

**З. І. Глупак,**

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства
Сумський національний аграрний університет
(м. Суми, Україна)
E-mail: zoia_glupak@ukr.net

**А. О. Бутенко,**

кандидат сільськогосподарських наук,
доцент кафедри агротехнологій та ґрунтознавства
Сумський національний аграрний університет
(м. Суми, Україна)
E-mail: andb201727@ukr.net

УРОЖАЙНІСТЬ ГІБРИДІВ КУКУРУДЗИ НА ЗЕРНО ЗАЛЕЖНО ВІД ГРУПИ СТИГЛОСТІ ТА ГУСТОТИ СТОЯННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Виробництво зерна кукурудзи – це складний і затратний процес з своєчасним і якісним виконанням всіх технологічних операцій. У виробничих умовах вирощування нових гібридів з високим потенціалом продуктивності є запорукою стабілізації виробництва зерна.

Дослідження показали, що на тривалість міжфазних періодів рослин кукурудзи суттєво впливав гібридний склад і значно менше – густина стояння. Найкоротший період вегетації відмічено у гібриду ДКС 3050 – 111 діб. У гібриду ДКС 3730 та ДКС 4351 з числом ФАО 280-350 вегетаційний період становив 118-119 діб. Найдовший період вегетації був у гібриду ДКС 4608 (ФАО 380) – 122 доби.

Проведені дослідження показали, що передзбиральна вологість зерна залежала від гібриду та густоти стояння рослин. Зокрема встановлено, що вологість зерна зростає із збільшенням числа ФАО. Так, найнижчу вологість за роки проведення дослідження мав гібрид ДКС 3050 з числом ФАО 200 – 20,4-21,2 %. Передзбиральна вологість у гібриду ДКС 3730 (ФАО 280) складала 21,6-22,5%, у гібриду ДКС 4351 (ФАО 350) – 25,1-25,7%. Найбільша передзбиральна вологість відмічена у гібриду ДКС 4608 з числом ФАО 380 – 28,7-29,5%. Слід зазначити, що передзбиральна вологість зерна зростала по мірі загущення посіву і була найнижчою за густоти 60 тис. шт./га і зростала на 0,6-0,9% при загущенні до 90 тис. шт./га. За результатами досліджень встановлено, що урожайність гібридів кукурудзи коливалася від 8,76 до 11,44 т/га. Найбільшу врожайність гібриду ДКС 3050 отримано за густоти 90 тис. шт./га – 9,29 т/га. Гібрид ДКС 3730 найвищу врожайність мав за густоти 80 тис. шт./га – 10,78 т/га. У гібриду ДКС 4351 найбільшу врожайність отримано за густоти 90 тис. шт./га – 11,10 т/га. Слід також зазначити низьку пластичність цього гібриду до зміни густоти стояння, оскільки врожайність за густоти 70-90 тис. шт./га була приблизно однаковою у всі роки проведення дослідження. Максимальну врожайність зерна кукурудзи отримано у гібриду ДКС 4608 за густоти 90 тис. шт./га – 11,38 т/га.

Аналіз проведених досліджень вказує на доцільність вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи ДКС 4531 (ФАО 350) з густиною 70 тис. шт./га та ДКС 4608 (ФАО 380) з густиною 80-90 тис. шт./га.

Ключові слова: кукурудза, густина стояння, гібрид, група стиглості, урожайність.

Z. I. Glupak,

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agricultural Technologies and Soil Science
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

A. O. Butenko,

Candidate of Agricultural Sciences,
Associate Professor at the Department of Agricultural Technologies and Soil Science
Sumy National Agrarian University (Sumy, Ukraine)

THE GRAIN YIELD OF MAIZE HYBRIDS DEPENDING ON THE RIPENESS GROUP AND STAND DENSITY IN THE CONDITIONS OF THE FOREST STEPPE OF UKRAINE

Corn grain production is a complex and costly process with timely and high-quality execution of all technological operations. In production conditions, the cultivation of new hybrids with high productivity potential is the key to stabilizing grain production. The studies have shown that the duration of the interphase periods of corn plants was significantly influenced by the hybrid composition and much less by the stand density. The shortest vegetation period was noted in the hybrid DKC 3050 – 111 days. In the hybrid DKC 3730 and DKC 4351 with the FAO number 280-350, the growing season was 118-119 days. The longest vegetation period was in the hybrid DKC 4608 (FAO 380) – 122 days.

The conducted studies showed that the pre-harvest moisture content of the grain depended on the hybrid and the density of the plants. In particular, it was established that grain moisture increases with an increase in the number of FAO. Thus,

the lowest humidity during the years of the research was the hybrid DKC 3050 with the FAO number 200 – 20,4-21,2%. The pre-harvest humidity in the hybrid DKC 3730 (FAO 280) was 21,6-22,5%, in the hybrid DKC 4351 (FAO 350) – 25,1-25,7%. The highest pre-harvest humidity was recorded in the hybrid DKC 4608 with FAO number 380 – 28,7-29,5%. It should be noted that the pre-harvest moisture content of the grain increased as the crop thickened and was the lowest one at a density of 60,000 pieces per ha and increased by 0,6-0,9% when thickening up to 90,000 pieces per ha.

According to the research results, it was established that the yield of corn hybrids ranged from 8,76 to 11,44 t/ha. The highest yield of the DKC 3050 hybrid was obtained at a density of 90,000 pieces/ha – 9,29 t/ha. Hybrid DKC 3730 had the highest yield at a density of 80,000 pieces/ha – 10,78 t/ha. In the hybrid DKC 4351, the highest yield was obtained at a density of 90 thousand pieces/ha – 11,10 t/ha. It should also be noted the low plasticity of this hybrid to changes in stand density, since the yield at a density of 70-90 thousand pieces/ha was approximately the same in all years of the study. The maximum yield of corn grain was obtained in the hybrid DKC 4608 at a density of 90 thousand pieces/ha – 11,38 t/ha.

The analysis of the conducted studies indicates the feasibility of growing mid-ripe corn hybrids DKC 4531 (FAO 350) with a density of 70 thousand units/ha and DKC 4608 (FAO 380) with a density of 80-90 thousand units/ha.

Key words: corn, stand density, hybrid, maturity group, productivity.

Постановка проблеми. Кукурудза є однією із економічно вигідних культур, яка має широкий спектр використання. Її зерно використовують для виготовлення продуктів харчування (крупя, борошно, олія, харчові концентрати). Завдяки високому вмісту білку та поживних речовин культура є не замінною для годування худоби та птиці. Перспективним є напрямком використання кукурудзи в якості сировини для біопалива.

Ефективність вирощування гібридів та сортів кукурудзи значною мірою залежить і від їх генотипової реакції на густоту насадження. Варіювання числа рослин на одиниці площі впливає на їх ріст та розвиток, обумовлює особливості надходження і використання сонячної радіації, споживанні вологи та визначає величину майбутнього урожаю зерна [10, 12].

Встановлення оптимальної густоти посіву залежить від багатьох факторів (рівня культури землеробства, вологозабезпеченості, індивідуальних морфобіологічних властивостей гібридів). Зазвичай, виробники та дослідники не мають спільної думки, щодо рекомендованої передзбиральної густоти посіву і рекомендують густоту від 20 до 100 тис. шт./га. При цьому вони всі схиляються до думки, що ранньостиглі гібриди та сорти висівають на більшу густоту, ніж пізньостиглі. Встановлення оптимальної густоти залежить не лише від швидкості гібриду чи сорту, а й від його генотипу, погодно-кліматичних умов, ґрунтових умов, освітлення у посівах культурних рослин [7, 16].

Саме тому проведення досліджень з корегування норми висіву для нових гібридів кукурудзи є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Багато дослідників стверджують, що рівень врожайності кукурудзи залежить від швидкості сорту чи гібриду [6, 15]. Деякі виробники з таким висновком не погоджуються, стверджуючи, що рівень врожайності є індивідуальною особливістю гібриду та його реакцією на умови вирощування.

Дослідженнями, проведеними в зоні Степу встановлено, що стиглість гібридів та густота стояння впливають на формування сирової маси рослин кукурудзи. На початку вегетації вміст сухої речовини становить до 38 %, досягаючи свого максимуму у фазу молочної стиглості. В подальші фази розвитку вміст сухої речовини знижується до 38 % [11].

За даними результатів дослідження Оничка В. І. і Штукіна М. О. у 2013 році було доведено, що врожайність на рівні 11,0 т/га формували гібриди з числом FAO 200-299, що становило 54 %. Таку ж врожайність мали 46 % гібридів із числом FAO 300-399. Гібриди з числом FAO 400-499 формували врожайність на рівні 11,01-12,5 т/га. Це доводить, що більш пізньостиглі гібриди формують вищу врожайність [14].

За результатами досліджень Носова С. С. встановлено, що у середньому в роки досліджень біометричні показники гібридів кукурудзи мали найвищі значення за мінімальної густоти рослин 40 тис. шт./га для ранньостиглого і середньораннього та 30 тис./га для середньостиглого і середньопізнього біотипів, а найвищу врожайність отримано за густоти стояння рослин 60 тис. шт./га середньостиглого гібриду Красилів 243 МВ і ранньостиглого гібриду Почаївський 190 МВ [8].

Дані сортовипробування показують, що ранньостиглі і середньостиглі гібриди формують врожайність зерна на рівні 8,5-9,4 т/га, середньостиглі – більше 10,0 т/га [3]. Поряд з цим на момент збирання ранньостиглі гібриди мають нижчу вологість зерна в 1,5-2 рази, ніж середньостиглі гібриди [13].

Дослідженнями ряду науковців встановлено, що густота стеблестою суттєво впливає на показники індивідуальної продуктивності рослин. Із збільшенням рослин на одиниці площі зростає і врожайність. Проте така тенденція триває до певної межі, після якої збільшення стеблестою вже не призводить до збільшення врожайності. Дослідженнями встановлено, що найвищу врожайність зерна (8,72 т/га) ранньостиглий гібрид Матеус формував за густоти 80 тис. шт./га. Для середньостиглого гібриду Цісар кращою виявилася густота 70 тис. шт./га. За цієї густоти гібрид формував найвищу врожайність зерна – 8,93 т/га [2].

Дослідженнями, проведеними А.Л. Андрієнко [1] у північному Степу України встановлено, що найкращою густотою для ранньостиглих гібридів, за якою формується найбільша врожайність, є 60 тис. шт./га, для середньостиглих – 50 тис. шт./га, а для середньостиглих – 40 тис. шт./га.

У дослідженнях Влащука А.М. також було доведено диференційований підхід до вибору густоти рослин. Він зазначає, що для ранньостиглих

гібридів кращою є густина 90 тис. шт./га і рекомендує знижувати густоту до 70 тисяч для середньостиглих гібридів [3].

Багато вчених в різних природних зонах досліджували густоту рослин і мали певні результати у формуванні продуктивності рослин кукурудзи та її якісного складу. Але з часом з'являються нові перспективні гібриди, змінюється клімат і виникає необхідність уточнювати для них густоту посіву заради отримання високих та сталих врожаїв та підвищення рентабельності їх виробництва.

Мета статті. Метою досліджень було встановити особливості формування урожайності гібридів кукурудзи різних груп стиглості шляхом оптимізації густоти стояння рослин в умовах Лісостепу України. Завдання досліджень: встановити особливості росту, розвитку та формування врожаю гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від густоти рослин.

Методика дослідження. Дослідження проводилися протягом 2020-2022 років на базі навчально-наукового виробничого комплексу Сумського НАУ, який розташований в зоні північно-східного Лісостепу України. Досліди були закладені на чорноземі потужному важко-суглинковому середньо-гумусному, який характеризується такими показниками: вміст гумусу в орному шарі (за І. В. Тюриним) – 4,0 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,5), вміст легкогідралізованого азоту (за І. В. Тюриним) 9,0 мг, рухомого фосфору і обмінного калію (за Ф. Чиріковим) відповідно 14 мг і 6,7 мг на 100 г ґрунту. Описані ґрунти займають значну частину ґрунтового покриву зони північно-східної частини Лісостепу України. Це дає можливість вважати, що польові дослідження проводилися в типових для зони ґрунтових умовах.

Схемою досліду передбачено дослідити дію і взаємодію двох факторів:

Фактор А – гібриди кукурудзи, які різнилися за числом ФАО:

A1 – ДКС 3050- ФАО 200

A2 – ДКС 3730 – ФАО 280

A3 – Д ДКС 4351 – ФАО 350

A4 – ДКС 4608 – ФАО 380

Фактор В – густина посіву (60, 70, 80 та 90 тис. на гектар).

Польові досліди закладалися і проводилися відповідно до методик польових досліджень за Доспеховим Б. А. Дослідження проводилися за схемою двохфакторного досліду. Розміщення ділянок послідовне.

Основні результати дослідження.

Зовнішні фактори впливають на ріст та розвиток рослини. Для більшості гібридів кукурудзи, які вирощуються в Україні, тривалість вегетаційного періоду становить 90-150 діб [5]. Літературні дані [4, 16] та власні фенологічні спостереження вказують, що у технологічному аспекті тривалість та динаміка проходження фаз вегетації залежала від особливостей гібриду кукурудзи та його групи стиглості.

Проведені нами дослідження показали, що тривалість міжфазних та вегетаційного періодів залежала від гібриду кукурудзи (табл. 1). Тривалість періоду від сівби до появи сходів у всіх гібридів різнилась незначно і варіювали в межах 8-10 днів.

Тривалість періоду «сходи-цвітіння качанів» суттєво залежала від гібридного складу і значно менше – від густоти стояння. Найкоротша тривалість періоду сходи-цвітіння качанів (47 діб) була відмічена у гібриду ДКС 3050 на всіх варіантах досліду. Найтривалішим цей період був у гібриду ДКС 4608 з числом ФАО 380 і становив 57 діб.

Найкоротший період вегетації відмічено у гібриду ДКС 3050 – 111 діб. У гібриду ДКС 3730 та ДКС 4351 з числом ФАО 280-350 вегетаційний період становив 118-119 діб. Найдовший період

Таблиця 1

Тривалість основних міжфазних та вегетаційного періодів росту й розвитку гібридів кукурудзи залежно від факторів досліду, діб (середня за 2020-2022 рр.)

Гібрид	Густина, тис. шт./га	Фази росту і розвитку		
		сівба-сходи	сходи-цвітіння качанів	сходи-фізіологічна стиглість
ДКС 3050 – ФАО 200	60	8	47	111
	70	8	47	111
	80	8	47	111
	90	8	47	111
ДКС 3730– ФАО 280	60	8	50	118
	70	8	50	118
	80	8	50	118
	90	8	50	118
ДКС 4351 – ФАО 350	60	9	52	119
	70	9	52	119
	80	9	52	119
	90	9	52	118
ДКС 4608 – ФАО 380	60	10	57	122
	70	10	57	122
	80	10	57	122
	90	10	57	121

вегетації був у гібриду ДКС 4608 (ФАО 380) – 122 доби.

Слід зазначити, що тривалість міжфазних періодів змінювалася залежно від погодно-кліматичних умов років дослідження. Низькі весняні температури 2021 року привели до подовження періоду посів-повні сходи на 3-4 дні. У 2022 році тривалість періоду «сходи-фізіологічна стиглість» була на 2-5 діб меншою, ніж у 2021 році.

Важливим показником, який впливає на рівень рентабельності виробництва є передзбиральна вологість зерна, адже за високої вологості зерна, значно вищої від стандартної, витрати на сушіння будуть значними.

Проведені дослідження показали, що передзбиральна вологість зерна залежала від гібриду та густоти стояння рослин.

Зокрема встановлено, що вологість зерна зростає із збільшенням числа ФАО. Так, найнижчу вологість за роки проведення дослідження мав гібрид ДКС 3050 з числом ФАО 200 – 20,4-21,2 %. Передзбиральна вологість у гібриду ДКС 3730 (ФАО 280) складала 21,6-22,5%, у гібриду ДКС 4351 (ФАО 350) – 25,1-25,7%. Найбільша передзбиральна вологість відмічена у гібриду ДКС 4608 з числом ФАО 380 – 28,7-29,5%. Слід зазначити, що передзбиральна вологість зерна зростала по мірі загущення посіву і була найнижчою за густоти 60 тис. шт./га і зростала на 0,6-0,9% при загущенні до 90 тис. шт./га.

На вологість зерна впливали також погодні умови, які склалися на момент збирання врожаю. Так, дощова осінь 2022 року привела до

зростання вологості на 2,4-4-3,7 % по варіантах дослідів.

Результати обліку врожайності показали, що урожайність гібридів кукурудзи коливалася від 8,76 до 11,44 т/га (табл. 2). Середня врожайність гібриду ДКС 3050 (ФАО 200) становила 9,09 т/га, гібриду ДКС 3730 (ФАО 280) – 10,42 т/га, гібриду ДКС 4351 (ФАО 350) – 10,86 т/га і гібриду ДКС 4608 (ФАО 380) – 11,06 т/га.

Генотип гібриду мав специфічну реакцію на густоту стояння рослин. В середньому за роки досліджень найбільшу врожайність гібриду ДКС 3050 отримано за густоти 90 тис. шт./га – 9,29 т/га.

Гібрид ДКС 3730 найвищу врожайність мав за густоти 80 тис. шт./га – 10,78 т/га. У гібриду ДКС 4351 найбільшу врожайність отримано за густоти 90 тис. шт./га – 11,10 т/га.

Слід також зазначити низьку пластичність цього гібриду до зміни густоти стояння, оскільки врожайність за густоти 70-90 тис. шт./га була приблизно однаковою у всі роки проведення дослідження. Так, за густоти 70 тис.шт/га урожайність гібриду ДКС 4351 становила 11,02 т/га, за густоти 80 тис. шт./га – 11,06 т/га, а загущення до 90 тис. шт./га привело до збільшення врожайності лише на 0,04 т/га, що є не істотною різницею.

Максимальну врожайність зерна кукурудзи отримано у гібриду ДКС 4608 за густоти 90 тис. шт./га – 11,38 т/га.

Слід зазначити, що урожайність гібридів також залежала від погодно-кліматичних умов

Таблиця 2

Урожайність зерна гібридів кукурудзи залежно від факторів дослідів

Гібрид	Густота, тис. шт./га	Урожайність, т/га			
		2020 рік	2021 рік	2022 рік	середня
ДКС 3050 – ФАО 200	60	8,85	8,76	9,05	8,88
	70	8,93	8,89	9,23	9,02
	80	9,16	9,12	9,29	9,19
	90	9,28	9,23	9,37	9,29
	середнє	9,06	9,0	9,235	9,09
ДКС 3730– ФАО 280	60	9,87	9,58	10,07	9,84
	70	10,43	10,19	10,65	10,42
	80	10,77	10,6	10,98	10,78
	90	10,61	10,46	10,77	10,61
	середнє	10,42	10,21	10,62	10,42
ДКС 4351 – ФАО 350	60	10,26	10,04	10,43	10,24
	70	11,01	10,99	11,05	11,02
	80	11,05	10,99	11,13	11,06
	90	11,12	10,97	11,21	11,10
	середнє	10,86	10,75	10,96	10,86
ДКС 4608 – ФАО 380	60	10,41	10,32	10,55	10,43
	70	11,12	11,05	11,24	11,14
	80	11,30	11,27	11,36	11,31
	90	11,39	11,31	11,44	11,38
	середнє	11,06	10,99	11,15	11,06
НІР ₀₅ , для факторів:	А	0,12	0,11	0,14	0,13
	В	0,08	0,08	0,09	0,08
	АВ	0,19	0,17	0,22	0,20

років проведення досліджень. Вищу врожайність на всіх ділянках досліду отримано за більш сприятливих умов 2022 року.

Таким чином, найбільшу врожайність зерна кукурудзи отримано у гібриду ДКС 4608 за густоти 90 тис. шт./га – 11,38 т/га.

Висновки. В результаті проведених досліджень встановлено, що урожайність гібридів кукурудзи коливалася від 8,76 до 11,44 т/га. Найбільшу врожайність гібриду ДКС 3050 отримано за густоти 90 тис. шт./га – 9,29 т/га. Гібрид ДКС 3730 найвищу врожайність мав за густоти 80 тис. шт./га – 10,78 т/га. У гібриду ДКС 4351 найбільшу врожайність отримано за густоти 90 тис. шт./га – 11,10 т/га. Слід також зазначити низьку пластичність цього гібриду до зміни густоти стояння, оскільки врожайність за густоти 70-90 тис. шт./га була приблизно однаковою у всі роки проведення дослідження. Максимальну врожайність зерна кукурудзи отримано у гібриду ДКС 4608 за густоти 90 тис. шт./га – 11,38 т/га.

Аналіз проведених досліджень вказує на доцільність вирощування середньостиглих гібридів кукурудзи ДКС 4531 (FAO 350) з густотою 70 тис. шт/га та ДКС4608 (FAO 380) з густотою 80-90 тис. шт/га.

Література

1. Андрієнко А. Л. Основні заходи сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості в північному Степу України: дисертація кандидата сільськогосподарських наук: 06.01.09. Дніпропетровськ, 2004. 186 с.

2. Бомба М., Дудар І., Литвин О. Продуктивність гібридів кукурудзи залежно від площі живлення. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія «Агрономія». 2013. № 17 (2). С. 64–67.

3. Влащук А. М., Конащук О. П., Желтова А. Г., Колпакова О. С. Формування врожаю нових гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від елементів технології в умовах Степової зони України на зрошенні / Зрошуване землеробство. 2016. Вип. 65. С. 86–89.

4. Дзюбецький Б. В., Черчель В. Ю. Урожайність зерна скоростиглих гібридів кукурудзи різних сортозмін. Вісник аграрної науки. 2017. № 8. С. 19–23.

5. Кравець С. С. Формування продуктивності кукурудзи залежно від ширини міжрядь і гербіцидів а Північному Степу України: автореферат кандидата сільськогосподарських наук: 06.01.09. ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН. Дніпропетровськ, 2013. 19 с.

6. Красенков С. В., Дудка М. І., В. І. Чабан та ін. Реакція гібридів кукурудзи на густоту стояння рослин у північній підзоні Степу України. Бюлетень Інституту зернових культур НААН України. 2015. № 8. С. 81–86.

7. Лихочвор В. В. Практичні поради з вирощування зернових та зернобобових культур в умовах Західної України. Львів: НВФ Українські технології, 2001. 128 с.

8. Носов С.С. Біометричні показники та зернова продуктивність гібридів кукурудзи різних груп стиглості залежно від строків сівби і густоти стояння рослин в умовах північної підзони Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. 2014. № 2 (34). С. 86–90.

9. Оничко В. І., Штукін М. О. Оптимальні строки сівби гібридів кукурудзи різних груп стиглості в умовах північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2016. Вип. 2. С. 214–218.

10. Панькін В. С., О. О. Павлюк. Густота стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах центрального Лісостепу України. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН, Дніпропетровськ, 2005. № 21. С. 33–35.

11. Пащенко Ю. М. Агрокліматичний потенціал зони Степу, добір гібридів і оптимізація їх структури за групами стиглості. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2007. № 30. С. 44–51.

12. Пащенко Ю. М., Андрієнко А. Л. Густота стояння рослин гібридів кукурудзи в умовах північного Степу України. Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. 2003. № 21–22. С. 20–24.

13. Томашук О. В. Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи на зерно за різних технологій обробітку ґрунту. Корми і кормовиробництво. 2019. Вип. 87. С. 144–150.

14. Штукін М. О., Оничко В. І. Особливості підбору гібридів кукурудзи для умов північно-східного Лісостепу України. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія. 2013. Вип. 11. С. 212–217.

15. Marchenko T.Yu. Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv; Torun: Liha-Pres, 2019. P. 137–153.

16. Schnable P.S., Swanson-Wagner R.A. Heterosis. Handbook of maize: Its biology. N.Y: Springer Science+Business Media, 2009. P. 457–467

References

1. Andriienko A. L. (2004). Osnovni zakhody sortovoi ahrotekhniki hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v pivnichnomu Stepu Ukrainy [The main measures of varietal agrotechnics of corn hybrids of different maturity groups in the Northern Steppe of Ukraine]. dysertatsiia kandydata silskohospodarskykh nauk: 06.01.09. Dnipropetrovsk, 2004, 186 [in Ukrainian].

2. Bomba M., Dudar I., & Lytvyn O. (2013). Produktyvniat hibrydiv kukurudzy zalezho vid ploshchi zhyvlennia [Productivity of corn hybrids depending on the feeding area]. Lviv, Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriiia «Ahronomiia». 2013. № 17 (2), 64–67 [in Ukrainian].

3. Vlashchuk A. M., Konashchuk O. P., Zheltova A. H., & Kolpakova O. S. (2013). Formuvannia vrozhaiu novykh hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti zalezno vid elementiv tekhnolohii v umovakh Stepvovoi zony Ukrainy na zroshenni [Formation of the yield of new hybrids of corn of different maturity groups depending on the elements of technology in the conditions of the Steppe zone of Ukraine under irrigation]. Kherson, Zroshuvane zemlerobstvo, 2016, 65, 86–89 [in Ukrainian].

4. Dziubetskyi B. V., & Cherchel V. Yu. (2017). Urozhainist zerna skorostyhykh hibrydiv kukurudzy riznykh sortozmin [Grain yield of precocious corn hybrids of different cultivars]. Kyiv, Visnyk aharnoi nauky, 2017, № 8, 19–23 [in Ukrainian].

5. Kravets S. S. (2013). Formuvannia produktyvnosti kukurudzy zalezno vid shyryny mizhriad i herbitydiv a Pivnichnomu Stepu Ukrainy [Formation of corn productivity depending on row spacing and herbicides in the Northern Steppe of Ukraine]: avtoreferat kandydata silskohospodarskykh nauk: 06.01.09. DU Instytut silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN, Dnipropetrovsk, 2013, 19 [in Ukrainian].

6. Krasnienkov S. V., Dudka M. I., & V. I. Chaban ta in. (2015). Reaktsiia hibrydiv kukurudzy na hustotu stoiannia roslyn u pivnichnii pidzoni Stepu Ukrainy [The reaction of corn hybrids to plant stand density in the northern subzone of the Steppe of Ukraine]. Dnipro, Biuleten Instytutu zernovykh kultur NAAN Ukrainy, 2015, № 8, 81–86 [in Ukrainian].

7. Lykhochvor V. V. (2001). Praktychni porady z vyroshchuvannia zernovykh ta zernobobovykh kultur v umovakh Zakhidnoi Ukrainy [Practical advice on growing grain and leguminous crops in the conditions of Western Ukraine]. Lviv, NVF Ukrainski tekhnolohii, 2001, 128 [in Ukrainian].

8. Nosov S.S. (2014). Biometrychni pokaznyky ta zernova produktyvnist hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti zalezno vid strokiv sivby i hustoty stoiannia roslyn v umovakh pivnichnoi pidzony Stepu Ukrainy [Biometric indicators and grain productivity of corn hybrids of different maturity groups depending on sowing dates and plant density in the conditions of the northern subzone of the Steppe of Ukraine]. Dnipro, Visnyk Dnipropetrovskoho derzhavnoho aharno-ekonomichnoho universytetu, 2014, № 2 (34), 86–90 [in Ukrainian].

9. Onychko V. I., & Shtukin M. O. (2016). Optymalni stroky sivby hibrydiv kukurudzy riznykh hrup styhlosti v umovakh pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Optimum sowing dates of corn

hybrids of different maturity groups in the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. Sumy, Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Serii: Ahronomiia i biolohiia, 2016, № 2, 214–218 [in Ukrainian].

10. Pankin V. S., & Pavliuk O. O. (2005). Hustota stoiannia roslyn hibrydiv kukurudzy v umovakh tsentralnoho Lisostepu Ukrainy [Plant stand density of corn hybrids in the conditions of the central forest-steppe of Ukraine]. Dnipro, Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN, Dnipropetrovsk, 2005, № 21, 33–35 [in Ukrainian].

11. Pashchenko Yu. M. (2007). Ahroklimatechny potentsial zony Stepu, dobir hibrydiv i optymizatsiia yikh struktury za hrupamy styhlosti [Agroclimatic potential of the Steppe zone, selection of hybrids and optimization of their structure by maturity groups]. Dnipro, Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN, 2007, № 30, 44–51 [in Ukrainian].

12. Pashchenko Yu. M., & Andriienko A. L. (2003). Hustota stoiannia roslyn hibrydiv kukurudzy v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Plant stand density of corn hybrids in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. Dnipro, Biuleten Instytutu zernovoho hospodarstva UAAN, 2003, № 21–22, 20–24 [in Ukrainian].

13. Tomashuk O. V. (2019). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannia hibrydiv kukurudzy na zerno za riznykh tekhnolohii obrobitku gruntu [Economic efficiency of growing corn hybrids for grain under different tillage technologies]. Vinnytsia, Kormy i kormovyrobnytstvo, 2019, 87, 144–150 [in Ukrainian].

14. Shtukin M. O., & Onychko V. I. (2013). Osoblyvosti pidboru hibrydiv kukurudzy dlia umov pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Peculiarities of the selection of corn hybrids for the conditions of the northeastern forest-steppe of Ukraine]. Sumy, Visnyk Sumskoho natsionalnoho aharnoho universytetu. Serii: Ahronomiia i biolohiia, 2013, № 11, 212–217 [in Ukrainian].

16. Marchenko T.Yu. (2019). Innovative elements of cultivation technology of corn hybrids of different FAO groups in the conditions of irrigation. Natural sciences and modern technological solutions: knowledge integration in the XXI century: collective monograph. Lviv; Torun: Liha-Pres, 137–153 [in Ukrainian].

17. Schnable P.S., & Swanson-Wagner R.A. (2009). Heterosis. Handbook of maize: Its biology. N.Y.: Springer Science+Business Media, 457–467.