

## ВПЛИВ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ РОСЛИН НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗА ЇХ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

**ГАДЗАЛО Я.М.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік Національної академії аграрних наук України  
[orcid.org/0000-0002-5028-2048](https://orcid.org/0000-0002-5028-2048)

Національна академія аграрних наук України

**ВОЖЕГОВА Р.А.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік Національної академії аграрних наук України  
[orcid.org/0000-0002-3895-5633](https://orcid.org/0000-0002-3895-5633)

Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства

Національної академії аграрних наук України

**ЛІКАР Я.О.** – кандидат сільськогосподарських наук, доцент,  
[orcid.org/0000-0003-1241-8634](https://orcid.org/0000-0003-1241-8634)

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Постановка проблеми.** Агротехнологічні заходи в умовах сьогодення не повною мірою забезпечують реалізацію врожайного потенціалу нових гібридів кукурудзи, що пов'язано невідповідністю багатьох елементів технології вирощування біологічним особливостям рослин та їх генетичним властивостям. Таке явище обумовлене недостатньою відповідністю технології вирощування біологічним особливостям нового покоління гібридів, що призводить до зниження рентабельності виробництва. За умов кліматичних змін відзначаються погіршення умов існування для рослин кукурудзи, які втрачають продуктивність і якість внаслідок негативного впливу посухи, дефіциту вологи, пошкодження шкідниками і збудниками хвороб [1]. Вагоме агротехнічне значення при вирощуванні кукурудзи, як і багатьох інших агрокультур, має формування оптимальних параметрів систем удобрення та захисту рослин, як потужних чинників протидії стрес-факторам [2].

Важливе значення при вирощуванні кукурудзи в різних ґрунтово-кліматичних зонах є протидія патогенним мікроорганізмам та шкідникам, які знижують врожайність, погіршують якість зерна, негативно впливають на економічність ефективності зерновиробництва. Тому актуальним науковим і практичним питанням є розробка біологізованих технологій вирощування кукурудзи, які мають достатньо високий рівень економічної ефективності, проте характеризуються мінімальним впливом на довкілля, оскільки базуються на природних механізмах впливу на агроєкосистеми.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** В умовах змін клімату та застосування інтенсивних технологій ведення агровиробництва, порушення сівозмін та незбалансованого внесення мінеральних добрив зріс тиск шкідників та хвороб на агроєкосистеми, а також рівні потенційної засміченості орного шару ґрунту бур'янами [3]. За даними ФАО, щорічні втрати врожаю від комах, бур'янів та хвороб оцінюються в межах 20–40% подібно до тих, що були 50 років тому [4].

Зміни клімату вносять певні корективи у напрямки погіршення фітосанітарного стану посівів кукурудзи.

А саме, погодні умови зумовлюють збільшення кількості патогенів і шкідників, скорочення інтервалу їх розвитку та зростання чисельності поколінь [5].

В інтенсивному землеробстві з прогресивним розвитком агрохімічної промисловості вже тривалий час домінує хімічний метод захисту агрокультури із використанням пестицидів [6].

Агровиробникам в умовах сьогодення для боротьби з шкідниками та хворобами рослин, грибного і бактеріального походження, пропонується значний асортимент хімічних протруйників насіння, які входять до переліку дозволених агрохімікатів та пестицидів в Україні. Переважна більшість сучасних хімічних протруйників усуває проблему поширення хвороб та шкідників, але призводить до погіршення екологічного стану агроєкосистем. Тому дедалі більшого поширення в агротехнологіях під час вирощування зернових культур набуває біологічний метод захисту, що ґрунтується на використанні живих мікроорганізмів та продуктів їх метаболізму [7, 8].

Захист рослин від хвороб, що викликаються різними патогенними мікроорганізмами, є економічно та соціально важливою проблемою; втрати в рослинництві сягають 20% врожаю в різних частинах світу. Використання хімічних пестицидів є основним методом захисту рослин. Однак хімічні препарати мають низку серйозних недоліків. Біопрепарати для захисту рослин нині починають використовуватись більш інтенсивно. Найбільші світові хімічні компанії BASF, Bayer і Syngenta проявляють великий інтерес до ринку препаратів біологічного контролю. За експертними даними, вартість ринку із біологічними препаратами до 2025 р. перевищить 1 млрд дол. США. Пестициди, засновані на мікроорганізмах та їх продуктах, довели свою високу ефективність, видоспецифічність і екологічність, що зумовило до впровадження їх у стратегії боротьби зі шкідниками в усьому світі. Ринок мікробних біопрепаратів становить близько 90% від загального обсягу біопестицидів, і має широкі можливості для подальшого розвитку в сільському господарстві [9–11].

**Матеріали та методи.** Дослідження проводили у 2017–2019 рр. на дослідному полі Інституту зро-

шуваного землеробства НААН (нині Інститут кліматично орієнтованого сільського господарства НААН). Фактор А досліджував різні групи стиглості гібридів кукурудзи Степовий (FAO 190), Скадовський (FAO 290), Інгульський (FAO 350), Чонгар (FAO 420), Арабат (FAO 430) селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН. Фактор В – система захисту: контроль, обробка водою; біологічна; хімічна; інтегрована. Технологія вирощування кукурудзи була загальноприйнятою для зрошуваних умов і відповідала вимогам технології виробництва кукурудзи для агроекологічних умов степової зони України.

Іншур® Перформ – перший двокомпонентний фунгіцидний протруйник насіння зернових культур широкого спектру дії, що містить стробілурин, з ефективним контролем хвороб і яскраво вираженим фізіологічним ефектом AgCelence®. Група ЗЗР – Протруйники. Виробник BASF. Діюча речовина: Піраклостробін, 40 г/л, Тритіконазол, 80 г/л. Препаративна форма – текучий концентрат для обробки насіння (т.н). Хімічна група: стробілурини, триазоли. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – III.

Інсектицид Канонір Дуо – контакт-системний препарат, який захищає культурні рослини від багатьох видів комах-шкідників. Група ЗЗР – інсектицид. Діюча речовина: Імідаклоприд, 300 г/л, Лямбда-цигалотрин, 100 г/л. Препаративна форма – концентрована суспензія. Хімічна група: неонікотиніди і піретроїди. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – II.

Харнес (ацетохлор, 2,0 л/га) – селективний досходовий ґрунтовий гербіцид для застосування на посівах кукурудзи, засіб боротьби з однорічними злаковими бур'янами. Група ЗЗР – гербіцид. Діюча речовина: ацетохлор 900 г/л. Хімічний група: хлорацетаніліди. Препаративна форма – концентрована емульсія. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – III.

Мілагро (нікосульфурон, 1,0 л/га) – гербіцид для кукурудзи. Група ЗЗР – гербіцид. Вміст діючої речовини: 40 г/л Нікосульфурон. Хімічна група: Сульфонілсечовини. Препаративна форма: Концентрат суспензії. Клас токсичності (Класифікація ВООЗ) – III.

Біологічний інсекто-фунгіцид Гуапсін, 150 мл (Гаупсін) – біологічний інсекто-фунгіцидний препарат для захисту рослин від грибних захворювань

і шкідників. Склад: водна суспензія штамів бактерії *Pseudomonas aureofaciens* B-111 (IBM B-7096) і *Pseudomonas aureofaciens* B-306 (IBM B-7097), продукти їх метаболізму, стартові дози макроелементів (N, P, K). Захищає рослини як фунгіцид від кореневих та листових хвороб, і як інсектицид від комах-шкідників; стимулює ріст кореневої системи і покращує живлення рослин; збільшує стійкість культур до заморозків і посухи; не викликає резистентності патогенів; збільшує врожайність. Строки обробки: I фаза – обробка насіння, II фаза – кушніня, III фаза – вихід в трубку.

**Мета** – дослідити вплив систем захисту рослин на продуктивність гібридів кукурудзи за їх вирощування в умовах зрошення півдня України.

**Результати досліджень.** Висота рослин залежить від біологічних особливостей рослин та умов їх вирощування. Відсутність вологи в ґрунті і високі температури знижують як висоту рослин, так і висоту прикріплення качанів [12].

Крім того, висота рослин має суттєвий вплив на стійкість рослин кукурудзи до вилягання. Висота рослин має слабку від'ємну залежність із ступенем ураження стебловими гнилями (хоча і доволі низький), проте встановлено позитивний зв'язок вилягання рослин і висоти прикріплення качана, що необхідно враховувати при розробці оптимальної моделі гібриду. Вочевидь, переміщення центру ваги рослин вище від поверхні ґрунту у генотипів з високим розташуванням качанів призводить до зменшення механіки зламу стебла унаслідок хвороб та пошкоджень. Висота рослин залежить від біологічних особливостей рослин та умов їх вирощування [13].

Досліджувані чинники значною мірою вплинули на лінійний ріст рослин кукурудзи у висоту (табл. 1).

Цей показник сягнув 258,3 см у гібриду Чонгар (FAO 420) за використання інтегрованого захисту рослин. У варіанті з гібридом Степовий (FAO 180) за відсутності захисту рослин з їх обробкою лише чистою водою висота рослин істотно, в 1,4 рази зменшилася (до 184,2 см).

В середньому по першому досліджуваному фактору (А – гібрид) встановлено, що мінімальна висота рослин була сформована гібридом Степовий (FAO 180) – вона склала, в середньому

Таблиця 1 – Висота рослин кукурудзи залежно від гібридного складу та захисту рослин, см (середнє за 2017–2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Система захисту (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (обробка водою)	біологічна	хімічна	інтегрована	
Степовий (FAO 180)	184,2	196,4	204,5	212,1	200,9
Скадовський (FAO 290)	204,3	212,6	219,6	231,9	218,4
Інгульський (FAO 350)	216,5	224,3	244,4	247,6	235,8
Чонгар (FAO 420)	221,6	239,7	246,3	251,4	240,1
Арабат (FAO 430)	232,5	251,3	250,7	258,3	249,9
Середнє по фактору В	212,1	226,3	235,5	242,3	229,2

НІР<sub>05</sub> часткових відмінностей, см: А – 3,2; В – 2,8  
головних ефектів, см: А – 2,6; В – 2,2

по цьому фактору, 200,9 см. У гібридів Скадовський (ФАО 290), Інгульський (ФАО 350), Чонгар (ФАО 420) зафіксовано стале зростання даного показника на 8,7–20,3%. Максимальну середньо-факторіальну висоту одержали у варіанті з гібридом Арабат (ФАО 430) – 249,9 см, що було більше за гібрид Степовий (ФАО 180) на 24,6%, а за інші гібриди – на 3,8–14,9%.

За другим досліджуваним фактором (В – захист рослин) спостерігали зростання висоти рослин, у середньому, до 242,3 см, що було більше за контроль на 13,4%, а за біологічний і хімічний захист – на 10,0 і 6,1%, відповідно. Між варіантами біологічного й хімічного захисту різниця була несуттєвою – лише 3,7%.

Площа листової поверхні (табл. 2) також мали суттєві відмінності, як за гібридним складом, так і за варіантами захисту рослин, проте в цілому ці закономірності відображали тенденції, що були виявлені відносно висоти рослин кукурудзи.

Мінімальна площа листя 25,0–25,9 тис. м<sup>2</sup>/га сформувалась на гібриді Степовий (ФАО 180) у першому, другому та третьому варіантах фактора В (контроль, біологічний та хімічний захист рослин), а також на контрольних ділянках (без захисту рослин) гібриду Скадовський (ФАО 290). Досліджуваний показник підвищився в 1,7–1,8 рази (до 45,3 тис. м<sup>2</sup>/га) на ділянках, де висівали гібрид Чонгар (ФАО 420) та дотримували інтегровану систему захисту рослин.

За гібридним складом, у середньому по фактору А, максимальний рівень площі листової поверхні забезпечили гібриди кукурудзи Чонгар (ФАО 420) та Арабат (ФАО 430) де вона склала, в середньому, 40,5–42,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Найменшу площу листя мав гібрид Степовий (ФАО 180) – 28,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Зауважимо, що на ділянках з цим гібридом листкова площа була менша на 14,2–48,8%, порівняно з іншими гібридами, що свідчить про чіткий вплив групи стиглості гібридів на формування даного показника. В середньому по ранньо- та середньоранньої групи стиглості та середньо- та пізньостиглої різниця у листовій площі посівів склала 32,1%, відповідно 30,5 і 40,3 тис. м<sup>2</sup>/га.

Захист рослин сприяв сталому підвищенню площі асиміляційної поверхні, особливо у варіан-

тах з хімічним та інтегрованим захистом рослин. У контрольному варіанті (без захисту) він склав, у середньому, 33,3 тис. м<sup>2</sup>/га. У варіантах з біологічним, хімічним та інтегрованим захистом зафіксовано його суттєве підвищення на 8,6; 11,7; 16,7%, відповідно.

Інтенсифікація вирощування кукурудзи повинна супроводжуватися одночасно, як обґрунтованим зростанням енерговитрат, так і підвищенням врожайності зерна з невисокою вологістю на час збирання. При цьому слід шукати економічно та екологічно обґрунтований компроміс.

Це можливе за умов впровадження швидко дозріваючих і високоврожайних гібридів, оптимізації захисту рослин, інтегровані системи якого забезпечують збереження листової поверхні, інтенсифікації фотосинтезу та підвищують вологовіддачу зерна під час передзбирального дозрівання. Такий напрям виробництва зерна кукурудзи на поливних землях півдня України в сучасних економічних умовах має відмічені та інші практичні переваги, тому є найперспективнішим.

Сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи здатні забезпечити в зрошуваних умовах півдня України високі та сталі врожаї зерна, проте його виробництво зазнає великих коливань. Тому створення нових й удосконалення існуючих елементів науково обґрунтованої інноваційної технології вирощування кукурудзи на поливних землях півдня України, дослідження дії та взаємодії захисту рослин, обробітку ґрунту, норм мінеральних добрив, режимів зрошення є чинниками, що найбільш суттєво впливають на продуктивність кукурудзи та родючість ґрунту. Дослід щодо вивчення впливу систем захисту рослин дає змогу відповісти на два основних запитання: перше – які гібриди найбільш пристосовані для умов зрошення півдня України; друге – які системи захисту рослин (біологічна, хімічна, інтегрована) є оптимальною для гібридів досліджуваної культури різних груп ФАО при їх вирощуванні на зрошуваних землях.

Враховуючи сприятливі погодні умови 2018 р. визначено, що найбільшу продуктивність забезпечує пізньостиглий гібрид кукурудзи Арабат (ФАО 430) за хімічної та інтегрованої системи захисту рослин – в межах 12,57–12,94 т/га. Мінімальна зернова

**Таблиця 2 – Площа листової поверхні гібридів кукурудзи залежно від захисту рослин, тис. м<sup>2</sup>/га (середнє за 2017–2019 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Система захисту (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (обробка водою)	біологічна	хімічна	інтегрована	
Степовий (ФАО 180)	25,0	29,2	28,5	31,3	28,5
Скадовський (ФАО 290)	28,8	33,0	33,1	35,2	32,5
Інгульський (ФАО 350)	35,5	36,7	39,6	40,2	38,0
Чонгар (ФАО 420)	38,3	40,1	41,2	42,3	40,5
Арабат (ФАО 430)	38,9	41,9	43,4	45,3	42,4
Середнє по фактору В	33,3	36,2	37,2	38,9	36,4
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, тис. м <sup>2</sup> /га: А – 0,75; В – 0,63 головних ефектів, тис. м <sup>2</sup> /га: А – 0,59; В – 0,48					

Таблиця 3 – Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від системи захисту рослин при зрошенні, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

Гібрид (фактор А)	Система захисту (фактор В)				Середнє по фактору А
	Контроль (обробка водою)	біологічна	хімічна	інтегрована	
Степовий (ФАО 180)	5,43	6,39	6,25	6,87	6,23
Скадовський (ФАО 290)	6,30	6,88	7,28	7,77	7,06
Інгульський (ФАО 350)	8,38	8,67	9,39	9,53	8,99
Чонгар (ФАО 420)	9,05	9,33	9,51	10,12	9,50
Арабат (ФАО 430)	9,41	10,15	10,54	11,12	10,31
Середнє по фактору В	7,72	8,28	8,59	9,08	8,42
НІР <sub>05</sub> часткових відмінностей, т/га: А – 0,23; В – 19 головних ефектів, т/га: А – 0,12; В – 0,08					

продуктивність рослин кукурудзи – 4,73 т/га, зафіксована у посушливому 2019 р. за вирощування ранньостиглого гібриду Степовий (ФАО 180) без використання засобів захисту рослин (контроль з обробкою чистою водою).

У середньому за роки проведення досліджень, стосовно впливу систем захисту рослин на продуктивність різних за скоростиглістю гібридів кукурудзи при зрошенні в умовах півдня України доведено, що гібриди всіх досліджуваних груп стиглості – від ранньої до середньої і пізньої, забезпечували максимальну врожайність зерна за дотримання інтегрованого захисту рослин (табл. 3).

По окремих гібридах (Степовий (ФАО 180), Скадовський (ФАО 290)) використання біологічного захисту рослин істотно підвищувало урожайність зерна на 7,9–14,3%, а по першому досліджуваному гібриду біологічний захист рослин (урожайність 6,39 т/га) виявився більш ефективним, ніж хімічний (урожайність 6,25 т/га).

Середньопізній гібрид Інгульський (ФАО 350) також суттєво підвищив урожайність зерна на 2,66 т/га з дотриманням інтегрованого захисту рослин при порівнянні його з гібридом Скадовський (ФАО 290). Стосовно гібриду Чонгар (ФАО 420), то в середньому за роки досліджень, урожайність зерна у контрольному варіанті та при біологічному захисті, практично, однаковою і становила 9,05 та 9,33 т/га, відповідно.

Слід відзначити, що гібриди ранньої і середньоранньої груп стиглості (Степовий ФАО 180, Скадовський ФАО 290), а також середньостиглої (Інгульський ФАО 350) і середньопізньої (Чонгар ФАО 420) гібриди, практично не знижували врожайності зерна під впливом досліджуваних систем захисту рослин, особливо хімічного захисту.

На ділянках з пізньостиглим гібридом Арабат (ФАО 430) дотримання інтегрованого захисту рослин призвело до суттєвого зростання врожайності зерна порівняно з необробленим контролем на 33,8% (до 11,12 т/га). Встановлено, що серед досліджуваних у польових дослідях гібридів кукурудзи при зрошенні, в середньому по фактору А найбільш високу врожайність (9,50–10,31 т/га) формують

гібриди середньопізньої та пізньої групи Чонгар (ФАО 420), Арабат (ФАО 430).

**Висновки.** Найменша висота рослин була сформована гібридом Степовий (ФАО 180) – вона склала в середньому по цьому фактору 200,9 см. У гібридів Скадовський (ФАО 290), Інгульський (ФАО 350), Чонгар (ФАО 420) зафіксовано стале зростання даного показника на 8,7–20,3%. Максимальну середньофакторіальну висоту одержали у варіанті з гібридом Арабат (ФАО 430) – 249,9 см, що було більше за гібрид Степовий (ФАО 180) на 24,6%, а за інші гібриди – на 3,8–14,9%.

Мінімальна площа листя 25,0–25,9 тис. м<sup>2</sup>/га сформувалась на гібриді Степовий (ФАО 180) у першому, другому та третьому варіантах фактору В, (контроль без захисту, біологічний та хімічний захист рослин), а також на контрольних ділянках (без захисту рослин) гібриду Скадовський (ФАО 290). Досліджуваний показник підвищився в 1,7–1,8 рази (до 45,3 тис. м<sup>2</sup>/га) на ділянках, де висівали гібрид Арабат (ФАО 430) та дотримували інтегровану систему захисту рослин.

Мінімальна зернова продуктивність (4,73 т/га) проявилась у більш посушливому 2019 р. за вирощування гібриду Степовий (ФАО 180) у контрольному варіанті фактору В. У середньому за роки проведення досліджень встановлено, що гібриди ранньої, середньоранньої і середньої груп стиглості, забезпечували максимальну врожайність зерна за дотримання інтегрованого захисту рослин. По окремих гібридах Степовий (ФАО 180), Скадовський (ФАО 290) використання біологічного захисту рослин істотно підвищувало урожайність зерна на 7,9–14,3%. Середньостиглий гібрид Інгульський (ФАО 350) також суттєво підвищив урожайність зерна на 2,66 т/га з дотриманням інтегрованого захисту рослин при порівнянні його з гібридом Степовий (ФАО 180). Стосовно гібриду Чонгар (ФАО 420), то в середньому за роки досліджень, урожайність зерна у контрольному варіанті та при біологічному захисті, практично була однаковою і становила 9,05 та 9,33 т/га відповідно. Максимальну врожайність зерна на рівні 9,50–10,31 т/га сформували середньопізні гібриди Чонгар (ФАО 420) та Арабат (ФАО 430).

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Vozhehova R., Marchenko T., Lavrynenko Y., Piliarska O., Sharii V., Borovik V. et al. Models of quantitative assessment of the influence of elements of technology on seed yield of parental components of maize hybrids under irrigation conditions. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. 2023. Vol. 66, Iss.1. P. 623–630.

2. Marchenko T., Vozhehova R., Lavrynenko Y., Zabara P. Biometric Indicators of lines – parents of maize hybrids of different FAO groups depending on biological treatment on irrigation. *Plant Breeding and Seed Production*. 2021. № 119. C. 135–146. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237140>.

3. O'Shaughnessy S. A., Kim M., Andrade M. A., Colaizzi P. D., Evett S. R. Response of drought-tolerant corn to varying irrigation levels in the Texas. *High Plains Trans. ASABE*. 2019. Vol. 62(5). P. 1365–1375.

4. Harrison M. T., Tardieu F., Dong Z., Messina C. D., Hammer G. L. Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions. *Glob. Change Biol.* 2014. Vol. 20(3). P. 867–878.

5. Gadzalo Ya. M., Kaminsky V. F., Saiko V. F. Crop rotations in agriculture of Ukraine. *Agriculture*. Inter-departmental thematic scientific collection. K.: ECMO, 2015. V. 1. p. 38–46.

6. Трибель С., Стригун О. Ризики для кукурудзи. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 3(226). С. 22–23.

7. Черчель В., Дзюбецький В., Марочко В. Адаптивні властивості кукурудзи. *Пропозиція*. 2014. № 3. С. 76–80.

8. Барчукова А., Коваленко О. Кукурудза без стресів. *Пропозиція*. 2013. № 5. С. 74–75.

9. Luna-Vital D., Corteza R., Ongkowijoyo P., Gonzalez de Mejia E. Protection of colour and chemical degradation of anthocyanin from purple corn (*Zea mays* L.) by zinc ions and alginate through chemical interaction in a beverage model. *Food Research International*. 2018. Vol. 105. P. 169–177.

10. Мазур В. А., Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Паламарчук О. Д. Новітні агротехнології у рослинництві: підручник. Вінниця, 2017. 588 с.

11. Соколік С. П. Перспективи використання кукурудзи на зерно в якості біопалива. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2016. Вип. 173. С. 168–176.

12. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Базалій В. В. Прояв і мінливість біометричних ознак у ліній-батьківських компонентів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм під час зрошення *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2021. № 29. С. 29–34. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v29.1402>.

13. Вожегова Р. А., Лавриненко Ю. О., Марченко Т. Ю., Пільська О. О., Забара П. П. Морфологічні показники гібридів кукурудзи різних груп FAO залежно від елементів технології за умов зрошення. *Аграрні інновації*. 2021. № 8. С. 91–99. <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.8.14>.

**REFERENCES:**

1. Vozhehova, R., Marchenko, T., Lavrynenko, Y., Piliarska, O., & Sharii, V., Borovik, V. et al. (2023). Models

of quantitative assessment of the influence of elements of technology on seed yield of parental components of maize hybrids under irrigation conditions. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*. Vol. 66, Iss. 1. P. 623–630

2. Marchenko, T., Vozhehova, R., Lavrynenko, Y., Zabara, P. (2021). Biometric Indicators of lines – parents of maize hybrids of different FAO groups depending on biological treatment on irrigation. *Plant Breeding and Seed Production*. № 119. C. 135–146. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2021.237140>

3. O'Shaughnessy, S.A., Kim, M., Andrade, M.A., Colaizzi, P.D., Evett, S.R. (2019). Response of drought-tolerant corn to varying irrigation levels in the Texas. *High Plains Trans. ASABE*. Vol. 62(5). P. 1365–1375

4. Harrison, M.T., Tardieu, F., Dong, Z., Messina, C.D., & Hammer, G.L. (2014). Characterizing drought stress and trait influence on maize yield under current and future conditions. *Glob. Change Biol.* Vol. 20(3). P. 867–878

5. Gadzalo, Ya.M., Kaminsky, V.F., & Saiko, V.F. (2015). Crop rotations in agriculture of Ukraine. *Agriculture*. Inter-departmental thematic scientific collection. K.: ECMO, V. 1. p. 38–46

6. Trybel, S., & Stryhun, O. (2012). Ryzky dlia kukurudzy [Risks for corn]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*, 3(226), 22–23 [in Ukrainian].

7. Cherchel, V., Dziubetskyi, V., & Marochko, V. (2014). Adaptivni vlastyvoli kukurudzy [Adaptive properties of corn]. *Propozytsiia – Offer*, 3, 76-80 [in Ukrainian].

8. Barchukova, A., & Kovalenko, O. (2013). Kukurudza bez stresiv [Corn without stress]. *Propozytsiia – Offer*, 5, 74–75 [in Ukrainian].

9. Luna-Vital, D., Corteza, R., Ongkowijoyo, P., & Gonzalez de Mejia, E. (2018). Protection of colour and chemical degradation of anthocyanin from purple corn (*Zea mays* L.) by zinc ions and alginate through chemical interaction in a beverage model. *Food Research International*. Vol. 105. P. 169–177

10. Mazur, V.A., Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S., & Palamarchuk, O.D. (2017). *Novitni ahrotekhnologii u roslynnytstvi [The latest agricultural technologies in crop production]*. Vinnytsia, 588 [in Ukrainian].

11. Sokolik, S.P. (2016). Perspektyvy vykorystannia kukurudzy na zerno v yakosti biopalyva [Prospects of using corn for grain as biofuel]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka – Bulletin of the Petro Vasylenko Kharkiv National Technical University of Agriculture*, 173, 168–176 [in Ukrainian].

12. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Marchenko, T.Yu., & Bazalii, V.V. (2021). Proiv i minlyvist biometrychnykh oznak u linii-batkyvskykh komponentiv ta hibrydiv kukurudzy za vykorystannia riznykh henetychnykh plazm pid chas zroshennia [Manifestation and variability of biometric traits in lines-parental components and hybrids of corn under the use of different genetic plasmas during irrigation]. *Fakty eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiv Factors of experimental evolution of organisms*, 29, 29–34. <https://doi.org/10.7124/FEEO.v29.1402> [in Ukrainian].

13. Vozhehova, R.A., Lavrynenko, Yu.O., Marchenko, T.Yu., Piliarska, O.O., & Zabara, P.P. (2021). Morfolohichni pokaznyky hibrydiv kukurudzy riznykh hrup

FAO залежно від елементів технології за умов зрошення [Morphological indicators of corn hybrids of different FAO groups depending on the elements of technology under irrigation conditions]. *Ahrarni innovatsii – Agrarian innovations*, 8, 91–99. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.8.14> [in Ukrainian].

**Гадзало Я.М., Вожегова Р.А., Лікар Я.О. Вплив системи захисту рослин на продуктивність гібридів кукурудзи за їх вирощування в умовах зрошення півдня України**

**Мета** дослідити вплив систем захисту рослин на продуктивність гібридів кукурудзи за їх вирощування в умовах зрошення півдня України. **Методи.** Застосовано сукупність загальнонаукових методів і підходів емпіричного та теоретичного пізнання: абстрактно-логічний, статистичний, моделювання, узагальнення; трифакторний польовий дослід. **Результати досліджень.** Максимальну середньофакторіальну висоту одержали у варіанті з гібридом Арабат (FAO 430) – 249,9 см, що було більше за гібрид Степовий (FAO 180) на 24,6%, а за інші гібриди – на 3,8–14,9%. За другим досліджуваним фактором (B – захист рослин) спостерігали зростання висоти рослин у середньому до 242,3 см, що було більше за контроль на 13,4%, а за біологічний і хімічний захист – на 10,0 і 6,1%, відповідно. Максимальний рівень площі листової поверхні забезпечили гібриди кукурудзи Чонгар (FAO 420) та Арабат (FAO 430), де вона склала, в середньому, 40,5–42,4 тис. м<sup>2</sup>/га. Захист рослин сприяв сталому підвищенню площі асиміляційної поверхні, особливо у варіантах з хімічним та інтегрованим захистом рослин. У контрольному варіанті (без захисту) він склав у середньому 33,3 тис. м<sup>2</sup>/га. У варіантах з біологічним, хімічним та інтегрованим захистом зафіксовано його суттєве підвищення на 8,6; 11,7; 16,7%, відповідно. Середньопізній гібрид Інгульський (FAO 350) суттєво підвищив урожайність зерна на 2,66 т/га з дотриманням інтегрованого захисту рослин при порівнянні його з гібридом Скадовський (FAO 290). У гібриду Чонгар (FAO 420) в середньому за роки досліджень урожайність зерна у контрольному варіанті та при біологічному захисті була практично однаковою і становила 9,05 та 9,33 т/га, відповідно. Гібриди ранньої і середньоранньої груп стиглості (Степовий FAO 180, Скадовський FAO 290), а також середньостиглої (Інгульський FAO 350) і середньопізньої (Чонгар FAO 420) практично не знижували врожайності зерна під впливом досліджуваних систем захисту рослин, особливо хімічного захисту. На ділянках з пізньостиглим гібридом Арабат (FAO 430) дотримання інтегрованого захисту рослин призвело до суттєвого зростання врожайності зерна порівняно з необробленим контролем на 33,8% (до 11,12 т/га). **Висновки.** Максимальну середньофакторіальну висоту одержали у варіанті з гібридом Арабат (FAO 430) – 249,9 см, що було більше за гібрид Степовий (FAO 180) на 24,6%, а за інші гібриди – на 3,8–14,9%. Площа листя підвищилася в 1,7–1,8 рази (до 45,3 тис. м<sup>2</sup>/га) на ділянках, де висівали гібрид Арабат (FAO 430) та дотримували інтегровану систему захисту рослин. У середньому за роки проведення досліджень встановлено, що гібриди ранньої, середньоранньої і середньої груп стиглості, забезпечували максимальну врожайність зерна за дотримання інтегрованого захисту рослин. По окремих гібридах Степовий

(FAO 180), Скадовський (FAO 290) використання біологічного захисту рослин істотно підвищувало урожайність зерна на 7,9–14,3%. Середньостиглий гібрид Інгульський (FAO 350) також суттєво підвищив урожайність зерна на 2,66 т/га з дотриманням інтегрованого захисту рослин при порівнянні його з гібридом Степовий (FAO 180). Максимальну врожайність зерна на рівні 9,50–10,31 т/га сформували середньопізні гібриди Чонгар (FAO 420) та Арабат (FAO 430).

**Ключові слова:** гібриди кукурудзи, висота рослини, площа листя, урожайність, системи захисту, біологічний, хімічний, інтегрований.

**Hadzalo Ya.M., Vozhehova R.A., Likar Ya.O. The influence of the plant protection system on the productivity of corn hybrids when grown under irrigation conditions in the south of Ukraine**

**The purpose of the article** to investigate the effect of plant protection systems on the productivity of corn hybrids when grown under irrigation conditions in the south of Ukraine. **Research methods.** A set of general scientific methods and approaches of empirical and theoretical knowledge is applied: abstract-logical, statistical, modeling, generalization; three-factor field experiment. **Research results.** The maximum average factorial height was obtained in the variant with the Arabat hybrid (FAO 430) – 249.9 cm, which was 24.6% more than the Stepovy hybrid (FAO 180), and 3.8–14.9% more than the other hybrids. According to the second studied factor (B – plant protection), the growth of plant height was observed, on average, up to 242.3 cm, which was 13.4% more than the control, and 10.0 and 6.1% for biological and chemical protection, respectively. The maximum level of leaf surface area was provided by Chongar (FAO 420) and Arabat (FAO 430) corn hybrids, where it was, on average, 40.5–42.4 thousand m<sup>2</sup>/ha. Plant protection contributed to a steady increase in the assimilation surface area, especially in variants with chemical and integrated plant protection. In the control variant (without protection), it was, on average, 33.3 thousand m<sup>2</sup>/ha. In variants with biological, chemical and integrated protection, its significant increase by 8.6 was recorded; 11.7; 16.7%, respectively. The mid-late hybrid Ingulsky (FAO 350) significantly increased grain yield by 2.66 t/ha with compliance with integrated plant protection when comparing it with the Skadovsky hybrid (FAO 290). In the Chongar hybrid (FAO 420), on average over the years of research, the grain yield in the control variant and with biological protection was practically the same and amounted to 9.05 and 9.33 t/ha, respectively. Hybrids of early and mid-early maturity groups (Stepovy FAO 180, Skadovsky FAO 290), as well as mid-ripening (Ingul FAO 350) and mid-late (Chongar FAO 420) hybrids, practically did not reduce grain yield under the influence of the studied plant protection systems, especially chemical protection. In areas with late-ripening Arabat hybrid (FAO 430), compliance with integrated plant protection led to a significant increase in grain yield compared to the untreated control by 33.8% (up to 11.12 t/ha). **Conclusions.** The maximum average factorial height was obtained in the variant with the Arabat hybrid (FAO 430) – 249.9 cm, which was 24.6% more than the Stepovy hybrid (FAO 180), and 3.8–14.9% more than the other hybrids. The leaf area increased by 1.7–1.8 times (up to 45.3 thousand m<sup>2</sup>/ha) in the areas where Arabat hybrid (FAO 430) was sown and an integrated plant protection system was

followed. On average, over the years of research, it was found that hybrids of early, mid-early and mid-ripening groups ensured the maximum grain yield in compliance with integrated plant protection. For individual hybrids Stepovy (FAO 180), Skadovsky (FAO 290), the use of biological plant protection significantly increased grain yield by 7.9–14.3%. The medium-ripe Ingul hybrid (FAO 350) also significantly increased the grain

yield by 2.66 t/ha with compliance with integrated plant protection when compared with the Stepovy hybrid (FAO 180). The maximum grain yield at the level of 9.50–10.31 t/ha was formed by mid-late hybrids Chongar (FAO 420) and Arabat (FAO 430).

**Key words:** corn hybrids, plant height, leaf area, productivity, protection systems, biological, chemical, integrated.