

УДК 633.15:631.559:631.527.8

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ НОВЫХ СРЕДНЕРАННИХ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ (ФАО 250–299) В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

¹Волков Д.П., ²Жужукин В.И., ¹Зайцев С.А., ¹Гудова Л.А., ¹Гусева С.А., ¹Носко О.С.

¹ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго», Саратов, e-mail: genomix@mail.ru;

²ФГБОУ ВО Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье рассматриваются результаты экологического испытания гибридов кукурузы (ФАО 250–299), созданных в разных селекцентрах России. Объем питомника экологического испытания гибридов варьировал в интервале 20–39 наименований. В целом незначительное значение коэффициентов асимметрии (исключение 2010 г.) и эксцесса (исключение 2009 г.) характеризует выборку гибридов как соответствующую нормальному распределению. Важной особенностью довольно длительного изучения гибридов в пункте испытания ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» является значительное варьирование гидротермического коэффициента (0,32–1,1). Диапазоны варьирования и коэффициенты вариации урожайности зерна указывают на разнообразие гибридов и их реакцию на условия среды. Урожайность наиболее продуктивных экспериментальных гибридов кукурузы варьировала в следующих пределах: Краснодарский 291АМВ (st) – 2,13–6,88 т/га, Ик – 2,24–6,84 т/га, Кр – 2,33–6,97 т/га, КС – 2,03–7,80 т/га, Фо – 2,06–6,25 т/га, По – 1,89–4,85 т/га, Зе – 2,05–6,12 т/га, Во – 2,06–6,95 т/га, Дп – 3,01–7,43 т/га. Размах варьирования влажности зерна гибридов при уборке наблюдали в следующих пределах: Краснодарский 291АМВ (st) – 18,6–35,6%, Ик – 19,3–42,6%, Кр – 16,5–41,6%, Кс – 17,4–37,5%, Фо – 16,0–36,8%, Зе – 19,4–38,2%, Во – 17,0–36,7%, По – 22,9–34,5%, Дп – 15,6–29,7%. Среднее содержание сырого протеина в зерне раннеспелых гибридов кукурузы (ФАО 100–149) варьировало в следующих пределах: Краснодарский 291АМВ (st) – 7,86–14,67%, Ик – 8,41–12,79%, Кр – 7,80–12,10%, Кс – 7,83–14,04%, Фо – 8,68–12,70%, Зе – 8,23–12,98%, Во – 8,47–12,19%, По – 8,79–13,40%, Дп – 8,99–12,80%. Относительно средняя степень варьирования высоты прикрепления початка (во всех случаях V ниже 15%), а также значения A и E позволяют оценивать распределение признака как нормальное. Следует отметить, что в период 2013–2017 гг. наметилось значительное различие гибридов по высоте прикрепления початка, чем в предшествующие 2008–2012 гг.

Ключевые слова: кукуруза, гибриды, производство семян, урожайность, семеноводство, продуктивность, протеин, изменчивость, ФАО

ECOLOGICAL VARIETY RESULTS OF THE NEW MID-MEDIUM CORN HYBRIDES (FAO 250–299) IN THE LOWER VOLGA REGION

¹Volkov D.P., ²Zhuzhukin V.I., ¹Zaytsev S.A., ¹Gudova L.A., ¹Guseva S.A., ¹Nosko O.S.

¹Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize, Saratov, e-mail: genomix@mail.ru;

²Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov, Saratov

The article examines the results of the ecological testing of maize hybrids (FAO 250–299), created in different selective centers of Russia. The volume of nursery ecological testing of hybrids varied in the range of 20–39 titles. In general, the unimportant value of the asymmetry coefficients (2010 exception) and kurtosis (2009 exception) characterize the sample of hybrids as corresponding to the normal distribution. An important feature of a fairly long study of hybrids in the test point of the FGBNU RosNIISK «Rosorgo» is a significant variation of the hydrothermal coefficient (0,32–1,1). Variation ranges and coefficients of grain yield variation indicate the diversity of hybrids and their response to environmental conditions. The yield of the most productive experimental maize hybrids varied within the following limits: Krasnodar 291AMV (st) – 2,13–6,88 t/ha, Ik – 2,24–6,84 t/ha, Cr – 2,33–6,97 t/ha, KS – 2,03–7,80 t/ha, Fo – 2,06–6,25 t/ha, Po – 1,89–4,85 t/ha, Se – 2,05–6,12 t/ha, Vo – 2,06–6,95 t/ha, Dp – 3,01–7,43 t/ha. The range of variation in moisture content of grain hybrids during harvesting was observed in the following ranges: Krasnodar 291AMV (st) – 18,6–35,6%, Ik – 19,3–42,6%, Cr – 16,5–41,6%, Ks – 17,4–37,5%, Fo – 16,0–36,8%, Se – 19,4–38,2%, Vo – 17,0–36,7%, Po – 22,9–34,5%, Dp – 15,6–29,7%. The average content of crude protein in the grain of early ripening hybrids of maize (FAO 100–149) varied within the following limits: Krasnodar 291AMV (st) – 7,86–14,67%, Ik – 8,41–12,79%, Cr – 7,80–12,10%, Ks – 7,83–14,04%, Fo – 8,68–12,70%, Ze – 8,23–12,98%, Vo – 8,47–12,19%, Po – 8,79–13,40%, Dp – 8,99–12,80%. The relatively moderate degree of variation in the attachment height of the cob (in all cases, V is below 15%), and also the values of A and E allow us to estimate the distribution of the characteristic as normal. It should be noted that in the period 2013–2017 years there was a significant difference in hybrids over the height of the cob attachment, than in the preceding 2008–2012 years.

Keywords: corn, hybrids, seed production, yield, seed-breeding, productivity, protein, variability, FAO

В стратегии адаптивной интенсификации растениеводства агроэкологическое районирование территории занимает центральное место [1]. В этой связи сложной и важной практической задачей при агро-

экологическом районировании является оптимизация сортового состава наиболее урожайных культур в соответствии с зональной структурой посевных площадей [2–4]. Зависимость хозяйственно ценных параме-

тров кукурузы от продолжительности вегетационного периода, выраженной через число ФАО, определяет отбор адаптированных гибридов [5]. На основании многолетних исследований установлено, что в условиях Саратовской области ежегодно вызревают гибриды кукурузы не позднее ФАО 300. Наступление фазы спелости у гибридов кукурузы с более длительным периодом вегетации носит вероятностный характер [6]. Проведенные исследования позволяют оценить гибриды из различных селекционных РФ по важнейшим хозяйственно ценным характеристикам [7–9].

Цель работы: провести анализ урожайности и биохимического состава зерна гибридов кукурузы (ФАО 250–299), полученных в различных научно-исследовательских учреждениях России.

Задачи исследований:

- установить преимущество экспериментальных гибридов по показателям продуктивности и технологичности в зависимости от происхождения зародышевой плазмы;
- рассчитать статистические параметры вариационных рядов хозяйственно ценных показателей.

Материалы и методы исследования

Климат региона характеризуется как резко континентальный и суровый. ГТК во влажные годы – 1,20–1,45; в среднеобеспеченные – 0,70–0,95; в засушливые – 0,60–0,68. Среднегодовая сумма осадков – 360–455 мм.

Почва опытного участка – чернозем южный малогумусный среднетяжелосуглинистый. В пахотном слое содержание гумуса (по Тюрину) составляет 3,80–4,60%, общего азота – 0,17–0,22%, валового фосфора – 0,11–0,14%, калия – 1,10–1,38%, подвижного фосфора (по Мачигину) – 18,0–22,0 мг/кг; обменного калия (по Мачигину) – 28,0–32,0 мг/100 г почвы; рН близка к нейтральной (рН_{сол} – 6,1; рН_{водн} – 7,0); сумма поглощенных оснований – 38,0–41,0 мг-экв/100 г почвы. Плотность почвы составляет 1,20 – 1,32 г/см³, наименьшая влагоемкость (НВ) слоя 0–30 см – 101,1 мм, слоя 0–100 см – 295,6 мм, влажность устойчивого завядания растений (ВУЗ) – 36,3; 151,4 мм соответственно.

В изучение включены гибриды кукурузы, созданные в различных селекционных РФ. Общее количество гибридов в питомнике экологического испытания (ЭСИ-2, ФАО 250–299) варьирует по годам ис-

следований (20–39). Такой объем выборки объясняется тем, что в разные годы селекционные центры представляли для сортоиспытания разное количество гибридов. Принята система сокращенных наименований гибридов, созданных в различных учреждениях РФ: Ик – ФГБНУ Всероссийский НИИ кукурузы (г. Пятигорск), Кр – ФГБНУ КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко (г. Краснодар), КС – ООО НПО «Семеноводство Кубани» (Краснодарский край), Фо – ООО ИПА «Отбор» (Республика Кабардино-Балкария), По – Поволжский филиал ФГБНУ ВНИИОЗ (Волгоградская область), Во – Воронежский филиал ФГБНУ ВНИИ кукурузы (Воронежская область), Зе – ФГБНУ ВНИИ зерновых культур им. Калиненко И.Г. (г. Зерноград), ДП – ФГБНУ «НИИСХ ЦПП» (Воронежская область). Из каждого селекционного центра в изучение ежегодно поступало 3–5 гибридов. Стандартом для группы спелости кукурузы (ФАО 250–299) принято считать гибрид Краснодарский 291 АМВ.

Площадь делянки 14,8 м². Густота стояния растений к уборке в условиях Саратовской области – 45 тыс. раст/га. Повторность трехкратная. Агротехника выращивания – зональная. Гидротермический коэффициент в период вегетации варьировал от 0,32 до 1,1. Содержание в зерне сырого протеина определяли согласно методике [ГОСТ 10846-91].

Для обсуждения результатов исследований использованы следующие статистические параметры: стандарт – st , средняя – x , ошибка средней – sx , дисперсия – s^2 , стандартное отклонение – s , коэффициент вариации – V , коэффициент асимметрии – A , ошибка коэффициента асимметрии – sA , коэффициент эксцесса – E , ошибка коэффициента эксцесса – sE , минимальное значение признака – min , максимальное значение признака – max , выборка – n [10].

Результаты исследования и их обсуждение

Диапазоны варьирования и коэффициенты вариации урожайности зерна указывают на некоторое разнообразие гибридов и их реакцию на условия среды (табл. 1). В целом несущественное значение коэффициентов асимметрии (исключение 2010 г.) и эксцесса (исключение 2009 г.) характеризует выборку гибридов как соответствующую нормальному распределению.

Урожайность наиболее продуктивных экспериментальных гибридов кукурузы варьировала в следующих пределах: Крас-

нодарский 291 АМВ (st) – 2,13–6,88 т/га, Ик – 2,24–6,84 т/га, Кр – 2,33–6,97 т/га, Кс – 2,03–7,80 т/га, Фо – 2,06–6,25 т/га, По – 1,89–5,32 т/га, Зе – 2,05–6,12 т/га, Во – 2,06–6,95 т/га, Дп – 3,01–7,43 т/га (рис. 1). Ранжирование гибридов по средней урожайности располагается в следующей последовательности: По (4,07 т/га) < Ик (4,42 т/га) < Зе (4,58 т/га) < Фо (4,59 т/га) < Во (4,60 т/га) < Дп (4,92 т/га) < Кс (5,00 т/га) < Краснодарский 291 АМВ (5,18 т/га) < Кр (5,22 т/га).

Нормальность распределения влажности зерна гибридов кукурузы в годы исследований подтверждается значениями статистических параметров А и Е, кроме 2010, 2016, 2017 гг. (табл. 2). Размах варьирования влажности зерна гибридов при уборке наблюдали в следующих пределах: Краснодарский 291 АМВ (st) – 18,6–35,6%, Ик – 19,3–42,6%, Кр – 16,5–41,6%, Кс – 17,4–37,5%, Фо – 16,0–36,8%, Зе – 19,4–38,2%, Во – 17,0–36,7%, По – 22,9–34,5%, Дп – 15,6–29,7%. Ранжировка гибридов по среднему значению уборочной влажности зерна: Дп < Фо < Кс < st (Краснодарский 291 АМВ) < Во < Ик < Зе < Кр < По.

Среднее содержание сырого протеина в зерне среднеранних гибридов кукурузы (ФАО 250–299) варьировало в следующих пределах: Краснодарский 291 АМВ (st) – 7,86–14,67%, Ик – 8,41–12,79%, Кр – 7,80–12,10%, Кс – 7,83–14,04%, Фо – 8,68–12,70%, Зе – 8,23–12,98%, Во – 8,47–12,19%, По – 8,79–13,40%, Дп – 8,99–12,80% (рис. 2). Ранжировка лучших гибридов по среднему значению содержания сыро-

го протеина: Кр, Дп < По < Краснодарский 291 АМВ (st) < Ик < Фо < Кс < Зе < По.

Большое значение имеет улучшение качества зерна одновременно с повышением его урожайности. Сырого протеина и отдельных незаменимых аминокислот в зерне кукурузы накапливается несколько меньше, чем у других зерновых культур. Однако размещение экстремумов значений подтверждает данное высказывание, но также и обязывает учитывать сдвиги (отклонения) содержания протеина в зерне кукурузы в сторону значительного превышения значения гибрида-стандарта, а также среднего показателя по опыту (рис. 2).

В Поволжье определённая часть посевов кукурузы используется на силос. В настоящее время на силос используются гибриды универсального или зернового направления использования, так как гибридов, использование которых ориентировано только на силос, значительно меньше. Хотя известно, что гибриды зернового типа из-за грубого стебля и малого количества листьев обеспечивают получение силоса с низкими кормовыми показателями.

Принято считать, что растения силосной кукурузы отличаются высокой урожайностью биомассы, что, как правило, сопряжено с высотой растений. Следует отметить, что за анализируемый период в питомнике ФАО 250–299 отмечается нормальное распределение признака по высоте растений за исключением результатов 2014 г., так как определена значимая величина коэффициента асимметрии А (табл. 3).

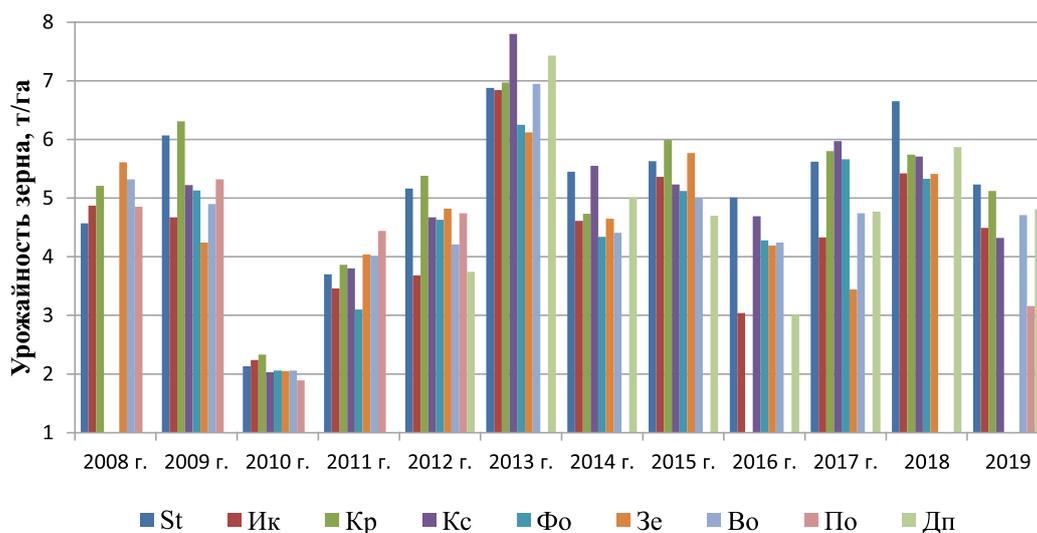


Рис. 1. Урожайность зерна гибридов кукурузы, созданных в селекцентрах РФ

Таблица 1

Общая характеристика изменчивости урожайности зерна гибридов кукурузы (группа спелости ФАО 250–299), т/га

Параметр	Год												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
st	4,57	6,07	2,13	3,70	5,16	6,88	5,45	5,63	5,01	5,62	6,65	5,23	
x	4,87	5,12	2,05	3,73	4,45	6,89	4,78	5,31	3,91	5,07	5,54	4,47	
sx	0,172	0,18	0,07	0,13	0,15	0,17	0,15	0,16	0,14	0,20	0,13	0,131	
s ²	0,595	0,80	0,13	0,46	0,88	0,96	0,71	0,77	0,75	1,25	0,45	0,60	
s	0,77	0,89	0,36	0,68	0,94	0,98	0,84	0,88	0,87	1,12	0,702	0,78	
V, %	15,8	17,4	17,4	18,1	21,1	14,2	17,6	16,5	22,2	22,0	12,7	17,3	
A	-0,434 ns	0,015 ns	1,437*	0,117 ns	0,091 ns	-0,276 ns	-0,029 ns	0,354 ns	-0,162 ns	-0,369 ns	0,384 ns	-0,384 ns	
sA	0,511	0,471	0,471	0,455	0,378	0,414	0,426	0,42	0,392	0,426	0,426	0,397	
E	-0,302 ns	2,056*	2,767 ns	-0,031 ns	-0,677 ns	-0,514 ns	-0,646 ns	0,13 ns	-0,552 ns	-0,191 ns	-0,075 ns	-0,763 ns	
sE	0,98	0,91	0,91	0,88	0,739	0,805	0,828	0,816	0,765	0,828	0,828	0,775	
min	3,23	2,79	1,48	2,30	2,70	5,04	2,88	3,50	2,04	2,33	4,33	2,67	
max	6,02	7,31	3,01	5,07	6,45	8,51	6,32	7,41	5,40	7,19	7,32	5,60	
n	20	24	24	26	39	32	30	31	36	30	30	35	

Таблица 2

Общая характеристика изменчивости влажности зерна при уборке гибридов кукурузы (группа спелости ФАО 250–299), %

Параметр	Год												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
st	27,3	27,5	24,9	32,7	35,6	21,8	18,6	20,2	24,5	27,1	24,2	39,6	
x	27,3	28,9	20,8	32,1	36,3	22,9	17,0	19,5	26,0	29,1	22,1	36,0	
sx	0,62	0,58	1,15	0,73	0,84	0,94	0,34	0,45	0,45	0,43	0,30	0,66	
s ²	7,77	8,12	31,97	13,89	27,58	28,17	3,42	3,75	7,41	5,66	2,68	15,02	
s	2,79	2,85	5,65	3,73	5,25	5,31	1,85	1,94	2,72	2,38	1,64	3,88	
V, %	10,2	9,9	27,2	11,6	14,5	23,2	10,9	9,90	10,5	8,2	7,4	10,8	
A	-0,025 ns	0,252 ns	-0,939*	-0,043 ns	0,172 ns	-0,032 ns	0,40 ns	-0,507 ns	1,013*	0,994*	0,234 ns	0,265 ns	
sA	0,511	0,471	0,471	0,455	0,378	0,414	0,426	0,42	0,392	0,426	0,426	0,397	
E	-0,929 ns	0,153 ns	0,129 ns	0,693 ns	0,817 ns	-0,967 ns	-0,591 ns	-0,223 ns	0,330 ns	0,733 ns	-1,227 ns	-0,181 ns	
sE	0,98	0,91	0,91	0,88	0,739	0,805	0,828	0,816	0,765	0,828	0,828	0,775	
min	22,6	22,9	7,54	24,7	24,9	13,5	14,2	15,1	22,2	25,6	19,3	27,9	
max	32,3	34,4	27,9	41,4	51,3	31,9	20,8	23,2	33,0	35,2	25,0	44,4	
n	20	24	24	26	39	32	30	31	36	30	30	35	

Рассчитанные значения коэффициентов вариации указывают на слабую изменчивость высоты гибридов, созданных в разных НИУ (V меньше 10% в 9 случаях из 10). Однако размах варьирования гибридов по высоте растений изменяется в значительном диапазоне 33,9–76,3 см, что указывает на отдельные варианты отклонений от среднего

значения. Визуальный подход к оценке высоты растений, полученных в разных селекцентрах РФ, не позволяет установить чёткую их дифференциацию (рис. 3). Подобное заключение позволяет утверждать, что в селекции гибридов группы спелости ФАО 250–299 используется зародышевая плазма близкая или родственная по происхождению.

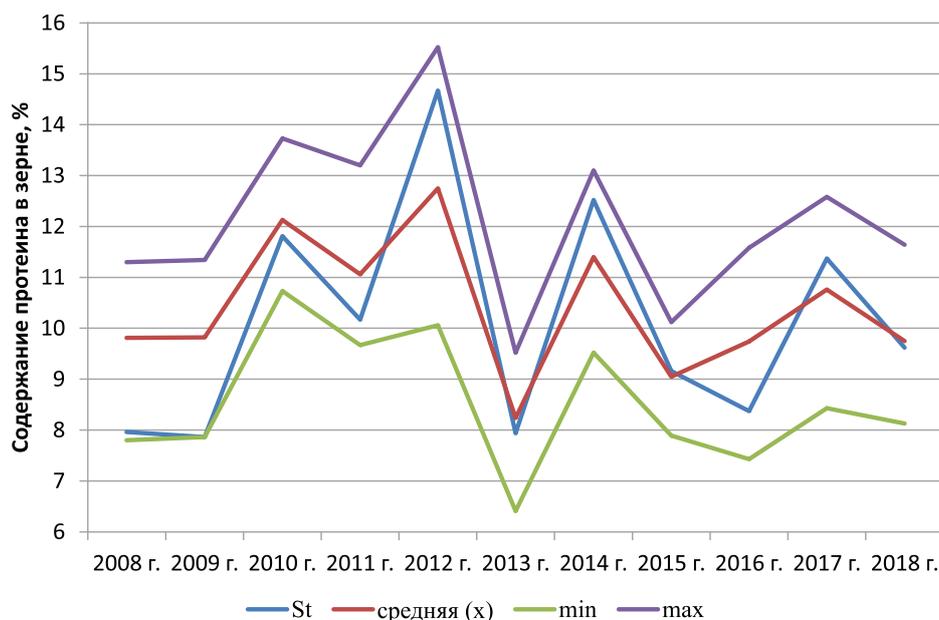


Рис. 2. Содержание сырого протеина в зерне гибридов кукурузы, созданных в селекцентрах РФ

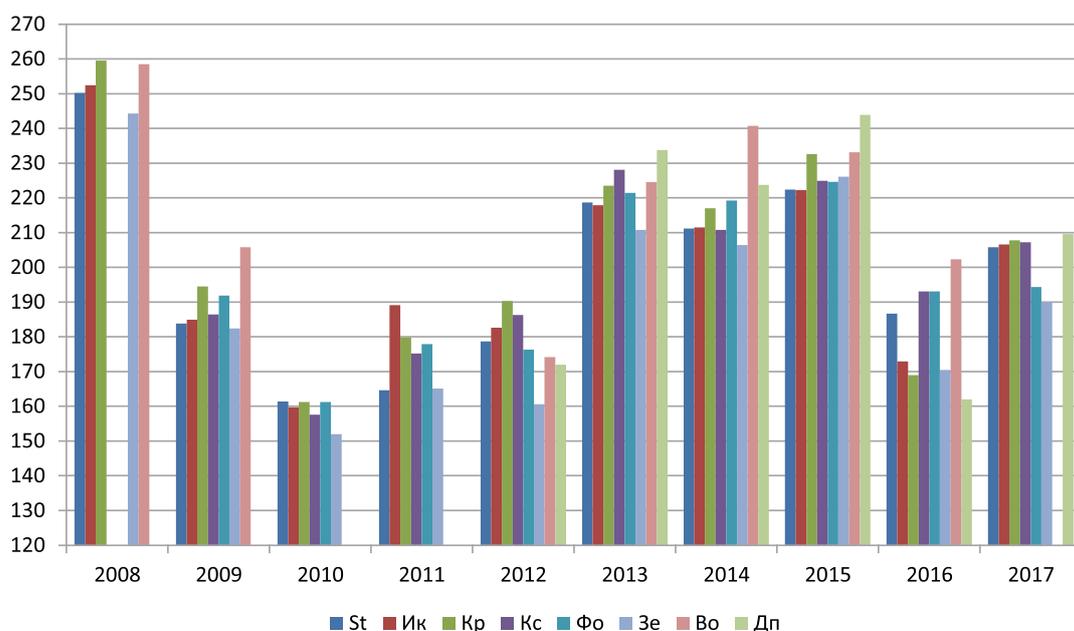


Рис. 3. Высота растений гибридов кукурузы, созданных в селекцентрах РФ

Таблица 3

Общая характеристика изменчивости высоты растений гибридов кукурузы (группа спелости ФАО 250–299), см

Параметр	Год												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
st	250,2	183,8	161,4	164,6	178,7	218,7	211,2	222,4	186,7	205,8	195,8	195,0	
x	248,8	188,2	159,4	179,7	179,0	223,9	218,5	229,7	181,9	207,9	196,7	171,1	
sx	3,2	2,5	1,7	2,5	1,9	2,6	2,1	1,7	3,2	2,2	3,3	2,6	
s ²	206,9	145,5	67,8	166,7	138,2	215,8	126,7	92,8	356,6	189,6	322,8	239,0	
s	14,4	12,1	8,2	12,9	11,8	14,7	11,3	9,6	18,9	13,8	18,0	15,5	
V, %	5,8	6,4	5,2	7,2	6,6	6,6	5,2	4,2	10,4	6,6	9,1	9,0	
A	-0,787 ns	-0,094 ns	-0,094 ns	0,707 ns	-0,515 ns	-0,748 ns	0,904*	0,803 ns	0,062 ns	0,086 ns	0,693 ns	0,437 ns	
sA	0,511	0,471	0,471	0,455	0,378	0,414	0,426	0,42	0,392	0,426	0,426	0,397	
E	0,722 ns	0,07 ns	0,062 ns	0,548 ns	-0,607 ns	0,608 ns	0,323 ns	0,956 ns	-0,506 ns	-0,339 ns	0,128 ns	0,204 ns	
sE	0,980	0,910	0,910	0,880	0,739	0,805	0,828	0,816	0,765	0,828	0,828	0,775	
min	214,6	160,1	142,1	159,8	155,4	186,8	201,9	212,4	145,9	180,4	168,4	143,3	
max	274,6	212,7	176,0	214,5	200,5	248,0	245,8	257,8	222,2	236,8	241,8	212,1	
n	20	24	24	26	39	32	30	31	36	30	30	35	

Таблица 4

Общая характеристика изменчивости высоты прикрепления початка гибридов кукурузы (группа спелости ФАО 250–299), см

Параметр	Год												
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
st	106,8	73,0	67,7	67,6	57,3	80,8	87,2	74,3	69,7	97,0	67,85	55,8	
x	97,3	74,65	65,95	68,32	59,56	86,40	91,45	83,42	64,13	87,3	71,9	55,9	
sx	2,763	1,68	0,97	1,431	1,064	1,919	1,768	1,378	1,583	2,04	1,79	1,129	
s ²	152,67	67,73	22,60	53,25	44,15	117,79	93,82	58,86	90,26	124,38	96,22	44,58	
s	12,36	8,23	4,754	7,297	6,645	10,85	9,686	7,672	9,501	11,15	9,81	6,68	
V, %	12,7	11,0	7,2	10,7	11,2	12,6	10,6	9,2	14,8	12,8	13,65	11,95	
A	-0,52 ns	0,46 ns	-0,54 ns	0,52 ns	-0,57 ns	-0,10 ns	-0,23 ns	0,35 ns	0,26 ns	-0,76 ns	0,573 ns	-0,621 ns	
sA	0,511	0,471	0,471	0,455	0,378	0,414	0,426	0,42	0,392	0,426	0,426	0,394	
E	-0,62 ns	-0,429 ns	-0,656 ns	1,392 ns	-0,125 ns	-0,243 ns	1,029 ns	-0,095 ns	-0,395 ns	0,018 ns	0,079 ns	1,805*	
sE	0,98	0,91	0,91	0,88	0,739	0,81	0,83	0,82	0,77	0,83	0,828	0,775	
min	74,4	62,6	56,4	54,5	42,3	60,0	64,7	70,4	43,3	63,0	56,0	36,2	
max	115,8	90,8	72,0	88,7	70,5	107,0	111,9	102,2	85,1	105,8	97,0	608,9	
n	20	24	24	26	39	32	30	31	36	30	30	35	

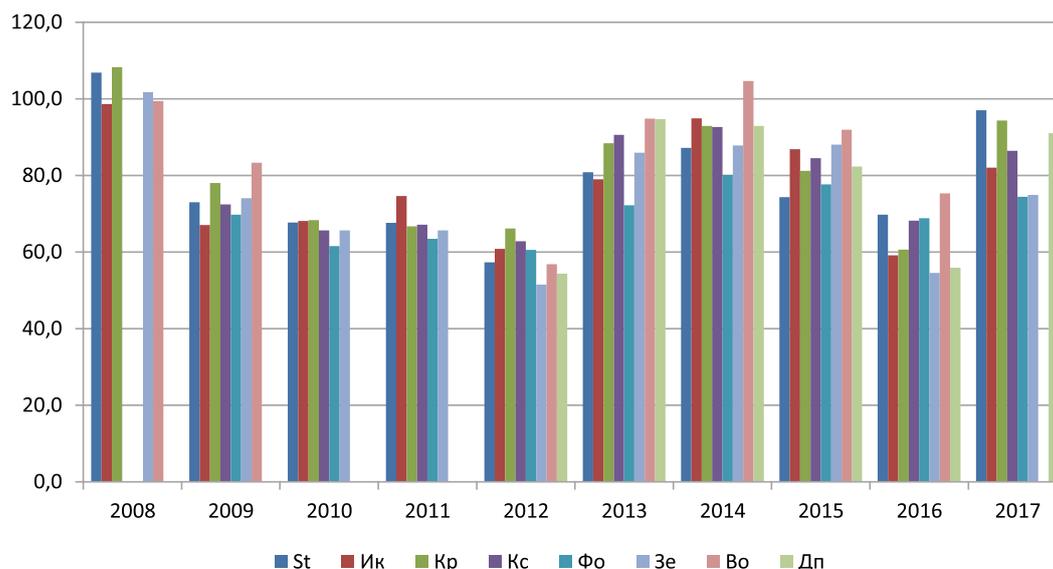


Рис. 4. Высота прикрепления початка гибридов кукурузы, созданных в селекцентрах РФ

В целях оценки технологичности уборки измеряли высоту прикрепления початка в фазу восковой спелости. Все изучаемые отечественные гибриды являлись однопочатковыми, в редких случаях встречались двухпочатковые растения, у которых второй початок нельзя назвать полноценным. Хотя в опыте ежегодно установлено значительное различие по экстремумам высоты прикрепления початка, но наблюдается также незначительное отклонение значений *st* и *x*, что указывает на приверженность селекционеров требованиям агротехники (табл. 4).

Относительно средняя степень варьирования высоты прикрепления початка (во всех случаях *V* ниже 15%), а также значения *A* и *E* позволяют оценивать распределение признака как нормальное. Следует отметить, что в 2013–2017 гг. наметилось значительное различие гибридов по высоте прикрепления початка, чем в предшествующие 2008–2012 гг. (рис. 4).

Выводы

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено существенное преимущество по урожайности зерна гибридов ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко», однако они отличаются более высокой уборочной влажностью. По среднему значению уборочной влажности зерна наименьшие затраты на подсушивание потребуются при возделывании гибридов Фо, Дп, Кс.

Стабильного преимущества по высоте растений не выявлено у гибридов, создан-

ных в каком-либо определенном селекцентре. Некоторое разнообразие гибридов кукурузы по высоте прикрепления развитого початка свидетельствует о различиях в приоритетах при выборе критических характеристик в оценке селекционного материала. По содержанию протеина в зерне выявлено преимущество гибридов Ик, Фо, Кс, Зе, По. Использование результатов экологических сортоиспытаний гибридов кукурузы позволяет оценить различные статистические характеристики специфичности проявлений генотипических различий на фоне изменчивости условий внешней среды. Поэтому использование методов экологической селекции в комплексе позволяет более обоснованно выбирать местности, как для селекции, так и для сети экологических испытаний, с целью получения наиболее полной информации о перспективных экспериментальных гибридах.

Список литературы / References

1. Сотченко В.С., Горбачёва А.Г., Панфилов А.Э., Ветошкина И.А., Казакова Н.И. Урожай и уборочная влажность зерна гибридов кукурузы в разных экологических условиях в зависимости от сроков посева // Кормопроизводство. 2019. № 4. С. 26–31.

Sotchenko V.S., Gorbacheva A.G., Panfilov A.E., Vetoshkina I.A., Kazakova N.I. Crop and harvest humidity of corn hybrids in different environmental conditions depending on the timing of sowing // Fodder production. 2019. no. 4. P. 26–31 (in Russian).

2 Жужукин В.И., Горбунов В.С., Зайцев С.А., Волков Д.П. Совершенствование методических подходов в селекции среднеранних гибридов кукурузы в Нижнем Поволжье // Зерновое хозяйство России. 2017. № 5. С. 25–29.

Zhuzhukin V.I., Gorbunov V.S., Zaitsev S.A., Volkov D.P. Improvement of methodological approaches in the selection of

medium-early maize hybrids in the Lower Volga region // Grain economy of Russia. 2017. no. 5. P. 25–29 (in Russian).

3. Solomon A., Mandefro N., Habtamu Z. Genotype-Environment Interaction and Stability Analysis for Grain Yield of Maize (*Zea mays* L.) in Ethiopia. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2008. Volume: 7. Issue: 2. P. 163–169.

4. Kassa Y., Asea G., Demissew A.K., Ligevo D., Demevoz N., Saina E., Serumaga J., Twumasi-Afryie S., Opi F., Rwomushana I., Gelase N., Gudeta N., Wondimu F., Solomon A., Habtamu Z., Andualem W.B.A., Habte J., Mduruma Z. Stability in Performance of Normal and Nutritionally Enhanced Highland Maize Hybrid Genotypes in Eastern Africa. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2013. Vol. 12. Issue 2. P. 51–60.

5. Панфилов А.Э., Казакова Н.И. Продуктивность кукурузы в лесостепи Зауралья как функция скороспелости гибридов // АПК России. 2018. Т. 25. № 5. С. 586–591.

Panfilov A.E., Kazakova N.I. Productivity of maize in the forest-steppe of the TRANS-Urals as a function of early maturity of hybrids. 2018. Vol. 25. no. 5. P. 586–591 (in Russian).

6. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Краснодар: ВНИИ риса, 2010. 485 с.

Zhuchenko A.A. Ecological genetics of cultivated plants as an independent scientific discipline. Krasnodar: all-Russian research Institute of rice, 2010. 485 p. (in Russian).

7. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. 148 с.

Zhuchenko A.A. The Strategy of adaptive intensification of agriculture (a concept). Pushchino: ONTI PNC RAS, 1994. 148 p. (in Russian).

8. Воронин А.Н., Хорошилов С.А., Журба Г.М., Клименко М.В., Шемякина Л.Н. Основные направления селекции гибридов кукурузы в Белгородском НИИСХ // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. Материалы научно-практической конференции, посвящённой 25-летию ГНУ ВНИИ кукурузы. 2012. С. 22–30.

Voronin A.N., Khoroshilov S.A., Zhurba G.M., Klimenko M.V., Shemyakina L.N. The Main directions of selection of maize hybrids in the Belgorod research Institute // Selection. Seed production. Corn cultivation technology. Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the wildebeest research Institute of corn. 2012. P. 22–30 (in Russian).

9. Орлянский Н.А. Орлянская Н.А. Методика выделения скороспелых гибридов кукурузы для северных регионов России // Селекция. Семеноводство. Технология возделывания кукурузы. Материалы научно-практической конференции, посвящённой 25-летию ГНУ ВНИИ кукурузы. 2012. С. 38–46.

Orlyansky N.A., Orlyanskaya N.A. Method of selection of precocious maize hybrids for the Northern regions of Russia // Selection. Seed production. Corn cultivation technology. Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the wildebeest research Institute of corn. 2012. P. 38–46. (in Russian).

10. Лакин Г.Ф. Биометрия. Учебное пособие для биологических специальностей вузов – 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Lakin G. F. Biometrics. Textbook for biological specialties of higher education institutions-4th edition, revised and supplemented. Moscow: Higher school, 1990. 352 p. (in Russian).