peculiarities of the technological grinding process or their different distribution in soriz grain.

Conclusions. *It was established that the largest daily requirement of 100 g of grain is provided by vitamin B_1 - by 69.1–80.0% depending on soriz variety. It was established that 100 g of grain provides the most daily need for vitamin B_1 – by 69.1–80.0 % depending on soriz variety. Integral score for vitamins B_6 and B_3 is at the level of 23.1–28.6 %. According to the level of integral srore grain of Fakel, Samarant 6, Evropa and Kvarts varieties significantly exceed this indicator of Tytan and Perlyna varieties. Of the studied mineral elements, potassium content is the highest – 65–71 mg/100 g of grain, and copper content is the lowest – 101–110 μg/100 g depending on soriz variety. The content of mineral elements in flour is lower compared to grain.*

Key words: *soriz, variety, vitamins, mineral elements, integral score.*

УДК: 631.52:633.15
DOI: 10.32782/2415-8240-2022-101-1-86-93

АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЦІННИХ ОЗНАК СТВОРЕНИХ ЛІНІЙ КУКУРУДЗИ З ЕРЕКТОЇДНИМ РОЗМІЩЕННЯМ ЛИСТКОВОЇ ПЛАСТИНКИ

Л. О. РЯБОВОЛ, *доктор сільськогосподарських наук*
Ю. В. БІЛОКУР, *аспірантка*
Уманський національний університет садівництва

У статті наведено результати аналізу господарськоцінних ознак експерементальних ліній кукурудзи з еректоїдним розміщенням листків селекції Уманського НУС. Створено та виділено матеріали з різним вегетаційним періодом.

Підтверджено, що зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду кількість листків на стеблі та урожайність кукурудзи зростає. Виділено лінії 5596 і 5628, що можуть слугувати донорами генів еректоїдності та низки господарськоцінних ознак для створення високопродуктивних гібридів культури.

Ключові слова. *Кукурудза, еректоїдність, експерементальна лінія, стерильність, вегетаційний період, структура врожаю.*

Вступ. В останні роки спостерігається тенденція збільшення валового збору зерна кукурудзи, що свідчить про підвищеня попиту з боку сільськогосподарських товаровиробників до цієї культури. Нині активно проводиться селекційна робота зі створення гібридів кукурузи різних груп стиглості, при цьому особливу увагу приділяють врожайності культури, стійкості до хвороб та шкідників, адаптаційної здатності до екзогенних чинників навколишнього середовища тощо [2].

Сучасні сорти та гібриди дають можливість отримати високоякісну кукурудзу для переробки і свіжого споживання, а нові технології – формуванню надраннього врожаю. У виробництві доцільно вирощувати високопродуктивні форми з різними строками вегетаційного періоду – ранньо-, середньо- та пізньостиглі [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На підвищення врожайності сільськогосподарських культур істотно впривають новітні методи селекції, що сприяють створенню високопродуктивних гібридів, які потребують значно менших матеріальних затрат за їх отримання [1, 3]. Головним завданням сучасної селекції кукурудзи є створення високоврожайних, ранньостиглих, холодо- і посухостійких, з високою інтенсивністю росту та розвитку, стійких до хвороб і шкідників, придатних до механізованого збирання, зі швидкою віддачею вологи зерном, рентабельним насінництвом, високою якістю кормового зерна (білок, олія, крохмаль, незамінні аміно- і жирні кислоти) матеріалів [4, 5].

Прогрес у гетерозисній селекції досягається постійним удосконаленням відомих базових моделей, основаних на альтернативному різноманітті споріднених ліній з поступовим підвищенням конкурсного гетерозису [3].

Нині в Державному реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, представлено кращі гібриди світового рівня, окремі з яких паралельно зареєстровано в інших країнах. Останніми роками спостерігається тенденція до передачі в Державне випробування від іноземних компаній та вітчизняних селекційних центрів високоврожайних гібридів нового покоління з потенційною врожайністю 12,0–13,0 т/га.

Задля досягнення успіху в селекції кукурудзи потрібно приділяти увагу створенню нового вихідного матеріалу з широкою генетичною основою, що і стало метою нашої роботи. Впровадження в селекційну програму методики генотипової класифікації самозапильних ліній надало можливість цілеспрямованого схрещування батьківських пар за створення високогетерозисних гібридів та синтетичних популяцій [6].

Методика досліджень. Дослідження проводили впродовж 2020–2022 рр. Зразки кукурудзи висівали на селекційних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського НУС. Сівбу проводили вручну квадратно-гніздовим способом з розміщенням рослин 70 × 70. Облікова площа ділянки – 4,41м^2. Варіанти в досліді розміщували систематичним методом у триразовій повторності.

Аналізували сім створених ліній кукурудзи 5540, 5576, 5584, 5588, 5592, 5596, 5628 С–типу з еректоїдним розміщенням листкової пластинки. Лінії, отримано за контрольованого інбридингу і відбору з гібридів Канада, Фуріо, ДКС3795, ЛГ 23.06.

Морфобіологічні показники та господарсько цінні ознаки визначали згідно загальноприйнятих методик [7]. Статистичний аналіз данних проводили за допомогою програми «Statistica».

Результати досліджень. Висота рослин є однією з ознак, що здатна впливати на рівень технологічності вирощування батьківських форм і гібридів кукурудзи та може слугувати відносним показником їх скоростиглості.

У процесі досліджень виділено лінію 5628, що була найвисокорослішою, з середнім показником за роки досліджень 259 см і максимальним значенням 267 см за даними 2022 року (табл. 1, рис. 1). Лінії 5596, 5592, 5588 мали середню висоту стебла. Натомість лінії 5584, 5576 вирізнялись не високим стеблостоєм, а лінія 5540 – була істотно найнижчою (рис. 2).

Рис. 1. Лінія 3417

Рис. 2. Лінія 5540

Табл. 1. Морфобіологічні показники створених еректоїдних ліній кукурудзи, 2020–2022 р.

Лінія	Підвид	Висота рослин, см				Висота прикріплення качана, см				Кількість листків, шт.			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє
5540	к*	163	161	164	163	61	60	63	60	13	12	12	12
5576	к*	188	187	190	189	71	70	72	71	13	13	13	13
5584	н/з*	199	198	201	200	77	76	79	78	14	14	14	14
5588	н/з*	212	210	214	212	83	85	84	84	15	14	14	14
5592	н/з*	232	230	236	233	90	89	91	90	15	15	15	15
5596	з	240	239	240	240	96	94	95	95	17	17	17	17
5628	з	258	251	267	259	103	102	104	103	19	19	20	19
$НІР_{0,05}$	–	19	18	20	–	7	7	8	–	0,5	0,3	0,5	–

Примітка К – кремениста, н/з – напівзубоподібна, з – зубоподібна*

Висота рослин ліній змінювалась під впливом погодних умов вирощування культури. Зокрема, висота рослин у 2022 рік була найвищою у

порівнянні з показниками 2020–2021 рр. Це свідчить про позитивний вплив умов на ріст і розвиток кукурудзи, що склалися у 2022 році. Приріст стеблестою спостерігався в усіх досліджуваних зразків.

Від висоти прикріплення качана залежить придатність рослин до механізованого збирання і рівня втрат за збирання. Максимальну висоту прикріплення качана спостерігали у лінії 5628. За роками досліджень вона відрізнялась не істотно і становила 103 см. Мінімальну висоту прикріплення качана мала лінія 5540 (60 см) у 2021 році. Лінії 5576, 5584, 5588, 5592 та 5596 займали проміжне положення за данною ознакою.

Від кількості листків на рослині залежить величина фотосинтезу та врожайність культури. У нашому досліді найменшу кількість листків мала лінія 5540, в середньому 12 шт. , а найбільшу кількість листків – лінія 5628 (19 шт.).

Вегетаційний період від сходів до викидання волоті найменший був у лінії 5540 і в середньому за роками складав 61 дібу. Лінії 5576, 5584, 5588, 5592, 5596 мали істотно довший період вегетації до викидання волоті, а найдовший період вегетації мала лінія 5628 з середньою кількістю діб 78 (табл. 2).

Табл. 2. Тривалість вегетаційного періоду створених еректоїдних ліній кукурудзи, 2020–2022 р.

Лінія	Підвид	Кількість діб від сходів до											
		викидання волоті				цвітіння качана				повної стиглості			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	2022р.	середнє
5540	к*	61	60	61	61	73	72	73	72	105	105	106	105
5576	к*	63	63	63	63	79	78	80	79	109	108	109	109
5584	н/з*	65	64	66	65	81	80	81	81	111	110	111	111
5588	н/з*	72	71	73	72	87	87	87	87	116	116	116	116
5592	н/з*	74	74	75	74	88	87	88	87	117	117	118	117
5596	з*	75	75	75	75	89	88	89	89	118	117	118	118
5628	з*	78	77	79	78	92	90	93	92	121	120	122	121
$НІР_{0,05}$	–	0,8	1,0	0,8	–	0,8	0,8	0,5	–	1,0	0,5	1,0	–

Примітка К – кремениста, н/з – напівзубоподібна, з – зубоподібна*

Відповідно кількість діб від сходів до цвітіння качана була найменшою у лінії 5540 і в середньому складала 73, а найбільшою – у лінії 5628 (92 доби). Усі інші лінії займали проміжне положення. Найкоротшим періодом вегетації вирізнилась лінія 5540 (105 діб), найдовщим – лінія 5628 (121 доба).

За тривалістю вегетаційного періоду створені матеріали класифікуються наступним чином:

середньостиглі – лінії 5540, 5576;

середньопізні – лінії 5584, 5588, 5592, 5596;

пізньостиглі – лінія 5628.

Аналіз елементів структури продуктивності качана показав, що максимальну довжину качана мала лінія 5628 – 18,6 см (табл. 3), а достовірно найменшу (12,4 см) – лінія 5540.

Табл. 3. Елементи структури продуктивності качана створених еректоїдних ліній кукурудзи, 2020–2022 р.

Лінія / Рік	5540	5576	5584	5588	5592	5596	5628	$НІР_{0,05}$
Довжина качана, см								
2020	12,3	13,8	14,5	14,6	15,8	17,5	18,7	*0,8*
2021	12,1	13,7	14,2	14,5	15,6	17,0	18,0	*0,7*
2022	12,7	14,0	14,7	14,9	16,0	18,2	19,1	*0,9*
Середнє	12,4	13,9	14,5	14,7	15,8	17,6	18,6	–
Діаметр качана, см								
2020	2,8	3,1	3,4	3,7	3,8	3,9	4,2	*0,2*
2021	3,0	3,0	3,3	3,6	3,8	3,8	4,1	*0,1*
2022	2,7	3,2	3,6	3,9	3,9	4,0	4,2	*0,2*
Середнє	2,9	3,1	3,5	3,8	3,9	3,9	4,2	–
Діаметр стрижня, см								
2020	1,9	1,8	2,1	2,2	2,2	2,5	2,4	*0,1*
2021	1,8	1,9	2,0	2,0	2,0	2,3	2,3	*0,1*
2022	2,0	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,4	*0,1*
Середнє	1,9	2,0	2,1	2,2	2,2	2,5	2,4	–
Кількість рядів зерен, шт.								
2020	12	14	14	14	14	16	16	*0,3*
2021	12	14	14	14	14	16	16	*0,4*
2022	13	14	14	15	15	17	16	*0,5*
Середнє	12	14	14	14	14	16	16	–
Кількість зерен в ряді, шт.								
2020	21	25	30	33	37	35	41	*2,5*
2021	20	25	30	34	38	40	40	*3,4*
2022	22	26	31	33	36	32	42	*2,6*
Середнє	21	25	30	33	37	36	41	–
Маса 1000 зерен, г								
2020	184,5	191,3	197,6	205,8	227,5	233,3	236,6	*7,1*
2021	182,4	190,4	197,0	200,3	226,2	230,1	235,6	*6,2*
2022	186,4	192,4	198,2	210,7	228,3	236,5	237,7	*8,2*
Середнє	184,1	191,4	197,3	205,9	227,3	237,7	236,6	–

Показник «діаметр качана» маломінлива ознака і є генетично обумовленим чинником. Найбільший діаметр качана 4,2 см зафіксовано у лінії 5628, а

найменший 2,9 см – у лінії 5540. Найбільший зафіксований діаметр стрижня мала лінія 5596 (2,5 см), найменший – лінії 5540 і 5576 (1,9 см).

Кількість рядів зерен у качані є генетично обумовленим чинником з високою стабільністю вираження незалежно від екологічних умов вирощування. Найбільшу кількість рядів зерен у качані (16 шт.) фіксували у лінії 5596 (табл. 3), найменшу – у лінії 5540 (12 шт.). Найбільшу кількість зерен у ряді мала лінія 5628 (41 шт.), достовірно меншу (21 шт.) – лінія 5540.

Проаналізувавши врожайність створених матеріалів встановлено, що найвищою урожайністю 4,1 т/га, як і масою 1000 зерен (236,6 г), вирізнялась лінія 5628, найнижчою – лінія 5540 (2,6 т/га, 184,4 г, відповідно) (табл. 4).

Табл. 4. Урожайність та вологість зерна за збирання створених ліній кукурудзи з еректоїдним розміщенням листків, 2020–2022 р.

Номер лінії	Підвид	Урожайність, т/га				Вологість за збирання, %			
		2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	2022 р.	середнє
5540	к*	2,6	2,5	2,6	2,6	18,3	18,1	18,6	18,4
5576	к*	2,8	2,7	2,9	2,8	20,1	20,1	20,1	20,1
5584	н/з*	3,1	3,0	3,2	3,1	23,0	22,4	23,6	23,0
5588	н/з*	3,5	3,4	3,6	3,5	25,0	24,7	25,6	25,1
5592	н/з*	3,9	3,8	3,9	3,9	28,8	27,7	28,1	27,9
5596	з*	3,9	3,9	3,9	3,9	28,4	27,9	28,8	28,4
5628	з*	4,2	4,0	4,1	4,1	30,6	30,1	31,3	30,7
$НІР_{0,05}$	–	0,3	0,2	0,3	–	0,8	0,7	0,9	–

Примітка К – кремениста, н/з – напівзубоподібна, з – зубоподібна*

Достовірно вищий показник вологості зерна за збирання був у номера 5628 (30,7 %), найменший – у номера 5540 (18,4 %). Проте показник лінії 5576 незалежно від впливу умов навколишнього середовища фіксували на рівні 20,1 %. В цілому морфобіологічні показники та врожайність зразків за 2022 рік перевищували показники 2021 року, що свідчить про залежність створених ліній від екологічних умов навколишнього середовища.

Висновки. 1. У процесі досліджень за контрольованого інбридингу вихідних гібридних форм створено еректоїдні зразки кукурудзи.

2. Проведений аналіз морфобіологічних ознак отриманих матеріалів з еректоїдним розміщенням листкової пластинки дозволив класифікувати їх за групами стиглості на середньостиглі (лінії 5540, 5576), середньопізні (лінії 5584, 5588, 5592, 5596), пізньостиглі (лінія 5628).

3. Підтверджено, що зі збільшенням тривалості вегетаційного періоду кількість листків на стеблі та урожайність кукурудзи зростає.

4. Виділено лінії 5596 і 5628, що можуть слугувати донорами генів еректоїдності та низки господарськоцінних ознак для створення високопродуктивних гібридів культури.

Література:

1. Паламарчук В. Д., Алєксєєв О. О. Математичні моделі високо крохмальних гібридів кукурудзи різних груп стиглості. Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво. 2020. №16. С. 28–47
2. Капустін А., Ковтун М., Капустін С. Особливості вирощування простих гібридів кукурудзи. Пропозиція. 2011. №5. С. 56–61.
3. Schnable P. S., Swanson-Wagner R. A. Heterosis. Handbook of maize: Its biology. N. Y: Springer Science+Business Media, 2009. Pp. 457–467.
4. Капустян М. В. Особливості цвітіння гібридів кукурудзи, створених на основі М типу стерильності. Сучасні аспекти селекції і насінництва кукурудзи, традиції та перспективи. Чернівці, 2015. С. 25–26
5. Паламарчук В. Д. Наково-теоретичне обгрунтування технології вирощування та адаптивності гібридів кукурудзи для виробництва біоетанолу в умовах лісостепу правобережного: Автореф. дис. на здобуття наукового ступеня доктора с.-г. наук. Вінниця, 2020. 46 с.
6. Макарчук М. О. Удосконалення методів кросбридингу для підвищення ефективності виробництва гібридногонасіння кукурудзи : дис. канд. с.-г. наук : 06.01.05. Умань, 2017. 255 с.
7. Єщенко О. В., Копитко П. Г. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ, 2005. 288 с.
8. Методика проведення польових дослідів з кукурудзою. – Дніпропетровськ: ІЗГ УААН, 2008. 27 с.

References:

1. Palamarchuk, V. D., Alieksieiev, O. O. (2020). Mathematical models of highstarch hybrids of corn of different maturity groups. Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry, 2020, no. 16, pp. 28–47. [in Ukrainian].
2. Kapustin, A., Kovtun, M., Kapustin, S. (2011). Features of growing simple hybrids of corn. Proposal, 2011, no. 5, pp. 56–61. [in Ukrainian].
3. Schnable, P. S., Swanson-Wagner, R. A. (2009). Heterosis. Handbook of maize: Its biology. N. Y: Springer Science+Business Media, 2009. P. 457–467.
4. Kapustyan, M. V. (2015) Peculiarities of flowering of maize hybrids created on the basis of M type of sterility. Modern aspects of corn selection and seed production, traditions and perspectives. Chernivtsi, 2015. pp. 25–26 [in Ukrainian].
5. Palamarchuk, V. D. (2020) Scientific and theoretical substantiation of technology of cultivation and adaptability of maize hybrids for bioethanol production in the conditions of forest-steppe of the right bank: Author's abstract. dis. for the degree of Doctor of Agriculture Sciences: Vinnytsia, 2020. 46 p. [in Ukrainian].

6. Makarchuk, M. O. (2017). Improvement of methods of crossbreeding for increase of efficiency of production of hybrid seeds of corn: dis. Cand. s.-g. Science: Uman, 2017. 255 p. [in Ukrainian].

7. Jeshhenko, O. V., Kopytko, P. Gh. (2005). Basics of scientific research in agronomy. Kyjiv, 2005. 288 p. [in Ukrainian].

8. Methodology of field research with corn (2008). Dnipropetrovsk: IZH UAAN, 2008. 27 p. [in Ukrainian].

Annotation

Riabovol L.O., Bilokur Y. V.

Analysis of economic value characters of the created lines of corn with erectoid placement of leaf plates

The article presents the results of the analysis of economically valuable traits of experimental lines of corn with erectoid arrangement of the leaves of the selection of Uman NUH. Materials with different growing seasons have been created and selected.

The research was conducted during 2020–2022. Maize samples were sown in the breeding plots of the Department of Genetics, Plant Breeding and Biotechnology of the Uman National University of Science and Technology. Sowing was carried out manually in a square-nest method with the placement of plants 70 × 70. The registered area of the plot is 4.41 m2. Variants in the experiment were placed by a systematic method in three repetitions. Seven created corn lines 5540, 5576, 5584, 5588, 5592, 5596, 5628 of the C-type with an erectoid placement of the leaf blade were analyzed. Lines obtained by controlled inbreeding and selection from hybrids Canada, Furio, DKS3795, LG 23.06.

It has been confirmed that if the length of the growing season increases, the number of leaves on the stem and the yield of corn increases. The analysis of the elements of the structure of the cob productivity showed that the line 5628 had the maximum length of the cob – 18.6 cm (Table 3), and the line 5540 had the smallest length (12.4 cm). The indicator "cob diameter" is an invariable feature and is a genetically determined factor. The largest cob diameter of 4.2 cm was recorded in line 5628, and the smallest was 2.9 cm in line 5540. The largest recorded stem diameter was line 5596 (2.5 cm), and the smallest – lines 5540 and 5576 (1.9 cm). The analysis of the morphobiological indicators of the created lines of corn with an erectoid placement of the leaf plate allowed to classify them according to maturity groups into middle (lines 5540, 5576), mid-late (lines 5584, 5588, 5592, 5596), and late (line 5628). Lines 5596 and 5628 were identified, which can serve as donors of erectoid genes and a number of economically valuable traits for the creation of high-yielding corn hybrids.

Key words: *maize, erectoidity, experimental line, sterility, growing season, crop structure.*