

**Б. В. Дзюбецький**

доктор сільськогосподарських наук, професор, академік
Національної академії аграрних наук України,
завідувач відділу селекції зернових культур
Державна установа Інститут зернових культур
Національної академії аграрних наук України
(м. Дніпро, Україна)
E-mail: selectdk@ukr.net

**Н. В. Пазюк**

аспірант
Науково-виробниче фермерське господарство
«КОМПАНІЯ МАІС»
(с. Зайцеве, Дніпропетровська область, Україна)
E-mail: pazyuk86@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОДУКТИВНОСТІ САМОЗАПИЛЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ ЗАРОДКОВОЇ ПЛАЗМИ BSSS ЗА ВПЛИВУ ГУСТОТИ СТЕБЛОСТОЮ РОСЛИН І ПОГОДНИХ УМОВ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Актуальність досліджень полягає у виділенні самозапилених ліній кукурудзи (*Zea mays*) гетерозисної групи BSSS, в необхідності розширення генофонду одного із основних компонентів сучасних гібридів, адаптованих до умов Північного Степу України, стійких до несприятливих чинників навколишнього середовища, генофонд яких поки що незначний.

Метою досліджень була оцінка самозапилених ліній зародкової плазми BSSS за основними елементами врожайності «кількість зерен в качані» та «маса тисячі зерен» для подальшого включення їх в селекційні програми. **Матеріали і методи.** Оцінку елементів врожайності 25 самозапилених ліній кукурудзи геноплазми BSSS проводили із застосуванням математично-статистичних методів визначення достовірності результатів та показників варіабельності ознак. При їх вивченні отримано інформацію про прояви стабільності реакції ліній на зміну екоградієнтів. **Результати.** В роботі наведено результати дослідження, щодо особливостей реакції 25 самозапилених ліній кукурудзи плазми Рейд на погодні умови років досліджень і густоту стеблостою рослин відносно показників «кількість зерен в качані» та «маса тисячі зерен». Встановлено, що вихідні лінії виявили значну диференціацію в реакції вказаних ознак на різні умови вирощування. Досліджено, що найбільший вплив на прояв ознак «кількість зерен в ряду» мали погодні умови років досліджень і в меншій мірі – густина стеблостою рослин. Зокрема, кількість зерен в качані в лінії знизилася в середньому на 91,0 шт (33,2%) в порівнянні з середньопопуляційним значенням цієї ознаки в 2021 р. Нестача вологи в критичний період особливо негативно вплинула на лінії СДМ33, СДМ29А, СДМ46, які знизили кількість зерен в качані за густоти 50 тис. рослин/га на 145,8; 168,0 і 86,1 шт (50,2; 46,0 і 50,4%) відповідно порівняно з 2021 р.. Стабільнішими щодо цього показника виявились лінії ДК239 МВ і СДМ2А; у яких за густоти стеблостою 50 тис. рослин/га кількість зерен в качані була меншою лише на 8,7 і 9,3% відповідно. Найбільшу цінність мають лінії, в яких поєднуються добра озерненність з високою масою тисячі зерен. Виділено самозапилені лінії кукурудзи, які за два роки досліджень за різних густот стеблостою рослин характеризувалися стабільнішими значеннями елементів продуктивності (СДМ15, СДМ2А, СДМ96, МС2439 і СДМ84-35) та включено в програму створення посухостійких гібридів. Виявлено збільшення МТЗ при погіршенні умов в деяких ліній, що пов'язано зі зменшенням числа зерен на качані – череззерницю, яка призводить до того, що зернівки на качані мають більше простору, більше живлення і за рахунок цього більше виповнені. **Висновки.** Виділено лінії кукурудзи СДМ15, СДМ2А, СДМ96, МС2439 і СДМ84-35 з високим рівнем стабільності ознак, що будуть включені в селекційні програми створення гібридів, адаптованих до умов Північного Степу України.

Ключові слова: кукурудза, кількість зерен в качані, маса тисячі зерен, господарська цінність, посухостійкість, густина стояння рослин, кореляція.

B. V. Dzyubetskyi

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the National Academy of Sciences of Ukraine
Head Department of Selection of Grain Crops
State institution Institute of Grain Crops of the National Academy of Sciences of Ukraine (Dnipro, Ukraine)
E-mail: selectdk@ukr.net

N. V. Pazyuk

Graduate Student
Research and Production Farm "MAYS COMPANY" (Zaytseve, Dnipropetrovsk region, Ukraine)
E-mail: pazyuk86@gmail.com

FEATURES OF THE MANIFESTATION OF ELEMENTS OF PRODUCTIVITY OF SELF-POLLINATED MAIZE LINES OF BSSS GERM PLASMA UNDER THE INFLUENCE OF PLANT STANDING DENSITY AND CONDITIONS OF YEARS OF RESEARCH

The relevance of the work consists in the selection of self-pollinated lines of corn (*Zea mays*) of the BSSS heterosis group, whose gene pool is still insignificant, adapted to the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, resistant to adverse environmental factors.

Introduction. Estimating the level of productivity elements of BSSS germplasm self-pollinated corn lines based on the main quantitative traits that determine their selection suitability greatly facilitates the selection of crossbreeding components for selection under certain conditions.

According to some authors, the most effective selection for productivity can be directly based on the number of grains on the cob and the weight of 1000 grains (WTG) [2]. The number of rows of grains in a cob and their number in a row are determined by genetic systems and have clear quantitative limits. Also, under the condition of complete pollination of all flowers in the cob and the achievement of the maximum quantitative indicators for the plant (number of rows and grains in a row), the productivity potential of plants will be determined by the mass of grain from the cob [3].

Analysis of literary sources and formulation of research objectives. In Ukraine and the countries of Eastern Europe, the classification of the stages of development of grain crops, as well as growth phases, according to F.M. Kuperman [4]. The phase of the formation of the 7th leaf – 9th leaf is especially important, when the differentiation of panicle flowers occurs and pollen grains are formed in the anthers, and in the cob the beginnings of spikelets begin to form and the number of grains in a row is established. A feature of the 4th stage of organogenesis of the cob is a significant effect on the reduction of the overall productivity of plants in case of elevated temperatures and insufficient moisture supply. The phase of panicle appearance and panicle flowering and the beginning of the appearance of ovary columns ("silk") are also critical. All subsequent stages of the organogenesis of the cob are related to fertilization and the formation of the grain, and their progress also depends entirely on climatic factors [5]. The main task of the research is the assessment and selection of self-pollinated lines of the BSSS heterosis group for drought and heat resistance, based on such economic and valuable characteristics as the number of grains on the cob and the weight of 1000 grains.

The purpose and objectives of the research. The purpose of the work is to establish the selection and economic value of basic self-pollinated lines of corn in the creation of high-yielding corn hybrids adapted for cultivation in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine, to identify the relationship between indicators of productivity elements and grain yield.

Methods and materials. The research was carried out in 2021-2022, in the selective crop rotation of the SPF "COMPANY MAYS", located in the Synelnykivskiy district of the Dnipropetrovsk region.. As an additional background for assessing drought resistance, two sowing densities were used: 50 and 70 thousand plants/ha. The given density was formed on the research plots manually in the phase of 4-5 leaves. The size of the plots is 7.00 square meters. The structure of the harvest was determined by counting the number of grains from the cobs selected from the plots during harvesting. In accordance with the "Methodology for conducting field experiments with corn" [7], the biological and economic characteristics of 25 self-pollinated lines of the germplasm group BSSS were studied.

The results. The greatest value is represented by lines in which good grain size is combined with a high mass of a thousand grains. Self-pollinated lines of corn, which during two years of research under different agrotechnical conditions were characterized by more stable values of productivity elements (SDM15, SDM2A, SDM96, MC2439 and SDM84-35) and included in the program for creating drought-resistant hybrids..

Conclusions. It is recommended that lines SDM15, SDM2A, SDM96, MC2439 and SDM84-35 be used in breeding programs when creating hybrids with high productivity and drought resistance.

Key words: the number of grains in a cob, the weight of a thousand grains, correlation, economic value, drought resistance, plant density.

Вступ. Оцінка рівня елементів продуктивності самозапилених ліній кукурудзи, зокрема зародкової плазми BSSS, за основними кількісними ознаками, які визначають їх селекційну придатність, значно полегшує добір компонентів схрещування для селекції при створенні гібридів, адаптованих до певних умов [1].

Ефективнішим може бути добір на продуктивність безпосередньо за кількістю зерен на качані та за масою 1000 зерен (МТЗ) [2]. Число рядів зерен у качані і їх кількість в ряду детерміновані генетичними системами та мають чіткі кількісні обмеження. Також за умови повного запилення всіх квіток у качані та досягнення максимальних для рослини кількісних показників (число рядів та зерен в ряду) потенціал продуктивності рослини визначається масою зерна з качана [3].

Аналіз літературних джерел і постановка задач дослідження. Важливим резервом збільшення продуктивності кукурудзи та збільшення валових зборів зерна є широке впровадження у виробництво нових гібридів, що відносяться до різних груп стиглості, відзначаються

високим рівнем гетерозису та потенціалом врожайності. В зв'язку з цим збільшується потреба в насінні вихідних батьківських форм – самозапилених ліній та простих гібридів, які мають низький рівень продуктивності та активніше реагують на зміну прийомів вирощування порівняно з гібридами першого покоління [4].

Зміна кліматичних умов орієнтує сучасну селекцію гібридів кукурудзи на підвищення їхнього адаптивного потенціалу шляхом добору форм, які поєднують в собі високу продуктивність зі стійкістю до несприятливих умов навколишнього середовища [5].

В Україні та країнах Східної Європи загальноприйнятою є класифікація стадій розвитку зернових культур, як і фаз росту [6]. Особливо важлива фаза утворення 7-го листка – 9-го листка, коли відбувається диференціація квіток волоті і формуються пилкові зерна в пиляках, а в качані починається формування зачатків колосків і закладається кількість зерен в ряду. Особливістю 4-го етапу органогенезу качана є істотний вплив на зниження загальної продуктивності

рослин у разі підвищених температур і недостатнього вологозабезпечення. Також до критичної відноситься фаза від появи волоті і цвітіння волоті до формування стовпчиків зав'язей («шовку»). Усі наступні етапи органогенезу качана пов'язані із заплідненням та формуванням зернівки і їх проходження також повністю залежить від кліматичних факторів [6]. Тому і рівень врожайності, а також параметри її елементів, значно варіюють залежно від умов і генотипу вихідного матеріалу. Виходячи з цього, актуальним є дослідження з оцінки і добору самозапилених ліній гетерозисної групи BSSS на посухо- та жаростійкість за такими господарсько-цінними ознаками, як кількість зерен на качані та маса 1000 зерен, залежно від умов років і густоти стояння рослин.

Мета і задачі дослідження. Мета роботи – встановлення селекційної та господарської цінності базових самозапилених ліній геноплазми BSSS кукурудзи при створенні високопродуктивних гібридів, адаптованих для вирощування в умовах Північного Степу України, виявлення зв'язку між показниками елементів продуктивності та врожайністю зерна.

Методи і матеріали. Дослідження проводились у 2021–2022 рр, в селекційній сівозміні НВФГ «КОМПАНІЯ МАІС», розміщеній в Синельниківському районі Дніпропетровської області. Як додатковий фон для оцінки на посухостійкість використали дві густоти посіву: 50 і 70 тис. рослин/га, які формували у фазі 4–5 листків. Розмір ділянки – 7 м. кв.. Відповідно до «Методики проведення польових дослідів з кукурудзою» [7] досліджувались біологічні і господарські характеристики 25 самозапилених ліній кукурудзи зародкової групи BSSS. В якості стандарту була використана лінія ДК239 МВ, що є батьківською формою гібридів, занесених до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні.

Результати та обговорення. Погодні умови вегетаційного періоду в 2021–2022 рр. різнилися за температурним режимом та вологозабезпеченістю. Зокрема, погодні умови 2021 р. були сприятливими для росту і розвитку рослин кукурудзи: сума ефективних температур склала 1397°C, а кількість опадів за вегетаційний період – 376 мм, а 2022 р. характеризувався

Таблиця 1

Кількість зерен у качані в самозапилених ліній кукурудзи за різної густоти стеблостою рослин, 2021–2022 рр.

Лінії	Кількість зерен у качані, шт.				Різниця за роками, (%)	
	2021р.		2022 р.		Густота стеблостою	
	50 тис. росл./га	70 тис. росл./га	50 тис. росл./га	70 тис. росл./га	50 тис./га	70 тис./га
ДК239МВ	210,8	222,6	192,5	196,5	8,7	11,7
ДК3938	274,3	246,4	156,0	182,0	43,1	26,1
СДМ95-10	295,7	289,2	192,1	177,0	35,0	38,8
СДМ95-10А	288,9	265,9	180,8	168,8	37,4	36,5
СДМ95-30	284,5	212,4	204,1	176,0	28,3	17,1
СДМ95-30А	267,5	264,6	150,1	131,0	43,9	50,5
СДМ125	252,9	245,2	144,7	120,0	42,8	71,4
СДМ33	290,2	217,1	144,4	169,0	50,2	5,6
СДМ51	293,2	271,9	204,0	199,0	30,4	26,8
СДМ27А	281,5	275,9	239,0	196,9	15,1	28,7
СДМ24А	327,5	296,5	180,9	168,5	44,8	43,2
СДМ121	268,9	249,8	192,9	182,9	28,3	26,8
СДМ121А	267,4	223,0	210,9	168,9	21,2	24,3
СДМ15	236,6	246,3	170,9	170,0	27,8	31,0
СДМ29А	364,9	382,6	197,0	169,0	46,0	55,8
СДМ111-9А	328,6	324,7	240,9	196,6	26,7	39,4
СДМ96	266,9	250,5	196,0	182,9	26,5	27,0
СДМ2А	247,9	246,4	224,9	204,6	9,3	23,2
СДМ46	171,0	191,6	84,8	62,8	50,4	67,2
МС2439	284,6	259,5	196,8	180,8	30,9	30,3
СДМ77А	284,2	251,1	210,9	196,9	25,8	21,6
СДМ73	289,6	296,5	238,8	228,8	17,5	22,8
СДМ84-35	307,3	293,2	252,5	252,1	17,9	14,0
СДМ103	347,9	344,9	192,5	192,4	44,7	44,2
СДМ103А	316,4	266,7	208,7	192,1	34,1	28,0
Середньопопуляційне	284,9	267,2	192,3	178,6	32,5	33,4
НІР05	35,3		24,0			

поєднанням високої температури повітря і мінімальної кількості опадів (сума ефективних температур – 1526^oC, кількість опадів – 143 мм).

Структуру врожаю визначали за підрахунком числа зерен з качанів, відібраних з ділянок при збиранні урожаю. Це дало можливість визначити варіювання кількості зерен на качані та маси тисячі зерен по мірі погіршення умов вирощування (табл. 1).

Кращі умови для прояву потенціалу самозапилених ліній склалися в 2021 р. За оптимальної густоти стояння – 50 тис. рослин/га – кількість зерен у качані в середньому склала 284,9 шт. У лінії-стандарту ДК239 МВ вона рівнялась 210,8 зерен та була суттєво меншою за середньопопуляційне по досліді. У середньому в самозапилених ліній кількість зерен в качані зменшилась на 17,8 шт (6,2%) при загущенні. Підвищення густоти стояння рослин найбільше вплинуло на лінії СДМ121А, СДМ103А, СДМ95-30 і СДМ33; у яких кількість зерен в качані була меншою на 16,6, 15,7; 27,0 і 25,2% відповідно. Найстійкішими до загущення виявилися лінії СДМ2А, СДМ95-30А, СДМ103 і СДМ111-9А, які знизили кількість зерен в качані лише на 1,4, 2,9, 3,0 і 3,9 шт (1,1; 0,9; 1,2 і 2,0% відповідно).

Найбільший вплив на ознаку «кількість зерен в ряду» мали кліматичні умови, які в 2022 р. в період проходження кукурудзою фаз запилення і закладки зернівок були вкрай несприятливі, що негативно вплинуло на цей показник. Кількість зерен в качані в ліній знизилася в середньому на 91,0 шт (33,2%) в порівнянні з середньопопуляційним значенням цієї ознаки в 2021 р. Лінія-стандарт ДК239 МВ зменшила кількість зерен в середньому на 22,7 шт (10,5%) в порівнянні з 2021 р.. Нестача вологи в критичний період особливо негативно вплинула на лінії СДМ33, СДМ29А, СДМ46, що знизили кількість зерен в качані при густоті 50 тис. рослин/га на 145,8; 168,0 і 86,1 шт (50,2; 46,0 і 50,4% відповідно) порівняно з 2021 р.. Стабільнішими щодо цього показника виявились лінії ДК239 МВ і СДМ2А, у яких при густоті стояння 50 тис. рослин/га кількість зерен в качані була меншою лише на 8,7 і 9,3% відповідно.

При густоті посіву 70 тис. рослин/га різниця за роками за числом зерен в качані становила у ліній в середньому 88,5 шт (33,1%). Тоді, як найстійкішими до зміни кліматичних умов виявилися лінії кукурудзи СДМ84-35, ДК239 МВ, СДМ33 з різницями лише 14,0; 11,7; 5,6% відповідно.

Таблиця 2

Маса тисячі зерен (МТЗ) самозапилених ліній кукурудзи за різної густоти стеблостою, 2021–2022 рр.

Назва лінії	Маса тисячі зерен, г				Різниця за роками, (%)	
	2021 р.		2022 р.		Густота стеблостою	
	50 тис. росл./га	70 тис. росл./га	50 тис. росл./га	70 тис. росл./га	50 тис./га	70 тис./га
ДК239МВ	302,4	291,5	235,9	220,9	22,0	24,2
ДК3938	274,5	265,5	278,8	261,6	+1,6	1,5
СДМ95-10	265,3	285,4	236,5	212,7	10,9	25,5
СДМ95-10А	310,7	307,6	293,3	250,0	5,6	18,7
СДМ95-30	323,8	336,3	309,3	202,8	4,5	39,7
СДМ95-30А	391,7	333,1	272,7	269,2	30,4	19,2
СДМ125	336,6	322,1	242,4	242,9	28,0	24,6
СДМ33	317,3	289,0	211,8	207,4	33,2	28,3
СДМ51	291,9	285,2	243,6	230,1	16,5	19,3
СДМ27А	272,7	267,2	191,6	160,7	29,7	39,8
СДМ24А	258,9	246,4	153,9	144,0	40,6	41,5
СДМ121	252,8	296,7	194,3	230,0	23,2	22,5
СДМ121А	294,1	325,1	298,1	224,4	+1,4	31,0
СДМ15	328,7	322,6	358,2	326,5	+9,0	+1,2
СДМ29А	271,0	280,2	201,0	314,3	25,8	+12,2
СДМ111-9А	269,9	260,6	239,6	183,5	11,2	29,6
СДМ96	332,0	336,6	248,5	241,8	25,2	28,2
СДМ2А	307,9	299,1	261,2	262,7	15,2	12,1
СДМ46	293,2	283,7	328,6	322,6	+12,1	+13,7
МС2439	290,8	284,2	242,9	256,7	16,5	9,7
СДМ77А	272,7	295,6	285,7	249,5	+4,8	15,6
СДМ73	288,7	256,1	235,3	176,8	18,5	31,0
СДМ84-35	268,5	272,0	249,6	250,0	7,0	8,1
СДМ103	272,3	226,1	289,1	232,3	+6,2	+2,7
СДМ103А	227,0	237,8	305,3	307,8	+34,5	+29,4
Середньопопуляційне	292,2	288,1	257,1	240,0	12,3	17,0
НІР05	31,2		36,8			

Кореляційний зв'язок між урожайністю та елементами структури у самоzapилених ліній кукурудзи залежно від умов вирощування, 2021–2022 рр.

Показники	2021 р.		2022 р.	
	50 тис. росл/га	70 тис. росл/га	50 тис. росл/га	70 тис. росл/га
Маса 1000 зерен	-0,136	-0,149	-0,116	-0,120
Кількість зерен на качані	0,603	0,506	0,415	0,363

Однією з найважливіших ознак, пов'язаних з врожайністю, є маса 1000 зерен (МТЗ) [8]. З восьмого по дванадцятий етапи органогенезу качана пов'язані із заплідненням та формуванням зернівки і їх проходження повністю залежить від кліматичних факторів, рівня забезпечення ґрунту поживою та вологою [8]. В обидва роки наших досліджень проходження цих етапів припало на серпень. Погодні умови літнього періоду 2021 р. за гідротермічним режимом були в цілому дуже сприятливими для вирощування кукурудзи, що дозволило рослинам повноцінно сформувати масу тисячу зерен. Середньопопуляційне значення МТЗ в 2021 році склало за густоти 50 і 70 тис. рослин/га, відповідно, 257,1 і 240,0 г (табл. 2).

В 2021 р. при загущенні посіву до 70 тис. росл./га лінії в середньому знизили МТЗ на 4,1 г (1,4%). Підвищення густоти стеблостою рослин найбільше вплинуло на лінії СДМ103, СДМ95-30А і СДМ73 які знизили МТЗ на 58,6; 32,6 і 46,2 г (17,0; 15,0; 11,3%). При цьому самоzapилені лінії СДМ121, СДМ121А і СДМ77А збільшили МТЗ на 43,9; 31,0; 22,9 г (17,4; 10,5; 8,4% відповідно) при загущенні. Збільшення МТЗ за погіршення умов пов'язано зі зменшенням числа зерен на качані – череззерниці, яка призводить до того, що зернівки на качані мають більше простору, більше живлення і за рахунок цього більш виповнені.

В серпні 2022 р. утримувалася підвищена температура повітря та відмічалася значна кількість опадів, що мало позитивний вплив на формування МТЗ, хоча, в порівнянні з 2021 р., цей показник у лінії знизився в середньому на 42,4 г (14,6%). Лінія-стандарт ДК239 МВ знизила МТЗ за густоти 50 і 70 тис. рослин/га відповідно на 66,5 і 70,6 г (28,2 і 31,9%).

За густоти 50 тис. рослин/га різниця за роками щодо МТЗ становила в середньому 35,9 г (12,3%), а найбільшою вона була у лінії СДМ103А (34,5%). При густоті посіву 70 тис. рослин/га різниця за цим показником за роками в середньому становила 48,8 г (17,0%), а найменш стійкими виявилися лінії СДМ27А і СДМ24А, які знизили МТЗ на 39,8 та 41,5% відповідно. Стабільнішим цей показник був у лінії ДК3938, СДМ15, МС2439 і СДМ84-35. Спостерігалось збільшення МТЗ на фоні череззерниці в лінії СДМ95-30, СДМ27А і СДМ24А на 39,7; 39,8 і 41,5% відповідно.

Для підвищення ефективності у селекції важливо виявити взаємозв'язок між показниками елементів продуктивності та врожайністю зерна самоzapилених ліній. Кореляційний аналіз дає можливість прослідкувати зв'язок між вказаними

вище елементами структури врожаю та врожайністю за різних екоградієнтів.

Коефіцієнт кореляції між числом зерен в качані та МТЗ у ліній і їх урожайністю за різних густот стояння був максимальним ($r = 0,603$) в сприятливому за погодними умовами 2021 р. за густоти стеблостою 50 тис. росл./га (табл. 3). Недостовірним від'ємним був зв'язок між урожайністю і МТЗ за різних умов досліджень.

Висновки. Виділено лінії кукурудзи СДМ15, СДМ2А, СДМ96, МС2439 і СДМ84-35, що характеризувались стабільністю прояву ознак «кількості зерен на качані» і «маси 1000 зерен» за різних погодних умов досліджування та загущення посівів. Виділено матеріали, що будуть залучені в селекційні програми зі створення конкурентоспроможних високоврожайних гібридів кукурудзи з високими адаптивними властивостями.

Література

- Кузьмішина Н. В., Рябчун В. К., Вакуленко С. М., Тертишна Н. В., Бібель Ю. О. Генетична цінність самоzapильних ліній кукурудзи за рівнем комбінаційної здатності. *Генетичні ресурси рослин* : науковий журнал. Харків. 2019. № 25. <http://genres.com.ua/ua/arxiv-vidan/2019-vipusk-25/genetichna-cznnst-samozapilenix-lnj-kukurudzi-za-rvnem-kombnaczi-no-zdatnost/>
- Понуренко С. Г., Коломацька В. П., Чернобай Л. М., Шляховий аналіз взаємозв'язків продуктивності та її компонентних ознак ліній кукурудзи. *Зернові культури*. Том 5. № 2. 2021. Дніпро. С. 226–232.
- Любар В. Органогенез кукурудзи як технологічна складова. *Зерно* : журнал. 2017 р. <https://www.dekalb.ua/agronomichna-biblioteka/kukurudza-vyroshchuvannia/fazy-rozvytku-kukurudzy>
- Черчель В. Ю., Дзюбецький Б. В., Сатарова Т. М., Денисюк К. В., Стасів О. Ф. Вихідний матеріал зародкової плазми Ланкастер у селекції і біотехнології кукурудзи. Київ : Аграрна наука, 2020. С. 35.
- Федько М. М., Бебех А. В., Оцінка per se інбредних ліній кукурудзи зародкової плазми Lancaster. *Зернові культури* : науковий журнал. 2017. № 1. <https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/5dbc2a9f8129c.pdf>
- Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Ермакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця. 2013. С. 380. <https://studfile.net/preview/2618969/>
- Лебідь Є. М., Циков В. С., Пашенко Ю. М., Шевченко М. С., Кирпа М. Я., Пашенко Н. О., Кордін О. І., Методика проведення польових дослідів з кукурудзою, ІЗГ УААН Дніпропетровськ, 2008.

8. Паламарчук В. Д., Характеристика гібридів кукурудзи за масою 1000 зерен та продуктивністю залежно від елементів технології. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2018. № 1. С. 38–42. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-38-42.

References

1. Kuzmishina N.V., Ryabchun V.K., Vakulenko S.M., Tertyshna N.V., Bibel Yu.O. (2019). Henetychna tsininist samozapylnykh liniy kukurudzy za rivnem kombinatsiinoi zdatnosti. *Naukovyi zhurnal Henetychni resursy roslyn*. [Genetic value of self-pollinated lines of maize according to the level of combining ability. *Scientific journal Henetychni resursy roslyn*]. Kharkiv, 2019. No. 25 <http://genres.com.ua/ua/arxiv-vidan/2019-vipusk-25/genetichna-cznnst-samozapilenix-lnj-kukurudzi-za-rvnm-kombnaczjno-zdatnost/>
2. Ponurenko S. H., Kolomatska V. P., Chernobai L. M. (2021). Shliakhovyi analiz vzaiemozvazkiv produktyvnosti ta yii komponentnykh oznak liniy kukurudzy. *Zernovi kultury*. Tom 5. № 2. [Path analysis of productivity relationships and its component traits of corn lines. *Zernovi kultury*. Volume 5. No. 2.] Dnipro. P. 226–232.
3. Lubar V. (2017). Orhanohenez kukurudzy yak tekhnolohichna skladova. *Zhurnal «Zerno»*. [Corn organogenesis as a technological component. "Grain" magazine]. Dekalb ua. <https://www.dekalb.ua/agronomichna-biblioteka/kukurudza-vyroshchuvannia/fazy-rozvytku-kukurudzy>
4. Charchel, V. Yu., Dziubetsky, B. V., Satarova, T. M., Denysiuk, K. V., Stasiv, O. F. (2020). Vykhidnyi material zarodkovoї plazmy Lancaster u seleksii i biotekhnolohii kukurudzy. [Lancaster germplasm source material in maize breeding and biotechnology]. Kyiv: Agrarna nauka. P. 35.
5. Fedko M. M., Bebekh A. V. (2017). Otsinka per se inbrednykh liniy kukurudzy zarodkovoї plazmy Lancaster. [Evaluation per se of Lancaster germplasm corn inbred lines. *The scientific journal Grain crops*]. Dnipro. 2017. No. 1. <https://journal-grain-crops.com/arhiv/view/5dbc2a9f8129c.pdf>
6. Palamarchuk V. D., Polishchuk I. S., Kalenska S. M, Yermakova L. M.. (2013). Biolohiia ta ekolohiia silskohospodarskykh roslyn. Vinnytsia. [Biology and ecology of agricultural plants]. Vinnytsia. 2013. P. 380 <https://studfile.net/preview/2618969/>
7. Lebid, E. M., Tsykov, V. S., Pashchenko, Y. M., Shevchenko, M. S., Kirpa, M. Ya., Pashchenko, N. O., Kordin, O. I. (2008). Metodyka provedennia polovykh doslidiv z kukurudzoiu. [Methods of conducting field experiments with corn]. Dnipropetrovsk. Instytut zernovoho hospodarstvava UAAN.
8. Palamarchuk V. D. (2018). Kharakterystyka hibrydiv kukurudzy za masoiu 1000 zeren ta produktyvnistiu zalezno vid elementiv tekhnolohii. *Visnyk Umanskoho natsionalnogo universytetu sadivnytstva* № 1. [Characteristics of corn hybrids by weight of 1000 grains and productivity depending on technology elements. *Bulletin of the Uman National University of Horticulture*]. Uman. С. 38–42. DOI: 10.31395/2310-0478-2018-1-38-42