

## МАСА 1000 ЗЕРЕН ТА УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ ЗАЛЕЖНО ВІД ГУСТОТИ ПОСІВУ ТА ОБРОБІТКУ БІОПРЕПАРАТАМИ

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

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**ЛАВРИНЕНКО Ю.О.** – доктор сільськогосподарських наук, професор,  
академік Національної академії аграрних наук України  
<https://orcid.org/0000-0001-9442-8793>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**МАРЧЕНКО Т.Ю.** – доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0001-6994-3443>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**ПІЛЯРСЬКА О.О.** – кандидат сільськогосподарських наук  
<https://orcid.org/0000-0002-6149-3393>

Інститут зрошуваного землеробства  
Національної академії аграрних наук України

**МІЩЕНКО С.В.** – доктор сільськогосподарських наук,  
старший науковий співробітник  
<https://orcid.org/0000-0002-1979-4002>

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук

**Постановка проблеми.** Вдосконалення зональної технології вирощування гібридів кукурудзи, що враховує конкретні ґрунтово-екологічні умови Степу, із застосуванням новітніх селекційних досягнень та інноваційних біологічно активних препаратів дасть можливість підвищити урожайність кукурудзи, покращити забезпеченість галузей аграрного виробництва і народного господарства цінною сировиною.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У комплексі агротехнічних заходів у вирощуванні кукурудзи, від яких залежить урожай та його якість, важливе місце посідає густина посіву. Вагомий урожай можна отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретній агроекологічній зоні вирощування [1; 2].

Оптимальна густина рослин є важливим фактором для одержання високих урожаїв кукурудзи [3; 4]. Є різноманітність реакцій генотипів кукурудзи на загущення і можливість відбору форм, що не знижують урожайність зі збільшенням щільності посіву до певної межі, тому дослідні установи випробовували окремі лінії і гібриди за різної густоти [5].

Одним з елементів технологій, які ґрунтуються на використанні екологічно безпечних засобів підвищення врожайності сільськогосподарських культур, що набувають усе більшого значення, є біопрепарати [6; 7].

Біопрепарати екологічно безпечні і стимулюють проростання насіння, сприяють інтенсифікації фізіологічних і біохімічних процесів в органах рослин, активізують їх ріст і розвиток, прискорюють про-

цеси цвітіння й досягання, захищають рослини від захворювань та шкідників [8–12].

Вирощування кукурудзи з максимальними розмірами та вагою зернівки є одним з головних завдань поряд із підвищенням урожайності. Саме тому маса 1000 зерен є найважливішим показником повноцінності зернівок і найстабільнішим елементом структури врожаю [13].

У групі показників, що характеризують якість насіння, особливе місце посідає його крупність. Вона має велике значення в процесах післязбиральної обробки і зберігання насінневого матеріалу та підготовки його до сівби. Проте вплив крупності на якість оцінюється досить суперечливо, незважаючи на численні дослідження, проведені в цьому напрямі. Загалом результати всіх досліджень можна згрупувати на такі основні: збільшення крупності призводить до поліпшення посівних і врожайних властивостей насіння [14; 15]; є певна градація крупності, в межах якої покращуються посівні і врожайні властивості [16; 17]; крупність не має вирішального впливу на якість насіння, особливо на його врожайність [18].

**Мета статті** – дослідити вплив густоти рослин та обробітку біологічно активними препаратами на формування маси 1000 зерен та врожайності зерна у сучасних гібридів кукурудзи в умовах зрошення.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводилися протягом 2019–2021 рр. на дослідному полі Інституту зрошуваного землеробства НААН, що розташоване в зоні Інгупецького зрошуваного масиву.

Трифакторний дослід закладали методом розщеплених рендомізованих блоків. Дослідження проводили в чотириразовій повторності. Посівна площа ділянок становила 50,0 м<sup>2</sup>, облікова – 30,0 м<sup>2</sup>.

Фактор А – різні за групами стиглості вітчизняні гібриди кукурудзи: Степовий (ФАО 190), Каховський (ФАО 380), Чонгар (ФАО 420), Арабат (ФАО 430). Фактор В – густина рослин 70, 80, 90 тис. рослин/га. Фактор С – обробка рослин гібридів кукурудзи інноваційними вітчизняними біопрепаратами Флуоресцин БТ, Трихопсин БТ, Біоспектр БТ.

Флуоресцин БТ – мікробіологічний препарат фунгіцидної та рістстимулювальної дії. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче 5,0\*10<sup>9</sup> КУО/см<sup>3</sup>, а також біологічно-активні речовини (БАР): феназин-карбонові кислоти, сиде-рофори, цитокиніни.

Трихопсин БТ – мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної та рістстимулювальної дії. Діючою основою препарату є мицелій, спори гриба із роду *Trichoderma* та ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче 2,0\*10<sup>10</sup> КУО/см<sup>3</sup>, а також біологічно активні речовини, що продукують штамми-продуценти.

Біоспектр БТ – мікробіологічний препарат інсекто-фунгіцидної дії. Містить ризосферні бактерії роду *Pseudomonas* з титром не нижче 5,0\*10<sup>9</sup> КУО/см<sup>3</sup>, біологічно активні речовини (БАР): кислоти із роду феназин-карбонових, комплекс активних пігментів, які є діючими факторами в препараті.

Біопрепаратами обробляли насіння перед сівбою та рослини в процесі вегетації згідно з рекомендаціями Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН (м. Одеса) [19].

Агротехніка вирощування та методика досліджень загальноприйнята для умов зрошення, крім

факторів, що вивчалися. Застосовували краплинне зрошення з рівнем передполивної вологості ґрунту 80% НВ у шарі ґрунту 0–50 см.

**Результати досліджень.** Досліджено мінливість ознаки «маса 1000 зерен» у гібридів кукурудзи різних груп ФАО в умовах зрошення. Проведені в 2019–2021 рр. спостереження показали, що маса 1000 зерен залежить від групи ФАО та обробки біопрепаратами.

Серед гібридів найбільша маса 1000 зерен спостерігалась у середньопізніх гібридів: у гібриду Чонгар (у середньому – 320,9 г), у гібриду Арабат – 324,0 г (табл. 1).

Найменшу масу у середньому показав гібрид Степовий – 236,5 г.

Група ФАО гібриду мала найбільший істотний вплив на масу 1000 зерен кукурудзи. Так, у середньому за роками на контрольному варіанті найбільшу масу показав середньопізній гібрид Арабат – 318,4 г. Обробка препаратами Трихопсин БТ, Флуоресцин БТ сприяла підвищенню маси 1000 зерен на 7,3 та 6,2 г відповідно. Максимальна маса 1000 зерен у гібриду Арабат спостерігалось за обробки препаратом Біоспектр БТ, маса 1000 зерен збільшилась на 8,9 г та становила 327,3 г.

Препарат Біоспектр БТ дозволив підвищити прояв ознаки порівняно з контролем у гібриду Арабат на 2,8%, препарат Трихопсин БТ – на 2,3%, препарат Флуоресцин БТ збільшив масу 1000 зерен на 1,9%.

У досліді всі гібриди максимальну масу 1000 зерен показали за обробки препаратом Біоспектр БТ – 289,5 г. Збільшення маси 1000 зерен від обробки препаратом Біоспектр БТ порівняно з контролем у середньому по досліді – 2,9%. Препарат Трихопсин БТ збільшив масу 1000 зерен на

**Таблиця 1 – Маса 1000 зерен гібридів кукурудзи різних груп ФАО залежно від обробітку біопрепаратами, г (середнє за 2019–2021 рр.)**

Гібрид (фактор А)	Обробка біопрепаратами (фактор С)	Середнє	За фактором	
			А	В
Степовий (ФАО 190)	Контроль, без обробки	234,2	236,5	281,3
	Біоспектр БТ	240,5		289,5
	Трихопсин БТ	236,1		285,6
	Флуоресцин БТ	235,2		284,4
Каховський (ФАО 290)	Контроль, без обробки	256,1	259,3	
	Біоспектр БТ	263,8		
	Трихопсин БТ	259,2		
	Флуоресцин БТ	257,8		
Чонгар (ФАО 420)	Контроль, без обробки	316,4	320,9	
	Біоспектр БТ	326,3		
	Трихопсин БТ	321,2		
	Флуоресцин БТ	319,8		
Арабат (ФАО 430)	Контроль, без обробки	318,4	324,0	
	Біоспектр БТ	327,3		
	Трихопсин БТ	325,7		
	Флуоресцин БТ	324,6		
HIP <sub>05</sub> , т/га		А =	2,41	
		В =	3,01	

Таблиця 2 – Урожайність зерна кукурудзи залежно від густоти посіву й обробітку біопрепаратами, т/га (середнє за 2019–2021 рр.)

Гібрид (фактор А)	Густота тис. рослин/га (фактор В)	Обробіток біопрепаратами (фактор С)				У середньому за фактором	
		Без обробітку	Біоспектр БТ	Трихоп-син БТ	Флуорес-цин БТ	А	В
Степовий (ФАО 190)	70	8,95	9,78	9,69	9,66	9,62	9,52
	80	8,99	9,90	9,76	9,72		9,59
	90	9,09	10,09	10,03	9,78		9,75
<b>Середнє</b>		9,01	9,92	9,83	9,72		
Каховський (ФАО 290)	70	10,72	11,72	11,61	11,57	11,80	11,41
	80	11,99	13,20	13,02	12,96		12,79
	90	10,45	11,60	11,53	11,24		11,21
<b>Середнє</b>		11,05	12,17	12,05	11,92		
Чонгар (ФАО 420)	70	15,33	16,77	16,73	16,39	15,09	16,31
	80	15,17	16,26	16,16	15,94		15,88
	90	12,65	13,30	13,26	13,12		13,08
<b>Середнє</b>		14,38	15,44	15,38	15,15		
Арабат (ФАО 430)	70	15,41	16,83	16,75	16,63	15,20	16,41
	80	15,25	16,52	16,18	16,00		15,99
	90	12,64	13,71	13,28	13,16		13,20
<b>Середнє</b>		14,43	15,69	15,41	15,26		
Оцінка істотності середніх (головних) ефектів							
НІР <sub>05</sub> , т/га		А=0,34; В=0,22; С=0,28					

4,3 г, або 1,5%, препарат Флуоресцин БТ збільшив масу 1000 зерен у середньому по досліді на 3,1 г, або 1,0%.

Максимальному прояву ознаки «маса 1000 зерен» сприяв препарат Біоспектр БТ. Позитивна дія препарату на підвищення маси 1000 зерен забезпечувалась наявністю в діючій речовині рістстимулюючих компонентів та біологічних препаратів, що знешкоджують грибні захворювання та ураженості шкідниками.

Встановлено, що найвища врожайність зерна формувалась у середньопізнього гібриду Арабат на рівні 12,64–16,83 т/га, що пов'язано зі збільшеною тривалістю періоду вегетації та оптимізованою технологією за умов зрошення (табл. 2).

На рівень урожайності зерна гібриду Арабат, порівняно з контрольним варіантом, істотно вплинули всі застосовувані біопрепарати – приріст урожайності зерна у гібриду Арабат спостерігався на рівні 0,83–1,26 т/га, або 5,7–8,7%.

Найбільш ефективним серед препаратів був препарат Біоспектр БТ. Так, у середньопізнього гібриду Арабат (ФАО 430) у середньому за використання цього препарату – 15,69 т/га (приріст урожайності 1,26 т/га, або 8,7%), у гібриду Чонгар (ФАО 420) у середньому – 15,44 т/га (приріст урожайності 1,06 т/га, або 7,3%). Гібрид середньостиглої групи – Каховський показав дещо нижчу урожайність у середньому за обробки препаратом Біоспектр БТ – 12,17 т/га (приріст урожайності 1,12 т/га, або 9,9%). Ранньостиглий гібрид Степовий показав урожайність за використання препарату Біоспектр БТ – 9,92 т/га (приріст урожайності 0,91 т/га, або 10,1%). Приріст урожайності від біопрепаратів Трихопсин БТ, Флуоресцин БТ був нижчим.

У комплексі агротехнічних заходів вирощування кукурудзи, від яких залежить урожай, важливе місце посідає щільність посіву. Великий урожай зерна гібридів можливо отримати за рахунок високої індивідуальної продуктивності та гранично допустимої щільності стеблостою в конкретних умовах вирощування.

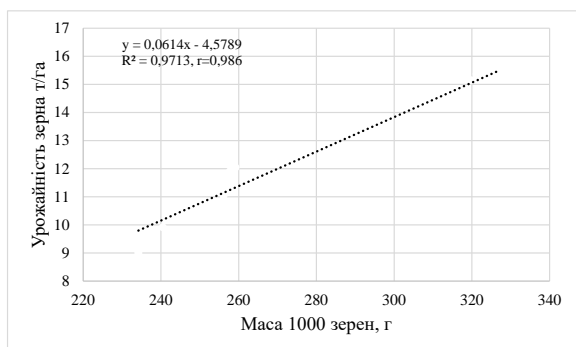
У середньому за роками найбільша урожайність зерна була у середньопізнього гібриду Арабат за густоти 70 тис. рослин/га – 16,41 т/га. За густоти 80 тис. рослин/га врожайність становила 15,99 т/га, у разі загушення посівів до 90 тис. рослин/га спостерігалось різке зниження урожайності до 13,20 т/га.

Середньопізній гібрид Чонгар також максимальну врожайність показав за густоти 70 тис. рослин/га – 16,31 т/га. За густоти 90 тис. рослин/га у середньому спостерігалась мінімальна урожайність – 13,08 т/га.

Середньостиглий гібрид Каховський у середньому максимальну врожайність показав за густоти рослин 80 тис. рослин/га – 12,79 т/га, зменшення густоти рослин до 70 тис. рослин/га привело до падіння урожайності до 11,41 т/га, збільшення густоти до 90 тис. рослин/га також викликало різке падіння урожайності до 11,21 т/га.

Ранньостиглий гібрид Степовий максимальну врожайність показав за густоти – 90 тис. рослин/га – 9,75 т/га, зменшення густоти до 80 і 70 тис. рослин/га призвело до зменшення урожайності зерна до 9,59 та 9,52 т/га відповідно.

У дослідженнях для з'ясування, як пов'язана маса 1000 зерен гібридів кукурудзи з урожайністю зерна, було розраховано тісноту кореляційного зв'язку. Встановлено наявність прямолінійного кореляційного зв'язку ( $r=0,986$ ) між урожайністю зерна гібридів кукурудзи та масою 1000 зерен (рис. 1).



**Рис. 1 Кореляційно-регресійна модель залежності урожайності зерна і маси 1000 зерен гібридів кукурудзи (середнє за 2019–2021 рр.)**

Доведено, що збільшення маси 1000 зерен, яке зумовлене як групою ФАО, так і застосуванням біологічно активних препаратів Біоспектр БТ, Трихосин БТ, Флуоресцин БТ, позитивно впливає на врожайність зерна гібридів кукурудзи.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити висновок, що густина рослин має тісний зв'язок з урожайністю. Кожній групі стиглості властива оптимальна щільність посіву для отримання найвищого врожаю зерна за рахунок дотримання оптимальної площі живлення однієї рослини. Найбільш продуктивні середньопізні гібриди негативно реагують на загущеність посівів.

**Висновки.** Встановлено, що обробіток біопрепаратами забезпечив прибавку маси 1000 зерен. Гібриди кукурудзи (у середньому) максимальну масу 1000 зерен показали за обробки препаратом Біоспектр БТ – 289,5 г. Збільшення маси 1000 зерен від обробки препаратом Біоспектр БТ порівняно з контролем у середньому по досліді – 2,9%. Препарат Трихосин БТ збільшив масу 1000 зерен на 4,3 г, або 1,5%, препарат Флуоресцин БТ збільшив масу 1000 зерен у середньому по досліді на 3,1 г, або 1,0%. Маса 1000 зерен збільшилась за рахунок зменшення пошкоджень грибними захворюваннями та шкідниками та рістстимулюючої дії препаратів.

Підвищення маси 1000 зерен сприяло і підвищенню врожайності зерна у всіх гібридів, що підтверджує коефіцієнт кореляції маси 1000 зерен та врожайності зерна гібридів кукурудзи ( $r=0,986$ ).

Отримана максимальна врожайність зерна ранньостиглого гібриду Степовий (ФАО 190) за густоти 90 тис. рослин/га та обробки препаратом Біоспектр БТ – 10,09 т/га. Середньостиглий гібрид Каховський (ФАО 350) максимальну врожайність показав за густоти 80 тис. рослин/га та обробки препаратом Біоспектр БТ – 13,20 т/га. Середньопізній гібрид Чонгар (ФАО 420) максимальну врожайність зерна показав за густоти 70 тис. рослин/га та обробки препаратом Біоспектр БТ – 16,77 т/га. Середньопізній гібрид Арабат (ФАО 430) максимальну врожайність зерна показав за густоти 70 тис. рослин/га та обробки препаратом Біоспектр БТ – 16,83 т/га.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Григор'єва О.М., Григор'єва Т.М. Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від густоти рослин

і технологічних моделей в умовах Північного Степу України. *Збірник наукових праць Уманського державного аграрного ун-ту.* 2006. Вип. 63. С. 31–35.

2. Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О., Кирпа М.Я., Стасів О.Ф. Ефективність застосування біопрепаратів під час вирощування ліній-батьківських компонентів гібридів кукурудзи за різної густоти рослин в умовах краплинного зрошення. *Аграрні інновації.* 2021. № 5. С. 135–142. URL: <https://doi.org/10.32848/agrар.innov.2021.5.22>.

3. Методичні вказівки щодо виробництва гібридного і сортового насіння кукурудзи в Черкаській області / упорядн. І.П. Чучмій. Черкаси, 1996. 40 с.

4. Marchenko T., Vozhegova 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. No. 119. P. 135–146.

5. Mandić V., Bijelić V., Krmjaja Z. The effect of crop density on maize grain yield. *Biotechnology in Animal Husbandry.* 2016. No. 32(1). P. 83–90. DOI: 10.2298/BAH1601083M.

6. Kolisnyk O.M. The resistance of corn self-pollinated lines and hybrids to major diseases and pests in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2019. № 2. С. 53–60. DOI: 10.31210/visnyk2019.02.06.

7. Savchuk M.V., Lisovy M.M., Taran O.P. Influence of pre-sowing treatment with nanocomposites on the photosynthetic apparatus of maize hybrid. *Bulletin of Agrarian science.* 2018. No. 5. P. 32–35. DOI: 10.31073/agrovisnyk201805-05.

8. Павліченко К.В., Грабовський М.Б. Формування біометричних показників та накопичення сирової надземної маси гібридами кукурудзи під впливом макро- і мікродобрив. *Таврійський науковий вісник.* 2022. № 123. С. 98–111. URL: [doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14](https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.123.14).

9. Токмакова Л.М., Шевченко Л.А. Вплив Полімікобактерину на продуктивність кукурудзи за різного способу застосування. *Агроекологічний журнал.* 2019. № 1. С. 81–84. URL: [doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163266](https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163266).

10. Мальцева Н.М., Гасвський А.П., Дерев'яно К.Ю. Вплив біологічно активних речовин та їх композицій на вміст фотосинтетичних пігментів у листках озимої пшениці в умовах дефіциту фосфору. *Фізіологія і біохімія культурних рослин.* 2011. Т. 43. № 5. С. 403–411.

11. Заболотний О.І. Вплив гербіциду Тітус 25 і регулятора росту Зеастимулін на вміст хлорофілів у листках рослин кукурудзи. *Будещите изследвания – 2012* : матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції (Софія, 17–25 лютого 2012 р.). Софія, 2012. С. 18–22.

12. Лавриненко Ю.О., Гож О.А., Марченко Т.Ю., Сова Р.С., Глушко Т.В., Михаленко І.В., Шепель А.В. Продуктивність нових гібридів кукурудзи ФАО 310–430 за впливу регуляторів росту та мікродобрив в умовах зрошення на Півдні України. *Зрошуване землеробство.* 2016. № 66. С. 27–32.

13. Марченко Т.Ю., Лавриненко Ю.О. Прояв і мінливість маси 1000 зерен у ліній-батьківських компо-

ментів та гібридів кукурудзи за використання різних генетичних плазм в умовах зрошення. *Зрошуване землеробство*. 2020. № 73. С. 179–184. URL: <http://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.35>.

14. Кирпа М.Я., Скотар С.О. Крупність насіння кукурудзи та її агрономічне значення. *Селекція і насінництво*. 2008. Вип. 96. С. 35–39.

15. Паламарчук В.Д. Характеристика гібридов кукурузи по масе 1000 зерен и продуктивности в зависимости от элементов технологии. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 38–42. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-38-42.

16. Вихватнюк С.І., Годованюк М.Є., Гаврилюк В.М. Насіння кукурудзи. *Карантин і захист рослин*. 2012. № 9. С. 15–16.

17. Vozhehova Raisa, Marchenko Tetyana, Piliarska Olena, Lavrynenko Yurii, Halchenko Nataliya, Lykhovyd Pavlo. Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers. Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21, Iss. 4. С. 611–619.

18. Авраменко С., Цехмейструк М., Глибокий О. Біологічна урожайність просапних культур. *Agroexpert*: практичний посібник аграрія. 2011. № 7(36). С. 22–24.

19. Рекомендації Інженерно-технологічного інституту «Біотехніка» НААН. URL: <https://biotekhnika.od.ua/uk> (дата звернення: 20.02.2022).

#### REFERENCES:

1. Hryhoryeva, O.M., & Hryhoryeva, T.M. (2006). Urozhaynist zerna hibrydiv kukurudzy zalezchno vid hustoty roslyn i tekhnolohichnykh modeley v umovakh Pivnichnoho Stepu Ukrayiny [Grain yield of maize hybrids depending on plant density and technological models in the Northern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats Umanskoho derzhavnoho ahrarynoho un-tu – Collection of scientific works of Uman State Agrarian University*, 63, 31–35 [in Ukrainian].

2. Marchenko, T.Yu., Lavrynenko, Yu.O., Kyrpa, M.Ya., & Stasiv, O.F. (2021). Efektyvnist zastosuvannya biopreparativ pid chas vyroshchuvannya liniy-batkivskykh komponentiv hibrydiv kukurudzy za riznoyi hustoty roslyn v umovakh kraplynnoho zroshennya [The effectiveness of biological products in the cultivation of parental components of maize hybrids at different plant densities under drip irrigation]. *Ahrarni innovatsiyi – Agrarian innovations*, 5, 135–142. Retrieved from: <https://doi.org/10.32848/agra.innov.2021.5.22> [in Ukrainian].

3. Chuchmiy, I.P. (1996). *Metodychni vказivky po vyrobnytstvu hibrydnoho i sortovoho nasinnya kukurudzy v Cherkaskiy oblasti [Guidelines for the production of hybrid and varietal maize seeds in the Cherkasy region]*. Cherkasy, 40 [in Ukrainian].

4. 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, 135–146 [in English].

5. Mandić, V., Bijelić, V., & Krnjaja, Z. (2016). The effect of crop density on maize grain yield. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 32(1), 83–90 DOI: 10.2298/BAH1601083M [in English].

6. Kolisnyk, O.M. (2019). The resistance of corn self-pollinated lines and hybrids to major diseases and pests in the conditions of the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Visnyk Poltavskoyi derzhavnoyi ahrarynoyi akademiyi – Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy*, 2, 53–60. DOI: 10.31210/visnyk2019.02.06 [in English].

7. Savchuk, M.V., Lisovy, M.M., & Taran, O.P. (2018). Influence of pre-sowing treatment with nanocomposites on the photosynthetic apparatus of maize hybrid. *Bulletin of Agrarian Science*, 5, 32–35. DOI: 10.31073/agroviznyk201805-05 [in English].

8. Pavlichenko, K.V., & Hrabovskyy, M.B. (2022). Formuvannya biometrychnykh pokaznykiv ta nakopychennya syroyi nadzemnoyi masy hibrydamy kukurudzy pid vplyvom makro- i mikroдобryv [Formation of biometric indicators and accumulation of raw aboveground mass by maize hybrids under the influence of macro- and microfertilizers]. *Tavriyskyy naukovyy visnyk – Taurian Scientific Bulletin*, 123, 98–111. Retrieved from: [doi.org/10.32851/226-0099.2022.123.14](https://doi.org/10.32851/226-0099.2022.123.14) [in Ukrainian].

9. Tokmakova, L.M., & Shevchenko, L.A. (2019). Vplyv Polimiksobakterynu na produktyvnist kukurudzy za riznoho sposobu zastosuvannya [The effect of Polymyxobacterin on the productivity of corn under different methods of application]. *Ahroekolohichnyy zhurnal – Agroecological journal*, 1, 81–84. Retrieved from: [doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163266](https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2019.163266) [in Ukrainian].

10. Maltseva, N.M., Hayevskyy, A.P., & Derevyanko, K.Yu. (2011). Vplyv biolohichno aktyvnykh rechovyn ta yikh kompozytsiy na vmist fotosyntetychnykh pihmentiv u lystkakh ozymoyi pshenytsi v umovakh defitsytu fosforu [Influence of biologically active substances and their compositions on the content of photosynthetic pigments in the leaves of winter wheat in conditions of phosphorus deficiency]. *Fiziologiya i biokhimiya kul'turnykh rastenyi – Physiology and biochemistry of cultivated plants*, 43, 5, 403–411 [in Ukrainian].

11. Zabolotnyy, O.I. (2012). Vplyv herbitsydu Titus 25 i rehulyatora rostu Zeastymulin na vmist khlorofiliv u lystkakh roslyn kukurudzy [Influence of herbicide Titus 25 and growth regulator Zeastimulin on the content of chlorophyll in the leaves of corn plants]. *Будеущие исследования – 2012: materialy VIII Mizhnarodnoyi naukovy-praktychnoyi konferentsiyi* (Sofiya, 17–25 lyutoho 2012) – *Будеущие исследования – 2012: materials of the VIII International scientific-practical conference* (Sofia, February 17–25, 2012). Sofia, 18–22 [in Ukrainian].

12. Lavrynenko, Yu.O., Hozh, O.A., Marchenko, T.Yu., Sova, R.S., Hlushko, T.V., Mykhalenko, I.V., & Shepel, A.V. (2016). Produktyvnist novykh hibrydiv kukurudzy FAO 310–430 za vplyvu rehulyatoriv rostu ta mikroдобryv v umovakh zroshennya na Pivdni Ukrayiny [Productivity of new FAO 310–430 maize hybrids under the influence of growth regulators and microfertilizers under irrigation conditions in the South of Ukraine]. *Zroshuvane zemlerobstva – Irrigation of agriculture*, 66, 27–32 [in Ukrainian].

13. Marchenko, T.Yu., & Lavrynenko, Yu.O. (2020). Proyav i minlyvist masy 1000 zeren u liniy–batkivskykh komponentiv ta hibrydiv kukurudzy za vykorystannya riznykh henetychnykh plazm v umovakh zroshennya [Manifestation and variability of the mass of 1000 grains in the lines of parental components and hybrids of corn using different genetic plasmas under irrigation]. *Zroshu-*

vane zemlerobstvo – *Irrigation agriculture*, 73, 179–184. Retrieved from: <http://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.35> [in Ukrainian].

14. Kyrpa, M.Ya., & Skotar S.O. (2008). Krupnist nasinnya kukurudzy ta yiyi ahronomichne znachennya [Size of corn seeds and its agronomic significance]. *Celektsiya i nasinnytstvo – Breeding and seed production*, 96, 35–39 [in Ukrainian].

15. Palamarchuk, V.D. (2018). Kharakteristika gibridov kukuruzy po mase 1000 zeren i produktivnosti v zavisimosti ot yelementov tekhnologii [Characteristics of corn hybrids by weight of 1000 grains and productivity depending on the elements of technology]. *Visnyk Uman'skoho natsionalnoho universytetu sadivnytstva – Bulletin of Uman National University of Horticulture*, 1, 38–42. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-38-42 [in Russian].

16. Vykhatnyuk, C.I., Hodovanyuk, M.Ye., & Havrylyuk, B.M. (2012). Nasinnya kukurudzy [Corn seeds].

*Karantyn i zakhyst roslyn – Quarantine and plant protection*, 9, 15–16 [in Ukrainian].

17. Vozhehova, Raisa, Marchenko, Tetyana, Piliarska, Olena, Lavrynenko, Yurii, Halchenko, Nataliya, & Lykhovydy, Pavlo. (2021). Grain corn product yield and gross value depending on the hybrids and application of biopreparations in the irrigated conditions. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol. 21, Iss. 4. P. 611–619 [in English].

18. Avramenko, C., Tsekhmeystruk, M., & Hlubokyy, O. (2011). Biologichna urozhaynist prosapnykh kultur [Biological yield of row crops]. *Agroexpert*, 7(36), 22–24 [in Ukrainian].

19. Rekomendatsiyi Inzhenerno-tekhnolohichnoho instytutu “Biotekhnika” NAAN. 2022 [Recommendations of the Engineering and Technological Institute “Biotechnology” NAAS]. Retrieved from: <https://biotekhnika.od.ua/uk> [in Ukrainian].