

**СЕЛЕКЦИЯ, СЕМЕНОВОДСТВО И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ / PLANT BREEDING, SEED
PRODUCTION AND BIOTECHNOLOGY**

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114>

**ВЫДЕЛЕНИЕ РАННЕСПЕЛЫХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ОЦЕНКИ В УСЛОВИЯХ
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЁМНОГО РЕГИОНА**

Научная статья

Орлянская Н.А.^{1,*}, Орлянский Н.А.², Чеботарёв Д.С.³

¹ ORCID : 0000-0002-9456-6640;

² ORCID : 0000-0002-2703-9816;

³ ORCID : 0000-0002-0602-2783;

^{1,2,3} Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы, Воронеж, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (vf-nauka[at]yandex.ru)

Аннотация

В работе представлены результаты испытания раннеспелых (ФАО 150-170) гибридов кукурузы. Цель исследований – изучение потенциала урожайности и уборочной влажности зерна гибридов в различных метеорологических условиях для выявления наиболее перспективных генотипов. Объектом изучения являлись 96 трехлинейных гибридов кукурузы собственной селекции, метод получения гибридов – межлинейная гибридизация. Методы исследований – полевой, статистический. Испытание гибридов проводилось в 2021-2023 гг. в условиях лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона. Метеорологические условия были контрастными, ГТК ежегодно изменялся по месяцам от 0,13...0,24 до 1,13...3,01. Установлено, что для формирования урожая зерна благоприятно условия складывались в 2023 г. ($I_j=+0,78$) и 2022 ($I_j=+0,11$), а в 2021 г. ($I_j=-0,87$) они были лимитированными. Условия 2021 г. ($I_j=-3,50$) способствовали достижению низкой влажности зерна гибридами, а условия 2022 г. ($I_j=+1,80$) и 2023 г. ($I_j=+1,50$) не способствовали влагоотдаче. По результатам дисперсионного анализа двухфакторного опыта установлено, что на формирование урожая зерна наибольшее влияние оказывал генотип (43,87%), наибольший вклад в изменчивость уборочной влажности зерна вносили условия вегетации (46,87%). Выявлена сильная вариабельность ($V=21,07\%$) урожайности гибридов по годам и средняя ($V=16,89\%$) по уборочной влажности зерна. Выделены конкурентоспособные гибриды, статистически значимо превышающие стандарт одновременно по урожайности и уборочной влажности зерна: 1045-08 и 1044-65. Установлены и предложены для интенсивных условий выращивания гибриды с высокой пластичностью (1044-65, 1045-65 и 1045-08). Выявлены и предложены для возделывания в экстенсивных условиях стабильные гибриды (1044-08, 1081-08, 1044-82).

Ключевые слова: кукуруза, раннеспелые гибриды, урожайность зерна, уборочная влажность зерна, адаптивность.

**SELECTION OF EARLY RIPENING MAIZE HYBRIDS BASED ON THE RESULTS OF EVALUATION IN THE
CONDITIONS OF THE CENTRAL BLACK EARTH REGION**

Research article

Orlyanskaya N.A.^{1,*}, Orlyansky N.A.², Chebotarev D.S.³

¹ ORCID : 0000-0002-9456-6640;

² ORCID : 0000-0002-2703-9816;

³ ORCID : 0000-0002-0602-2783;

^{1,2,3} All-Russian Research Institute of Corn, Voronezh, Russian Federation

* Corresponding author (vf-nauka[at]yandex.ru)

Abstract

The work presents the results of testing early ripening (FAO 150-170) maize hybrids. The aim of the research is to study the yield potential and harvest moisture content of hybrids' grain in different meteorological conditions to identify the most promising genotypes. The object of study were 96 three-line maize hybrids of own selection, the method of obtaining hybrids – interlinear hybridization. Methods of research – field, statistical. Hybrids were tested in 2021-2023 in the conditions of the forest-steppe zone of the Central Black Earth Region. Meteorological conditions were contrasting, HTC annually varied by months from 0.13...0.24 to 1.13...3.01. It was found that conditions were favourable for grain yield formation in 2023 ($I_j=+0.78$) and 2022 ($I_j=+0.11$), while in 2021 ($I_j=-0.87$) they were limiting. The conditions in 2021 ($I_j=-3.50$) favoured the hybrids to achieve low grain moisture content, and conditions in 2022 ($I_j=+1.80$) and 2023 ($I_j=+1.50$) did not favour moisture content. According to the results of variance analysis of two-factor experiment it was found that the genotype had the greatest influence on the formation of grain yield (43.87%), the greatest contribution to the variability of harvested grain moisture content was made by vegetation conditions (46.87%). The strong variability ($V=21.07\%$) of hybrid yield by years and average ($V=16.89\%$) by grain moisture content were identified. Competitive hybrids, statistically significantly exceeding the standard simultaneously by yield and harvested grain moisture content, were selected: 1045-08 and 1044-65. Hybrids with high plasticity (1044-65, 1045-65 and 1045-08) were determined and proposed for intensive growing conditions. Stable hybrids (1044-08, 1081-08, 1044-82) were found and suggested for cultivation under extensive conditions.

Keywords: maize, early ripening hybrids, grain yield, harvesting grain moisture, adaptability.

Введение

В Российской Федерации отмечается устойчивый рост объема потребления зерна кукурузы как на продовольственные нужды, так и на корм животным. Общий объем потребления за последнее десятилетие вырос с 8100 тыс. тонн в 2014 г. до 11600 тыс. тонн в 2023 г. [1]. Большую часть составляют расходы на кормовые цели, по годам они варьируют в пределах 87-93% от общего количества. Это обусловлено динамичным развитием отрасли животноводства и частичным переориентированием с потребления пшеницы, ячменя и некоторых других зерновых культур на потребление кукурузы.

Решение проблемы увеличения производства зерна кукурузы и обеспечения стабильно высоких сборов возможно несколькими путями: расширением посевных площадей под культурой, соблюдением технологии ее возделывания (посев в оптимальные сроки и с оптимальной густотой стояния растений, внесение удобрений и стимуляторов роста, борьба с сорняками, применение орошения и др.), а также внедрением на поля новых высокопродуктивных гибридов, адаптированных к менее благоприятным районам и системам возделывания, обеспечивающих стабильную урожайность в различных экологических условиях.

Одним из наиболее важных направлений в селекции кукурузы в нашей стране является создание раннеспелых гибридов [2], [3]. Основная его цель – выведение гибридов, обладающих способностью формировать урожай за короткий период вегетации [4], [5]. Ценность раннеспелых гибридов состоит в возможности обеспечения более ранней уборки и освобождения площадей под озимые культуры, качественной очистке початков от оберток и хорошем обмолоте при уборке на прямую. Такие гибриды позволяют существенно сократить затраты на транспортировку и поукосных посевах, а также в качестве основной культуры в условиях засухи, когда более поздние гибриды из-за дефицита влаги не могут в полной мере реализовать свой генетический потенциал [8]. В регионах с ограниченной обеспеченностью тепловыми ресурсами они способствуют расширению зоны возделывания кукурузы [9], [10].

Но вместе с тем, создание раннеспелых гибридов является одной из наиболее трудных задач в селекции кукурузы. Трудность состоит в необходимости преодоления отрицательной корреляции между продолжительностью вегетационного периода и продуктивностью [11], [12]. В этой связи создание и выделение гибридов с коротким периодом вегетации и возможно максимальной продуктивностью представляется актуальным.

Цель исследований – оценить хозяйственную ценность и адаптивность нового поколения раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Центрально-Черноземного региона в контрастные по метеорологическим условиям годы и выделить перспективные генотипы, обеспечивающие стабильный урожай и низкую влажность зерна на момент сбора урожая.

Материалы и методы исследований

На протяжении 2021-2023 гг. изучалась продуктивность и другие хозяйственные показатели 96 раннеспелых (ФАО 150-170) трехлинейных гибридов, полученных в результате скрещиваний новых инбредных линий собственной селекции.

Полевые опыты закладывались на полях селекционного севооборота Воронежского филиала ФГБНУ ВНИИ кукурузы, расположенного в п. Опытное Воронежской области в условиях, типичных для лесостепной зоны Центрально-Черноземного региона РФ. Согласно результатов агрохимического и эколого-токсикологического обследования почв сельскохозяйственных угодий 2021 г., почва опытного участка представлена черноземом типичным глинистым среднетяжелым. В пахотном слое (0-20 см) содержится 5,8% гумуса, что характеризует почву как малогумусную. Степень кислотности почвы – слабокислая, pH=5,1. Содержание P₂O₅ составляет 91 мг/кг, K₂O – 127 мг/кг почвы, степень обеспеченности почвы подвижными формами питательных веществ по фосфору средняя и по калию высокая.

Испытание гибридов проводилось в контрольном питомнике на 2-рядковых делянках с площадью 7 м² при 3-кратной повторности и единой густоте 65,2 тыс./га. Агротехника на опытных делянках соответствовала принятой в зоне и была направлена на оптимизацию роста и развития растений. Предшественник – яровой ячмень. Посев проводился в оптимальные для каждого года сроки: 1-2 декада мая. Уборка проводилась после созревания стандарта, урожайность приведена к стандартной влажности. Фенологические наблюдения, полевые оценки и учеты проводились согласно «Методики государственного сортоиспытания» (1989).

Обработка экспериментальных данных, которая включала проведение двухфакторного дисперсионного анализа и расчет коэффициентов вариации урожайности и уборочной влажности зерна, была выполнена по Доспехову Б.А. (2011) с использованием табличного процессора MS Excel 2016. Анализ адаптивности гибридов выполнен по показателям пластичности и стабильности: коэффициент линейной регрессии (b_i), среднее квадратичное отклонение от линии регрессии (Sd²) и индекс условий среды (I_i) рассчитывали по методике S.A. Eberhart, Russel W.A. в изложении В.А. Зыкина (1984), показатели стрессоустойчивости (Y_{min}-Y_{max}) и генетической гибкости ((Y_{min}-Y_{max})/2) – по уравнению А.А. Rossielle, J. Hamblin, описанном А.А. Гончаренко (2005), индекс стабильности (ИС) и показатель уровня стабильности сорта (ПУСС) – по Э.Д. Неттевичу (1985).

Результаты и обсуждение

Метеорологические 2021-2023 гг. характеризовались нестабильностью температурного режима и увлажнения. Наиболее благоприятным по теплообеспеченности оказался 2021 г., в котором сумма эффективных температур за период вегетации составила 1478,0 °С, что выше нормы на 124,5 °С. В 2022 и 2023 гг. наблюдался пониженный температурный фон, недобор эффективных температур составил 150,5 и 101,5 °С соответственно (таблица 1). Влагообеспеченность в целом за период вегетации во все годы исследований была близка к среднесезонным значениям, но отличалась по декадам и месяцам, особенно в критические по водопотреблению периоды. Установлено, что гидротермический коэффициент (ГТК) в разные годы изменялся по месяцам от 0,13...0,24 до 1,13...3,01 (рисунок 1). Растения кукурузы наиболее чувствительны к дефициту влаги в период, начинающийся за 10 суток до

выметывания и заканчивающийся через 10 суток после цветения, в условиях проведения опытов этот период для скороспелых форм приходился на июль. В 2021 г. гидротермические условия в фазы выметывания и цветения растений кукурузы складывались крайне неблагоприятно, они расцениваются как сильно засушливые, ГТК июля составил всего 0,27. Более благоприятным этот период был в 2022 г., когда ГТК июля составил 0,83. А наиболее удачно погодные условия складывались в 2023 г., когда в июле наблюдалось избыточное увлажнение (ГТК=2,2).

Таблица 1 - Метеорологические условия вегетационного периода 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.1>

Период	Год	Сумма эффективных температур, °С	Сумма осадков, мм
Май	2021	194,3	60,9
	2022	71,3	39,0
	2023	158,5	17,8
	норма	228,5	45,6
Июнь	2021	330,4	97,5
	2022	314,2	55,4
	2023	224,6	73,0
	норма	290,1	65,2
Июль	2021	430,1	20,5
	2022	338,8	54,0
	2023	326,7	139,9
	норма	339,7	58,4
Август	2021	429,9	9,9
	2022	414,8	20,0
	2023	359,7	37,1
	норма	332,3	42,1
Сентябрь	2021	93,3	98,6
	2022	63,9	118,0
	2023	182,6	2,0
	норма	170,8	60,3
За период вегетации	2021	1478,0	287,4
	2022	1203,0	286,4
	2023	1252,0	269,8
	норма	1353,5	271,7

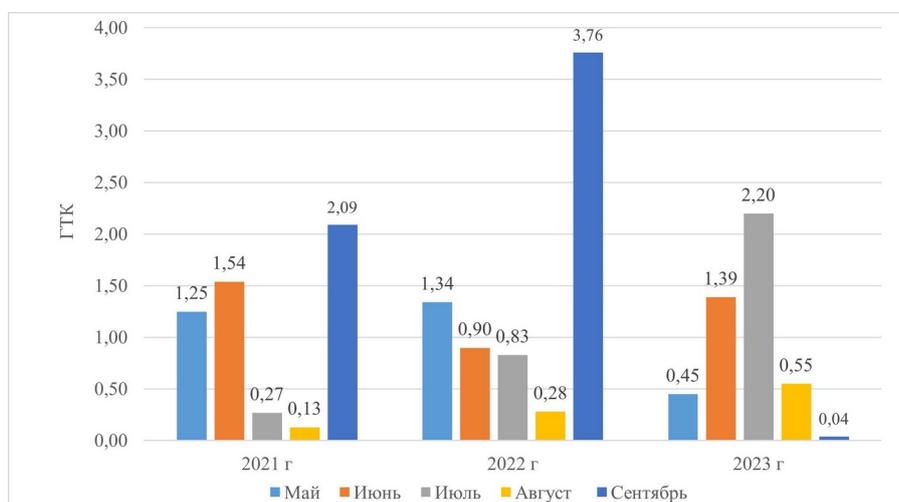


Рисунок 1 - Гидротермический коэффициент вегетационного периода в 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.2>

Расчет индекса условий среды подтвердил, что в 2021 г. ($I_j=-0,87$) метеорологические условия неблагоприятно влияли на формирование урожая зерна гибридов, а условия 2022 г. ($I_j=+0,11$) и 2023 г. ($I_j=+0,78$) способствовали получению высокого урожая. Напротив, условия 2021 г. способствовали достижению низкой влажности зерна гибридами, об этом свидетельствует отрицательное значение индекса ($I_j=-3,50$). А в 2022 г. ($I_j=+1,80$) и 2023 г. ($I_j=+1,50$) они препятствовали влагоотдаче зерна при созревании. Таким образом, метеорологические условия в годы проведения опытов значительно отличались по тепло- и влагообеспеченности, что позволило определить реакцию изучаемых гибридов на изменения условий выращивания.

Результаты дисперсионного анализа по урожайности и уборочной влажности зерна выявили достоверность влияния изучаемых факторов и их взаимодействия на результирующий признак при уровне значимости 95% ($F_{\text{факт.}} > F_{0,05}$) (таблица 2). Урожайность в нашем опыте в большей степени определялась генотипом (43,87%), чем условиями выращивания (29,37%) и взаимодействием факторов (22,80%). На уровень уборочной влажности сильнее влияли условия среды (46,87%), хотя доля влияния генотипа (35,18%) также была значительна.

Таблица 2 - Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта по урожайности и уборочной влажности зерна гибридов кукурузы, 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.3>

Источник варьирования	Сумма квадратов (SS)	Степени свободы (df)	Средний квадрат (mS)	F-фактор		Доля влияния фактора, %
				$F_{\text{факт.}}$	F_{05}	
Урожайность зерна						
Общее	1338,63	863	–	–	–	–
Повторности	2,60	2	–	–	–	0,20
Фактор 1 (среда)	393,21	2	196,61	2240,82*	3,01	29,37
Фактор 2 (генотип)	587,21	95	6,18	70,45*	1,28	43,87
Взаимодействие	305,25	190	1,61	18,31*	1,21	22,80
Остаточное	50,36	574	0,09	–	–	3,76
НСР ₀₅ : частных средних – 0,47 т/га; по 1 фактору – 0,05 т/га; по 2 фактору – 0,27 т/га.						
Уборочная влажность зерна						
Общее	10691,75	863	–	–	–	–
Повторности	2,49	2	–	–	–	–
Фактор 1 (среда)	5010,77	2	2505,39	2445,10*	3,01	46,87
Фактор 2 (генотип)	3761,24	95	39,59	38,64*	1,28	35,18
Взаимодействие	1329,09	190	7,00	6,83*	1,21	12,43
Остаточное	588,15	574	1,02	–	–	5,50
НСР ₀₅ : частных средних – 1,62 %; по 1 фактору – 0,17 %; по 2 фактору – 0,94 %.						

Примечание: * – значение показателя статистически значимо при $p < 0,05$

Результаты испытания показали, что гибриды значительно отличались по среднепопуляционной урожайности. Так, в лимитированных условиях 2021 г. гибриды в среднем показали минимальную урожайность 4,83 т/га с колебаниями по гибридам в пределах 2,54-6,96 т/га (таблица 3). В более благоприятных погодных условиях 2022 и 2023 гг. средняя урожайность выросла до 5,81 т/га (lim 3,20-8,43т/га) и 6,48 т/га (lim 4,04-8,78 т/га) соответственно. Коэффициент вариации урожайности по годам был значительным и составил 21,07 %, что соответствует сильной степени вариабельности.

Варьирование уборочной влажности зерна по годам составило 16,89%, что соответствует среднему уровню изменчивости. Наименьшая средняя влажность (17,10%) получена в 2021 г. с разбросом по гибридам от 12,20 до 25,20%. Влажность зерна в 2022 и 2023 гг. была сходной и в среднем составила 22,40% (lim 16,50-28,00%) и 22,10% (lim 16,00-27,50%) соответственно.

Таблица 3 - Параметры варьирования урожайности и уборочной влажности зерна гибридов кукурузы, 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.4>

Показатель	Год	Урожайность зерна, т/га	Уборочная влажность зерна, %
Среднее ± стандартное отклонение ($\bar{x} \pm S_x$)	2021	4,83 ± 0,84	17,10 ± 2,61
	2022	5,81 ± 0,98	22,40 ± 2,57
	2023	6,48 ± 1,14	22,10 ± 2,26
	$\bar{\circ} \bar{x} \pm S_x$	5,70 ± 1,20	20,60 ± 3,47
Лимиты (min-max)	2021	2,54 – 6,96	12,20 – 25,20
	2022	3,20 – 8,43	16,50 – 28,00
	2023	4,04 – 8,78	16,00 – 27,50
	$\bar{\circ} \bar{x} \pm S_x$	2,54 – 8,78	12,20 – 28,00
Коэффициент вариации (V), %	2021	17,49	15,22
	2022	16,80	11,48
	2023	17,56	10,24
	$\bar{\circ} \bar{x}$	21,07	16,89
Каскад 166 АСВ, стандарт	2021	6,07	17,91
	2022	6,89	21,90
	2023	7,32	21,00
	$\bar{\circ} \bar{x}$	6,76	20,27

У гибридов, используемых на зерно, помимо высокой урожайности, желательны такие признаки, как быстрая влагоотдача при созревании, высокая устойчивость к полеганию и ломкости стебля после созревания, пригодность к механизированной уборке. По результатам испытаний выделено 9 генотипов, показавших лучший, статистически доказанный, результат по урожайности или уборочной влажности зерна и обладающих другими ценными хозяйственными признаками. Среди выделившихся гибриды 1045-08 и 1044-65 существенно и стабильно превышали стандарт как по урожайности, так и по уборочной влажности зерна (таблица 4).

Таблица 4 - Характеристика гибридов кукурузы, выделившихся по хозяйственным показателям, 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.5>

Гибрид	Урожайность зерна, т/га	Уборочная влажность зерна, %	Период «всходы-цветение початков», суток	Устойчивость к полеганию, балл	Высота, см	
					растений	прикрепления початка
Каскад 166 АСВ, стандарт	6,76	20,27	53	8,0	230	82
1045-08	7,49*	17,28*	49	8,3	202	75
1045-65	7,64*	18,88	50	8,5	213	69
1045-82	7,04	18,37*	50	7,9	219	75
1081-08	7,25	18,40*	49	8,1	223	75
1081-82	7,74*	18,74	51	8,0	220	72
1044-08	7,02	17,40*	50	8,1	213	74
1044-12	7,10	17,20*	53	8,7	228	84
1044-65	7,58*	18,02*	50	8,7	215	70
1044-82	7,09	18,53*	51	8,5	221	73
НСР ₀₅	0,47	1,62	-	-	-	-

Примечание: * – значение показателя статистически значимо при $p < 0,05$

Испытание гибридов в различных метеорологических условиях дало возможность выяснить их адаптивные характеристики по показателю «урожайность зерна», при этом учитывали, что наиболее полную характеристику

можно получить, применяя несколько показателей [13], [14]. Норму реакции выделившихся гибридов на изменение условий среды оценивали по результатам определения показателей пластичности. Расчет коэффициента линейной регрессии (b_i) позволил оценить степень реакции изученных образцов на улучшение условий вегетации и выделить интенсивные формы, урожайность которых повышалась с улучшением условий: 1081-82, 1045-65, 1045-82 и 1044-12 (таблица 5). Показатель стрессоустойчивости ($Y_{\min}-Y_{\max}$) обнаружил, что гибриды 1081-08 и 1044-08 в большей степени могут нивелировать действие неблагоприятных факторов, повысив сбор урожая. Определение компенсаторной способности $(Y_{\min}+Y_{\max})/2$ выявило генотипы, более способные обеспечивать устойчивый урожай в контрастных условиях: 1044-65, 1045-65, 1045-08.

Таблица 5 - Характеристика гибридов кукурузы по параметрам пластичности, 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.6>

Гибрид	Коэффициент линейной регрессии (b_i)	Стрессоустойчивость ($Y_{\min}-Y_{\max}$)	Компенсаторная способность $(Y_{\min}+Y_{\max})/2$
Каскад 166 АСВ, стандарт	0,69	-1,2	6,3
1045-08	1,00	-1,7	7,5
1045-65	1,39	-2,3	7,6
1045-82	1,27	-2,1	7,0
1081-08	0,45	-0,8	7,4
1081-82	1,68	-2,8	7,4
1044-08	0,47	-0,8	7,0
1044-12	1,26	-2,1	7,2
1044-65	1,03	-1,8	7,7
1044-82	0,76	-1,3	7,0

По величине дисперсии отклонения от линии регрессии (S_d^2) оценивали стабильность урожайности гибридов. Все образцы продемонстрировали сходные результаты, близкие к нулевым значениям, что свидетельствовало об их высокой стабильности (таблица 6). По результатам расчетов индекса стабильности (ИС) у гибридов 1081-08, 1044-08 и 1044-82 обнаружены более высокие значения. По показателю уровня стабильности сорта (ПУСС), позволяющему учитывать одновременно уровень и стабильность урожайности генотипа, выделены гибриды с высокими значениями этого параметра: 1081-08 и 1044-08.

Таблица 6 - Характеристика гибридов кукурузы по параметрам стабильности, 2021-2023 гг.

DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.7>

Гибрид	Среднеквадратичное отклонение от линии регрессии (S_d^2)	Индекс стабильности (ИС)	Показатель уровня стабильности сорта (ПУСС)
Каскад 166 АСВ, стандарт	0,00	10,9	100,0
1045-08	0,01	8,8	113,16
1045-65	0,00	6,5	86,76
1045-82	0,00	6,6	74,58
1081-08	0,08	16,8	264,65
1081-82	0,00	5,1	91,73
1044-08	0,00	17,5	258,04
1044-12	0,04	6,6	100,00
1044-65	0,08	8,4	145,25
1044-82	0,00	11,1	167,03

Анализ результатов показал, что полного совпадения оценок по пластичности и стабильности, определенных разными методами, не обнаружено. Для систематизации результатов применялось суммирование рангов, присвоенных образцам в соответствии со значением по каждому показателю, а окончательная оценка сделана по среднему рангу. При этом ценными признаны генотипы, показавшие в итоге наименьший ранг. Выявлены наиболее пластичными

гибриды: 1044-65, 1045-65 и 1045-08 (рисунок 2). Гибриды 1044-08, 1081-08, 1044-82 признаны наиболее стабильными.

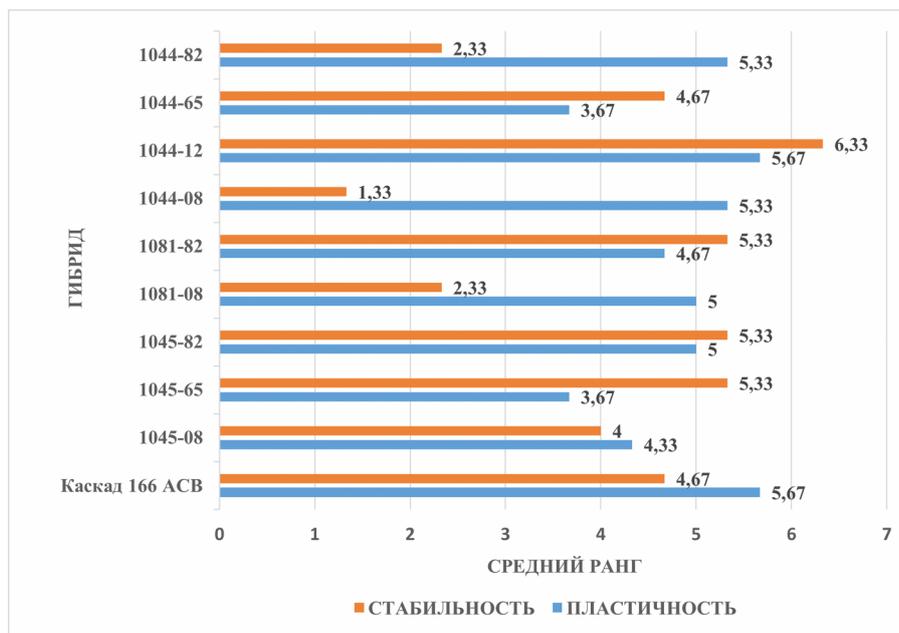


Рисунок 2 - Ранговая оценка гибридов кукурузы по пластичности и стабильности
DOI: <https://doi.org/10.60797/IRJ.2024.147.114.8>

Заключение

Проведенные испытания позволили получить информацию по хозяйственно ценным показателям новых раннеспелых гибридов кукурузы в различных метеорологических условиях Центрально-Черноземного региона. Выделены конкурентоспособные гибриды, статистически значимо превышающие стандарт одновременно по урожайности и уборочной влажности зерна: 1045-08 и 1044-65. Применяя метод комплексной оценки выявлены наиболее адаптивные гибриды 1044-65, 1045-65, 1045-08, характеризующиеся высоким откликом на улучшение условий произрастания и рекомендуемые для интенсивных технологий. Устойчивые к стрессу со стабильной урожайностью гибриды 1044-08, 1081-08, 1044-82 предлагаются для экстенсивных условий, их значительным преимуществом является меньшее снижение урожайности на неблагоприятном фоне, чем у гибридов интенсивного типа.

В опытах установлено преимущественное влияние генотипа на формирование урожая зерна, и условий вегетации – на уровень уборочной влажности зерна.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Баланс российского рынка кукурузы в 2001-2023 гг. // АБ-Центр – Экспертно-аналитический центр агробизнеса. — 2023. — №2. — URL: <https://www.ab-centre.ru> (дата обращения: 24.07.2024)
2. Панфилов А.Э. Зависимость количественных и качественных параметров урожайности кукурузы от продолжительности вегетационного периода гибридов в лесостепи Зауралья / А.Э. Панфилов, С.Д. Шепелев, Н.Ю. Высоцкий // АПК России. — 2021. — №3. — С. 337–344.
3. Орлянская Н.А. Сравнительная индексация раннеспелых гибридов кукурузы в экологическом испытании / Н.А. Орлянская, Н.А. Орлянский, Д.С. Чеботарёв // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2023. — №4. — С. 581–591. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.4.581-591.
4. Супрунов А.И. Селекция раннеспелых гибридов кукурузы с быстрой отдачей влаги зерном при созревании / А.И. Супрунов, А.П. Перевязка, Д.С. Перевязка и др. // Рисоводство. — 2019. — №4. — С. 19–24.
5. Орлянский Н.А. Селекция кукурузы на раннеспелость – достижения и перспективы / Н.А. Орлянский, Д.Г. Зубко, Н.А. Орлянская // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. — 2013. — №2. — С. 107–111.

6. Хорошилов С.А. Наследственные различия гибридов кукурузы с пониженной уборочной влажностью зерна / С.А. Хорошилов, В.П. Невцетаев, А.Н. Воронин // Достижения науки и техники АПК. — 2006. — №9. — С. 19–20.
7. Кравцов В.И. Изучение исходного материала кукурузы по интенсивности влагоотдачи зерна в предуборочный период / В.И. Кравцов, Л.П. Шиманский // Земледелие и селекция в Беларуси. — 2020. — №56. — С. 352–360.
8. Гульняшкин А.В. Селекция гибридов кукурузы, адаптированных к засушливым условиям юга России / А.В. Гульняшкин, С.С. Анашенков, Д.В. Варламов // Зерновое хозяйство России. — 2013. — №4. — С. 7–13.
9. Panfilov A.E. Adaptive Approach in Maize Breeding for the Urals Region / A.E. Panfilov, N.N. Zezin, N.I. Kazakova et al. // International Journal of Biology and Biomedical Engineering. — 2020. — №14. — P. 55–62. DOI: 10.46300/91011.2020.14.9.
10. Логинова А.М. Изучение гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях Южной лесостепи Омской области / А.М. Логинова, С.В. Губин, Г.В. Гетц // АПК России. — 2021. — №3. — С. 326–331.
11. Гурьев Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Б.П. Гурьев, И.А. Гурьева. — Москва : Агропромиздат, 1988. — 173 с.
12. Панфилов А.Э. Зерновая продуктивность кукурузы (*Zea mays* L.) в Уральском регионе как функция скороспелости гибридов / А.Э. Панфилов, П.Ю. Овчинников // АПК России. — 2023. — №2. — С. 170–180. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-170-180.
13. Дронов А.В. Сравнительная оценка зерновой продуктивности и адаптивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Юго-Запада Нечерноземья / А.В. Дронов, А.С. Бельченко, О.А. Нестеренко // Вестник Ульяновской ГСХА. — 2020. — №2. — С. 28–35.
14. Юсова О.А. Эффективность применения различных методик для расчета пластичности и стабильности сортов на примере ярового ячменя / О.А. Юсова, Н.П. Николаев // Вестник Ульяновской ГСХА. — 2021. — №1. — С. 98–104.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Balans rossijskogo rynka kukuruzy v 2001-2023 gg. [Balance of the Russian corn market in 2001-2023] // AB-Centre – Expert-Analytical Centre for Agribusiness. — 2023. — №2. — URL: <https://www.ab-centre.ru> (accessed: 24.07.2024) [in Russian]
2. Panfilov A.E. Zavisimost' kolichestvennyh i kachestvennyh parametrov urozhajnosti kukuruzy ot prodolzhitel'nosti vegetatsionnogo perioda gibridov v lesostepi Zaural'ja [Dependence of quantitative and qualitative parameters of corn yield on the duration of the growing season of hybrids in the forest-steppe of the Trans-Urals] / A.E. Panfilov, S.D. Shepelev, N.Ju. Vysotskij // Agro-Industrial Complex of Russia. — 2021. — №3. — P. 337–344. [in Russian]
3. Orljanskaja N.A. Sravnitel'naja indeksatsija rannespelyh gibridov kukuruzy v ekologicheskom ispytanii [Comparative indexing of early-maturing corn hybrids in multi-environment trial] / N.A. Orljanskaja, N.A. Orljanskij, D.S. Chebotarev // Agricultural Science Euro-North-East. — 2023. — №4. — P. 581–591. DOI: 10.30766/2072-9081.2023.24.4.581-591. [in Russian]
4. Suprunov A.I. Selekcija rannespelyh gibridov kukuruzy s bystroj otdachej vlagi zernom pri sozrevanii [Selection of early maturing maize hybrids with quick return of moisture by grain at maturation] / A.I. Suprunov, A.P. Perevjazka, D.S. Perevjazka et al. // Rice Growing. — 2019. — №4. — P. 19–24. [in Russian]
5. Orljanskij N.A. Selekcija kukuruzy na rannespelost' – dostizhenija i perspektivy [Corn breeding for early maturity – achievements and prospects] / N.A. Orljanskij, D.G. Zubko, N.A. Orljanskaja // Bulletin of Voronezh State Agrarian University. — 2013. — №2. — P. 107–111. [in Russian]
6. Horoshilov S.A. Nasledstvennye razlichija gibridov kukuruzy s ponizhennoj uborochnoj vlazhnost'ju zerna [Hereditary differences in corn hybrids with reduced grain moisture content at harvest] / S.A. Horoshilov, V.P. Netsvetaev, A.N. Voronin // Achievements of science and technology in the AIC. — 2006. — №9. — P. 19–20. [in Russian]
7. Kravtsov V.I. Izuchenie ishodnogo materiala kukuruzy po intensivnosti vlagootdachi zerna v preduborochnyj period [Study of maize initial material on intensity of grain water-yielding capacity during the pre-harvest period] / V.I. Kravtsov, L.P. Shimanskij // Arable Farming and Plant Breeding in Belarus. — 2020. — №56. — P. 352–360. [in Russian]
8. Gul'njashkin A.V. Selekcija gibridov kukuruzy, adaptirovannyh k zasushlivym uslovijam juga Rossii [Selection of corn hybrids adapted to the arid conditions of southern Russia] / A.V. Gul'njashkin, S.S. Anashenkov, D.V. Varlamov // Grain Economy of Russia. — 2013. — №4. — P. 7–13. [in Russian]
9. Panfilov A.E. Adaptive Approach in Maize Breeding for the Urals Region / A.E. Panfilov, N.N. Zezin, N.I. Kazakova et al. // International Journal of Biology and Biomedical Engineering. — 2020. — №14. — P. 55–62. DOI: 10.46300/91011.2020.14.9.
10. Loginova A.M. Izuchenie gibridov kukuruzy raznyh grupp spelosti v uslovijah Juzhnoj lesostepi Omskoj oblasti [Study of corn hybrids of different maturity groups in the conditions of the Southern forest-steppe of the Omsk region] / A.M. Loginova, S.V. Gubin, G.V. Getts // Agro-Industrial Complex of Russia. — 2021. — №3. — P. 326–331. [in Russian]
11. Gur'ev B.P. Selekcija kukuruzy na rannespelost' [Selection of corn for early maturity] / B.P. Gur'ev, I.A. Gur'eva. — Moscow : Agropromizdat, 1988. — 173 p. [in Russian]
12. Panfilov A.E. Zernovaja produktivnost' kukuruzy (*Zea mays* L.) v Ural'skom regione kak funktsija skorospelosti gibridov [Grain productivity of corn (*Zea mays* L.) in the Ural region as a function of the early maturity of hybrids] / A.E. Panfilov, P.Ju. Ovchinnikov // Agro-Industrial Complex of Russia. — 2023. — №2. — P. 170–180. DOI: 10.55934/2587-8824-2023-30-2-170-180. [in Russian]
13. Dronov A.V. Sravnitel'naja otsenka zernovoj produktivnosti i adaptivnosti rannespelyh gibridov kukuruzy v uslovijah Jugo-Zapada Nечернозем'ja [Comparative assessment of grain productivity and adaptability of early-ripening corn hybrids in the conditions of the South-West Non-Black Earth Region] / A.V. Dronov, A.S. Bel'chenko, O.A. Nesterenko // Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy. — 2020. — №2. — P. 28–35. [in Russian]

14. Jusova O.A. Effektivnost' primeneniya razlichnyh metodik dlja rascheta plastichnosti i stabil'nosti sortov na primere jarovogo jachmenja [Efficiency of application of various methods for calculation of plasticity and stability of varieties on the example of spring barley] / O.A. Jusova, N.P. Nikolaev // Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy. — 2021. — №1. — P. 98—104. [in Russian]