Аватар-1	0,83	5,31	12,24	17,29	20,81	10,9
	Нутрімікс	0,83	5,26	12,15	17,08	20,63	10,9
«Скадовський» (ФАО 290)	Без обробки, контроль	0,80	5,15	12,00	16,84	19,25	10,6
	Аватар-1	0,81	5,24	12,18	17,12	20,62	11,5
	Нутрімікс	0,81	5,19	12,10	17,00	20,46	11,4
«ДН Деметра» (ФАО 300)	Без обробки, контроль	0,83	5,51	12,59	17,43	20,63	11,3
	Аватар-1	0,84	5,74	12,86	17,68	20,94	12,1
	Нутрімікс	0,84	5,70	12,81	17,65	20,90	12,0
«Інгульський» (ФАО 350)	Без обробки, контроль	0,89	5,67	12,86	17,74	20,93	11,1
	Аватар-1	0,91	5,88	13,14	18,17	21,33	11,8
	Нутрімікс	0,90	5,84	13,04	18,06	21,26	11,8
«ДН Берека» (ФАО 390)	Без обробки, контроль	0,89	5,88	13,40	18,01	21,18	11,9
	Аватар-1	0,91	6,18	13,71	18,37	21,61	12,8
	Нутрімікс	0,91	6,02	13,61	18,18	21,31	12,7
«Чонгар» (ФАО 420)	Без обробки, контроль	0,91	6,01	13,59	18,18	21,40	12,5
	Аватар-1	0,93	6,25	13,91	18,61	21,83	13,4
	Нутрімікс	0,93	6,11	13,72	18,35	21,65	13,3
НІР ₀₅ , т/га для факторів:	А	0,037	0,051	0,117	0,075	0,105	
	В	0,027	0,043	0,098	0,068	0,093	

Встановлено, що між накопиченням сухої надземної маси й урожайністю зерна гібридів є кореляційний зв'язок. Так, у фазу фізіологічної стиглості коефіцієнт кореляції між накопиченням сухої

надземної маси й урожайністю зерна гібридів складав +0,863.

Дані щодо накопичення надземної маси рослинами кукурудзи свідчать, що гібриди із тривалішим

періодом вегетації формують як сирі, так сухої речовини значно більше, ніж ранньостиглі.

За період проведення дослідження було встановлено вплив на показники накопичення сухої маси гібридного складу – найменший рівень був при вирощуванні середньоранніх гібридів «Скадовський» і «ДН Галатя», де суха надземна маса у фазу фізіологічної стиглості коливалася в межах 19,25–20,81 т/га. Застосування препарату Аватар-1 забезпечило приріст сухої маси на 6,9–7,1% у

цих гібридів. Застосування препарату Нутрімекс забезпечило приріст сухої маси на 6,0–6,2%. Максимальні показники сухої маси відзначені у гібридів «ДН Берека» та «Чонгар» – 21,63 та 21,83 т/га. Проте приріст сухої маси за рахунок дії мікродобрив у них був мінімальним і складав 0,6–1,2% (Нутрімекс) і 2,0–2,1% (Аватар-1). Зростання групи стиглості від ФАО 290 до 420 забезпечило збільшення накопичення сухої маси на 10,0–11,2% (рис. 2).

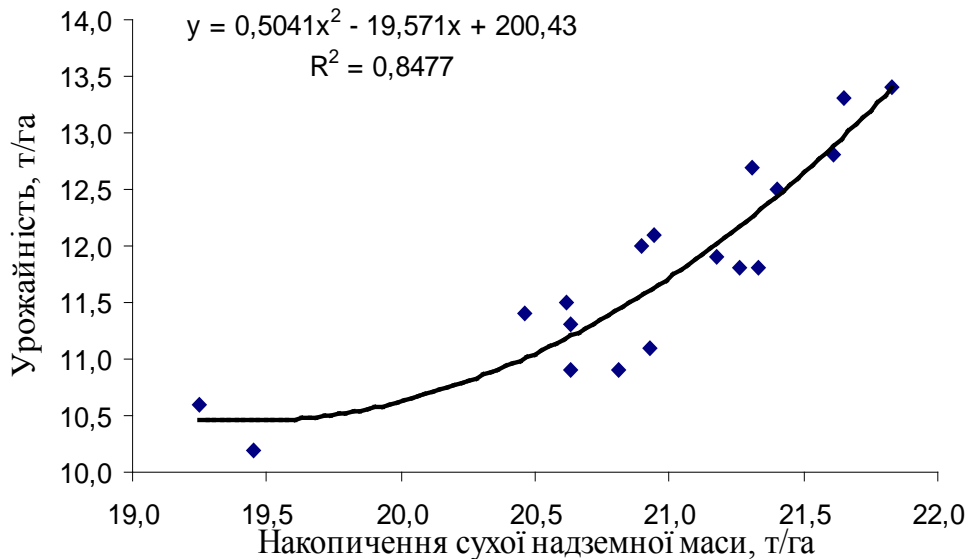


Рис. 2. Поліноміальна лінія тренду залежності сухої надземної маси гібридів кукурудзи у фазу фізіологічної стиглості та урожайності, 2016–2018 рр.

Висновки. Накопичення сирі та сухої надземної маси є важливими ознаками рослин кукурудзи, що відіграють значну роль у процесі формування продуктивності сучасних гібридів кукурудзи. Ці показники фізіологічно пов'язані з групою стиглості гібридів, що опосередковано впливає на урожайність зерна.

Обробка рослин кукурудзи мікродобривами позитивно вплинула на накопичення надземної сирі маси гібридів за окремими фазами розвитку. Найбільший вплив на формування сирі маси здійснив препарат Аватар-1, максимального значення показник набув у фазу молочної стиглості (54,71 т/га) у гібрида «Чонгар», що перевищило контроль на 2,4%. Мікродобриво Нутрімекс, в середньому за дослідом, мінімально впливало на ростові процеси (приріст 0,50–0,83 т/га за фазами розвитку). Серед досліджуваних гібридів максимальні показники накопичення сирі маси спостерігалися у середньопізнього гібриду «Чонгар» (ФАО 420) за умов використання комплексного мікродобрива Аватар-1 і за фазами розвитку зростали до 54,71 т/га у фазу молочної стиглості. Встановлено, що між накопиченням сирі надземної маси, сухої надземної маси та врожайністю зерна гібридів є тісний кореляційний зв'язок на рівні +0,912, +0,863, що може свідчити про можливість про-

ведення попередньої оцінки за цими ознаками на продуктивність у польових умовах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Михайленко І.В. Економіко-технологічні аспекти підвищення конкурентоспроможності виробництва зерна і насіння кукурудзи в умовах зрошення півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2012. № 78. С. 32–35.
2. Лавриненко Ю.О., Марченко Т.Ю., Глушко Т.В. Досягнення та перспективи селекції кукурудзи для умов зрошення. *Вісник аграрної науки*. 2014. № 3. С. 72–76.
3. Lavrynenko Yu.O., Hozh O.A., Vozhegova R.A. Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice*. 2016. № 1. P. 55–60.
4. Troyer A.F. Background U.S. Hybrid Corn II. *Crop Science*. 2004. Vol. 44. № 2. P. 370–380. doi:10.2135/cropsci2004.3700.
5. Нужна М.В., Боденко Н.А. Моделі гібридів кукурудзи FAO 150-490 для умов зрошення. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14. № 1. С. 58–64. doi:10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508
6. Calvino P.A., Andradeb F.A., Sadrasb V.O. Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil

Depth, and Crop Management. *Agronomy Journal*. 2003. № 95. P. 275–281.

7. Corn Technology / DuPont Launches Next Generation Technology to Accelerate Corn Research and Increase Productivity. URL: <http://www.pioneer.com/home/site/about/news-media/media-kits/fast-corn-technology>.

8. Вожегова Р.А., Влащук А.М., Шапарь Л.В., Дробіт О.С. Фотосинтетична діяльність посівів гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах зрошення. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 93. Ч. 1: Сільськогосподарські науки. С. 70–80.

9. Ciarkowska K., Sotek-Podwika K., Filipek-Mazur B., Tabak M. Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield. *Geoderma*. 2017. Vol. 303. P. 85–92. doi:10.1016/j.geoderma.2017.05.022.

10. Влащук А.Н., Прищепо Н.Н., Колпакова А.С. Влияние приёмов агротехники на урожайность гибридов кукурузы различных групп спелости. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. 2017. № 4. С. 105–108.

11. Ушкаренко В.О., Вожегова Р.А., Голобородько С.П., Коковіхін С.В. Методика польового дослідження (Зрошуване землеробство) : навчальний посібник. Херсон : Грін Д.С., 2014. 448 с.

REFERENCES:

1. Mykhailenko, I.V. (2012). Ekonomiko-tekhnolohichni aspekty pidvyshchennia konkurentospromozhnosti vyrobnytstva zerna i nasinnia kukurudzy v umovakh zroshennia pivdnia Ukrainy [Economic and technological aspects of increasing the competitiveness of grain and corn seed production under irrigated southern Ukraine]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 78, 32–35 [in Ukrainian].

2. Lavrynenko, Yu.O., Marchenko, T.Yu., & Hlushko, T.V. (2014). Dosiahnennia ta perspektyvy selektsii kukurudzy dlia umov zroshennia [Achievements and prospects of corn selection for irrigation conditions]. *Visnyk aharnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 3, 72–76 [in Ukrainian].

3. Lavrynenko, Yu.O., Hozh, O.A., & Vozhegova, R.A. (2016). Productivity of corn hybrids of different FAO groups depending on microfertilizers and growth stimulants under irrigation in the south of Ukraine. *Agricultural science and practice*, 1, 55–60 [in Ukrainian].

4. Troyer, A.F. & Background, U.S. (2004). Hybrid Corn II. *Crop Science*. 44(2), 370–380. doi:10.2135/cropsci2004.3700.

5. Nuzhna, M.V., & Bodenko, N.A. (2018). Modeli hibrydiv kukurudzy FAO 150-490 dlia umov zroshennia [Models of maize hybrids FAO 150-490 for irrigation conditions] *Plant Varieties Studying and Protection*, 14 (1), 58–64. doi:10.21498/2518-1017.14.1.2018.126508 [in Ukrainian].

6. Calvino, P.A., Andradeb, F.A., & Sadrasb, V.O. (2003). Maize Yield as Affected by Water Availability, Soil Depth, and Crop Management. *Agronomy Journal*, 95. 275–281.

7. Corn Technology / DuPont Launches Next Generation Technology to Accelerate Corn Research and Increase Productivity. URL: <http://www.pioneer.com/home/site/about/news-media/media-kits/fast-corn-technology>.

8. Vozhehova, R.A., Vlashchuk, A.M., Shap- ar, L.V., & Drobit, O.S. (2018). Fotosyntetychna diialnist posiviv hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh zroshennia [Photosynthetic activity of crops of hybrids of corn of different groups of ripeness under irrigation conditions]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture*. 93, 1: Agricultural sciences. 70–80. [in Ukrainian].

9. Ciarkowska, K., Sotek-Podwika, K., Filipek-Mazur, B., & Tabak, M. (2017). Comparative effects of lignite-derived humic acids and FYM on soil properties and vegetable yield. *Geoderma*, 30(1), 85–92. doi:10.1016/j.geoderma.2017.05.022.

10. Vlashchuk, A.N., Pryshchepo, N.N., & Kolpa- kova, A.S. (2017). Vliyanie priemov agrotekhniki na urozhaynost' gibrydiv kukurudzy razlichnykh grupp spelosti [The influence of methods of agrotechnics on the yield of hybrids of maize of different groups of ripeness]. *Vestnik Belorusskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii – Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*. Horky, 4. 105–108. [in Russian].

11. Ushkarenko, V.O., Vozhehova, R.A., Holoborodko, S.P., & Kokovikhin, S.V. (2014). Metodyka polovoho doslidu (Zroshuvane zemlerobstvo): navchalnyi posibnyk [Field experiment method (Irrigated agriculture): a manual]. Kherson: Hrin D.S., 448. [in Ukrainian].