

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ В СЕЛЕКЦИИ ОЧЕНЬ РАННИХ (ФАО 100–149) ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

METHODOLOGICAL APPROACHES IN THE SELECTION OF VERY EARLY MAIZE HYBRIDS (FAO 100-149) IN LOWER VOLGA REGION

Жужукин В.И. — доктор с.-х. наук, гл. н.с.
Зайцев С.А. — кандидат с.-х. наук, вед. н.с.
Волков Д.П. — и.о. зав. отделом, с.н.с.

ФГБНУ Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы «Россорго»
 Россия, 410050, г. Саратов, ул. 1-й Институтский проезд, 4
 E-mail: rossorgo@yandex.ru, zea_mays@mail.ru

V.I. Zhuzhukin — Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher
S.A. Zaitsev — Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

D.P. Volkov — Acting Head of the Department, Senior Researcher
 Russian Research and Design Institute of Sorghum and Maize "Ros-sorgo"

Ul. Pervy Institutsky proezd 4, Saratov 410050 Russia
 E-mail: rossorgo@yandex.ru, zea_mays@mail.ru

В статье рассматриваются результаты экологического испытания гибридов (2008–2016 годы) кукурузы (ФАО 100–149), созданных в разных селекционных центрах России. Объем питомника экологического испытания гибридов (ФАО 100–149) варьировал в интервале 18–50 наименований. Коэффициенты асимметрии и эксцесса урожайности зерна, уборочной влажности и биохимических показателей не значимы на 5%-ом уровне, то есть распределение параметров нормальное. Важной особенностью довольно длительного изучения гибридов в пункте испытания ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» является значительное варьирование гидротермического коэффициента (0,32–1,1). Гибриды при этом находились в одинаковых сравнимых условиях. В опыте отмечается (2010 год) резкое снижение урожайности зерна гибридов кукурузы (более, чем в 2 раза) в условиях экстремальной засухи, особенно во второй половине вегетации. Период 2012–2016 годов отличался относительно стабильной урожайностью стандарта и лучших гибридов кукурузы, созданных в НИУ России. Ранжировка гибридов по средней урожайности располагалась в следующей последовательности: (Росс 140 СВ) < Ик < Ом < Кр < Фо < КС < ЮВ < По. Уборочная влажность зерна свидетельствует о технологической возможности подсушивания зерна раннеспелых гибридов кукурузы, так как реальная избыточная влажность может быть снята без существенных затруднений. Ранжировка гибридов по среднему значению уборочной влажности зерна: Ик < Ом < Кр < Фо < ст (Росс 140 СВ) < КС < ЮВ < По. В опыте выявлено варьирование биохимического состава зерна гибридов кукурузы. Ранжировка лучших гибридов по содержанию сырого протеина представлена в следующем чередовании Кр < Ом < КС < Ик < По < контроль (Росс 140 СВ) < Фо < ЮВ.

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

The article presents the results of environmental testing of maize hybrids (FAO 100-149, 2008–2016) created in different Russian selection centers. The volume of the nursery ranged from 18 to 50 items. The coefficients of skewness and kurtosis of the grain yield, harvest moisture and biochemical indicators were not significant at a 5% level, it means that the distribution of parameters was normal. The important feature of a rather long-term testing of hybrids was a significant variation of hydrothermic factor (0.32–1.1). The hybrids were under similar conditions. In 2010, a sharp decrease (more than twice) in the maize grain yield was recorded under the conditions of extreme drought, especially in the 2nd half of vegetation period. The period of 2012–2016 was characterized by a relatively stable yield of the standard and best maize hybrids developed in Russian National Research University. The ranking of hybrids at an average yield was the following order: (Ross 140 SV) < Ik < Om < Kr < Fo < KS < YuV < Po. The harvest moisture of grains indicated the technological option to dry grains received from early maize hybrids, since the actual excessive moisture could be removed without any significant difficulties. The ranking of hybrids at average harvest moisture was in the following order: Ik < Om < Kr < Fo < st (Ross 140 SV) < KS < YuV < Po. The testing revealed a variation in the biochemical content of the grains received from the maize hybrids. The ranking of the best hybrids at an average crude protein content was in the following order: Kr < Om < KS < Ik < Po < control (Ross 140 SV) < Fo < YuV.

Keywords: maize, hybrids, seed production, yield, seed growing, productivity, protein, variability.

В настоящее время резервы расширения посевов кукурузы не исчерпаны во многих регионах РФ. Значительный потенциал производства зерна кукурузы имеется в Поволжье и Центрально-Черноземной зоне РФ [1]. В этих регионах существенными технологическими преимуществами обладают скороспелые гибриды. В целях оптимизации организации селекционно-семеноводческой работы в РФ абсолютное большинство селекционных центров в РФ работают по совместной программе Координационного совета (координатор — ВНИИ кукурузы, г. Пятигорск). Важным разделом совместной работы селекционных центров является обмен перспективным селекционным материалом [2]. Предварительное экологическое испытание селекционных достижений в различных кукурузосеющих регионах по единой программе исследований позволяет определить зоны возделывания перспективных гибридов.

Методика

В изучение включены ультрараннеспелые гибриды кукурузы, созданные в различных селекционных центрах России. Общее количество гибридов в питомнике экологического испытания (ЭСИ-0, ФАО 100–149) варьирует по годам ис-

следований (18–50). Варьирование объема выборки объясняется тем условием, что в разные годы селекционные центры представляли для сортоиспытания разное количество гибридов. Из каждого селекционного центра в изучение ежегодно поступало 3–5 гибридов.

Принята система сокращенных наименований гибридов, созданных в различных учреждениях РФ. Ик — ФГБНУ Всероссийский НИИ кукурузы (г. Пятигорск), Ом — Омский филиал ФГБНУ Всероссийский НИИ кукурузы (г. Омск), Кр — ФГБНУ КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко (г. Краснодар), КС — ООО НПО «Семеноводство Кубани» (Краснодарский край), Фо — ООО ИПА «Отбор» (Республика КБР), По — Поволжский филиал ФГБНУ ВНИИОЗ (Волгоградская обл.), ЮВ — ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» (г. Саратов).

Площадь делянки 7,4–14,8 м². Число растений на 1 м² — 4,5 шт. Повторность трехкратная. Агротехника выращивания — зональная.

Гидротермический коэффициент в период вегетации варьировал от 0,32 до 1,1.

Биохимический состав зерна определяли согласно следующим методикам: сырой протеин [3], сырой жир [4], сырая клетчатка [5], сырая зола [6].

Результаты

Принимая во внимание определенные ограничения (недостатки) трудоемкого однофакторного дисперсионного анализа, а также волатильность количества объектов исследования, предоставляемых различными научными учреждениями, по согласованию с Координационным советом по селекции кукурузы, выполнена статистическая обработка урожайности зерна и биохимического состава зерна гибридов группы спелости ФАО 100–149 (табл. 1, 2). Экстремумы варьирования и коэффициенты вариации анализируемых показателей (урожайность зерна, содержание протеина в зерне) указывают на значительное разнообразие гибридов, включенных в программу исследований. В целом значения коэффициентов асимметрии и эксцесса, характеризующие вариационные ряды гибридов по урожайности зерна и содержанию протеина в зерне, соответствуют нормальному распределению (табл. 1, 2), за исключением показателей 2009 года (табл. 2).

Урожайность гибридов кукурузы различных селекционных групп варьировала в следующих пределах: Ик — 2,08–5,21 т/га, Кр — 1,93–5,53 т/га, КС — 1,87–7,10 т/га, Фо — 3,12–6,28 т/га, По — 1,9–7,9 т/га, Ом — 2,13–5,74 т/га, ЮВ — 2,10–6,60 т/га, Росс 140 СВ (st) — 1,78–4,39 т/га (рис. 1, 2). Ранжирование гибридов по урожайности, созданных в различных селекционных центрах, располагается в следующей последовательности: контроль (Росс 140 СВ) < Ик < Ом < Кр < Фо < КС < ЮВ < По. В опытах выявлено существенное преимущество ($\Delta = 0,86$ – $2,32$ т/га) по урожайности зерна новых гибридов по сравнению со стандартом. Причем, в период 2008–2013 годов различия отмечаются больше ($\Delta = 0,86$ – $2,32$ т/га) в сравнении с

2014–2017 годами (Δ составила 0,78–1,77 т/га). Данный факт, по-видимому, объясняется более качественным отбором гибридов по результатам государственного сортоиспытания, а также приближением к биологическому пределу генотипов, созданных на традиционной зародышевой плазме кукурузы.

Размах варьирования влажности зерна при уборке у наиболее урожайных гибридов наблюдали в следующих пределах: Ик — 6,1–24,4%, Кр — 12,0–23,9%, КС — 7,6–32,0%, Фо — 13,2–24,7%, По — 13,2–30,0%, Ом — 8,8–25,2%, ЮВ — 11,6–28,7%, Росс 140 СВ (st) — 14,1–28,7%. Ранжировка лучших гибридов по среднему значению уборочной влажности зерна: Ик < Ом < Кр < Фо < st (Росс 140 СВ) < КС < ЮВ < По. По среднему значению уборочной влажности зерна наименьшие затраты на подсушивание потребуются при возделывании гибридов селекционных групп (Ик, Ом, Кр, Фо). Следует отметить, что лучшие гибриды кукурузы Всероссийского НИИ кукурузы в годы испытаний отличались меньшей влажностью зерна в сравнении с другими объектами исследований.

Среднее содержание сырого протеина в зерне ранне-спелых гибридов кукурузы (ФАО 100–149) варьировало в пределах 9,14–12,57% (табл. 2). Размах варьирования содержания сырого протеина у лучших гибридов различных селекционных групп наблюдали в следующих пределах: Ик — 9,55–12,46%, Кр — 9,05–11,91%, КС — 9,55–12,17%, Фо — 9,31–12,61%, По — 9,42–11,61%, ЮВ — 9,48–14,03%, Росс 140 СВ (st) — 8,96–13,2% (рисунки 3). Проведена ранжировка гибридов по среднему значению содержания сырого протеина: Кр < Ом < КС < Ик < По < контроль (Росс 140 СВ) < Фо < ЮВ.

Таблица 1.

Общая характеристика изменчивости урожайности зерна гибридов кукурузы (ФАО 100–149)

Параметр	Урожайность зерна по годам, т/га									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
st Росс 140 СВ	3,38	4,39	1,78	3,95	2,91	4,21	3,01	4,02	2,53	3,65
Средняя (x)	3,80	4,59	1,93	4,20	3,82	6,35	3,27	4,31	3,00	3,87
Ошибка (sx)	0,17	0,15	0,06	0,22	0,11	0,23	0,08	0,125	0,90	0,12
Дисперсия, s^2	0,55	0,53	0,11	0,94	0,35	1,39	0,22	0,56	0,40	0,52
Стандартное отклонение, s	0,74	0,73	0,328	0,97	0,59	1,18	0,47	0,75	0,64	0,72
Коэффициент вариации, V, %	19,5	15,9	17,0	23,1	15,5	18,58	14,37	17,36	21,22	18,63
Коэффициент асимметрии, A	0,683 ns	0,80 ns	0,556 ns	0,123 ns	0,059 ns	0,21 ns	-0,347 ns	-0,130 ns	-0,122 ns	-0,289 ns
Ошибка коэффициента асимметрии, sa	0,535	0,471	0,455	0,511	0,447	0,44	0,408	0,392	0,336	0,383
Коэффициент эксцесса, E	1,051 ns	0,298 ns	0,181 ns	0,905 ns	1,14 ns	0,651 ns	-1,227 ns	0,107 ns	-0,325 ns	-0,489 ns
Ошибка коэффициента эксцесса, se	1,022	0,91	0,88	0,98	0,866	0,853	0,795	0,765	0,661	0,747
min	2,65	3,21	1,36	2,61	2,89	4,21	2,48	2,68	1,47	2,41
max	5,70	6,31	2,64	6,08	4,75	8,4	4,05	6,08	4,43	5,20
n	18	24	26	20	27	28	33	36	50	38

Таблица 2.

Общая характеристика изменчивости содержания протеина в зерне гибридов кукурузы (ФАО 100–149)

Параметр	Содержание протеина по годам, %									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Средняя (x)	9,83	9,78	11,09	11,29	12,57	9,71	11,05	9,14	10,56	
Ошибка (sx)	0,26	0,27	0,12	0,18	0,25	0,14	0,15	0,16	0,20	
Дисперсия, s^2	1,20	1,23	0,37	0,65	2,35	0,58	0,64	0,84	2,06	
Стандартное отклонение, s	1,10	1,11	0,61	0,80	1,53	0,76	0,80	0,92	1,44	
Коэффициент вариации, V, %	11,15	11,33	5,51	7,13	12,19	7,84	7,27	10,02	16,772	
Коэффициент асимметрии, A	1,185*	1,348*	0,051 ns	0,220 ns	-0,405 ns	0,237 ns	-0,104 ns	-0,057 ns	0,430 ns	
Ошибка коэффициента асимметрии, sa	0,535	0,548	0,455	0,511	0,447	0,44	0,433	0,42	0,336	
Коэффициент эксцесса, E	1,674 ns	2,098*	-0,347 ns	-0,285 ns	-0,709 ns	0,795 ns	-0,538 ns	0,603 ns	0,403 ns	
Ошибка коэффициента эксцесса, se	1,022	1,044	0,880	0,980	0,866	0,853	0,840	0,816	0,661	
min	8,24	8,24	9,91	9,93	9,18	8,24	9,54	7,07	7,54	
max	12,73	12,73	12,44	12,9	14,77	11,72	12,49	11,44	14,34	
n	18	17	26	20	27	28	29	31	50	

Рис. 1. Урожайность зерна гибридов кукурузы, созданных в южных селекцентрах РФ, т/га

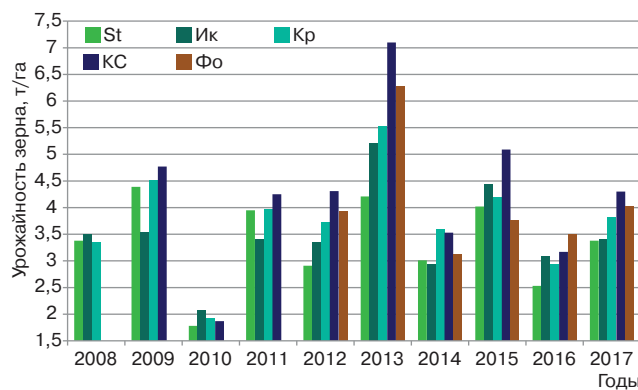


Рис. 2. Урожайность зерна гибридов кукурузы, созданных в селекцентрах РФ

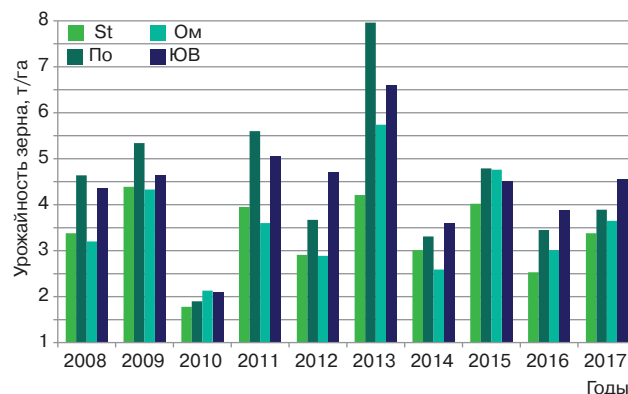


Таблица 2.

Общая характеристика изменчивости содержания протеина в зерне гибридов кукурузы (ФАО 100–149)

Параметр	Содержание протеина по годам, %									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Средняя (x)	9,83	9,78	11,09	11,29	12,57	9,71	11,05	9,14	10,56	
Ошибка (sx)	0,26	0,27	0,12	0,18	0,25	0,14	0,15	0,16	0,20	
Дисперсия, s ²	1,20	1,23	0,37	0,65	2,35	0,58	0,64	0,84	2,06	
Стандартное отклонение, s	1,10	1,11	0,61	0,80	1,53	0,76	0,80	0,92	1,44	
Коэффициент вариации, V, %	11,15	11,33	5,51	7,13	12,19	7,84	7,27	10,02	16,772	
Коэффициент асимметрии, A	1,185*	1,348*	0,051 ns	0,220 ns	-0,405 ns	0,237 ns	-0,104 ns	-0,057 ns	0,430 ns	
Ошибка коэффициента асимметрии, sa	0,535	0,548	0,455	0,511	0,447	0,44	0,433	0,42	0,336	
Коэффициент эксцесса, E	1,674 ns	2,098*	-0,347 ns	-0,285 ns	-0,709 ns	0,795 ns	-0,538 ns	0,603 ns	0,403 ns	
Ошибка коэффициента эксцесса, se	1,022	1,044	0,880	0,980	0,866	0,853	0,840	0,816	0,661	
min	8,24	8,24	9,91	9,93	9,18	8,24	9,54	7,07	7,54	
max	12,73	12,73	12,44	12,9	14,77	11,72	12,49	11,44	14,34	
n	18	17	26	20	27	28	29	31	50	

По максимальному содержанию протеина в зерне выявлено преимущество гибридов из двух селекционных центров (Фо, ЮВ). У гибридов местной селекции содержание протеина в зерне несколько выше по сравнению с другими генотипами, и в этом проявляется региональный аспект селекции кукурузы.

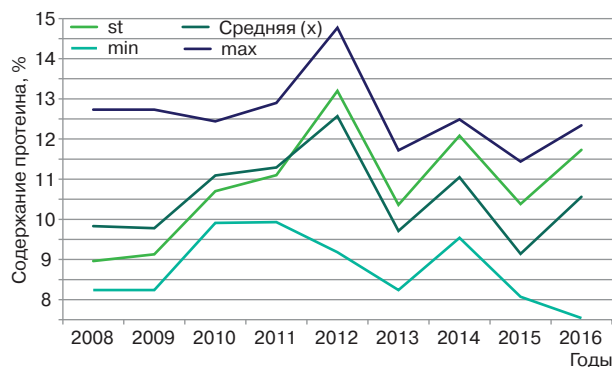
Вывод

Таким образом, следует, что в селекции скороспелой кукурузы роль региональных селекционных центров не утрачивает своего значения, так как сельскохозяйственная территория находится в разнообразных (часто неблагоприятных) условиях, а величина и качество урожая лимитируются разными по своей природе факторами.

ЛИТЕРАТУРА

- Гурьев Б.П. Селекция кукурузы на раннеспелость / Гурьев Б.П., Гурьева И.А., М.: ВО Агропромиздат, 1990. — 176 с.
- Сотченко В.С. Состояние и перспективы семеноводства кукурузы / Сотченко В.С., Сотченко Ю.В. // Кукуруза и сорго, 2014. — № 1. — С. 3–8.
- ГОСТ 10846-91 «Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка».
- ГОСТ 13496.15-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира».
- ГОСТ 13496.2-91 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой клетчатки».
- ГОСТ 26226-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения сырой золы».

Рис. 3. Содержание сырого протеина в зерне лучших гибридов кукурузы, созданных в селекцентрах РФ



REFERENCES

- Guriev B.P. Selection of corn for early ripening / Guriev B.P., Gurieva I.A. M.: VO Agropromizdat, 1990. 176 p.
- Sotchenko V.S. State and prospects of maize seed production / Sotchenko V.S., Sotchenko Yu.V. // Corn and sorghum, 2014. № 1. C. 3–8.
- GOST 10846-91 «Grain and products of its processing. Method for the determination of protein.»
- GOST 13496.15-97 «Forage, mixed fodder, feed mixed raw materials. Methods for determining the content of raw fat».
- GOST 13496.2-91 «Forage, mixed fodder, feed mixed raw materials. Method for the determination of crude fiber».
- GOST 26226-95 «Forage, mixed fodder, feed forage. Method for the determination of raw ash».