

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПОВОЛЖЬЕ

**ГОРЯНИН Олег Иванович**, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН

**ЩЕРБИНИНА Елена Владимировна**, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН

*Представлены результаты исследований на черноземе обыкновенном технологий (вариантов) возделывания яровой твердой пшеницы Безенчукская золотистая (предшественник соя): двух традиционных и шести с прямым посевом. В шестипольном зернопаропропашном севообороте установлено, что при выращивании новых сортов, устойчивых к основным возбудителям болезни, на фоне прямого посева и улучшении азотного питания растений применение современных фунгицидов оправдано только в благоприятные по увлажнению годы. На естественном по плодородию фоне дополнительные затраты на обработку посевов фунгицидами не окупаются прибавкой урожая. При традиционной технологии обработка посевов фунгицидом Солигор обеспечивает в среднем за три года увеличение урожайности зерна на 0,15 т/га (7,9 %), чистого дохода – на 308,1 руб./га (4,6 %). Наибольший чистый доход и уровень рентабельности выявлены на фоне с прямым посевом и применением аммиачной селитры – 8327,8–8532,0 руб./га и 70,7–80,7 %.*

**Введение.** Сложившиеся тенденции изменения климата существенно улучшили условия для возделывания озимых культур, но привели к ухудшению роста и развития яровой пшеницы, что способствовало снижению ее посевных площадей в европейской части России и Поволжье [1, 2, 4, 6, 9]. Однако в связи с отсутствием перспектив возделывания озимой твердой пшеницы в настоящее время в регионе возрастает востребованность в производстве яровой твердой пшеницы [1].

Одной из причин интереса к яровой твердой пшенице стало то, что в Поволжье появились сорта, адаптированные к местным условиям и отвечающие мировым стандартам. Однако для повышения эффективности их возделывания необходим поиск приемов адаптивной интенсификации, особенно при прямом посеве культуры [7, 10, 13, 15, 16].

В технологии возделывания яровой пшеницы в засушливых условиях основное значение имеет защита растений от сорняков и вредителей. При этом защита от болезней в связи с высокой стоимостью фунгицидов сводится в основном к протравливанию семян [8, 11, 14].

Цель работы – совершенствование технологии возделывания яровой твердой пшеницы в черноземной степи Поволжья.

**Методика исследований.** Исследования проводили в 2017–2019 гг. в многолетнем стационаре Самарского НИИСХ, в шестипольном зернопаропропашном севообороте с чередованием: пар чистый – озимая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень – подсолнечник. Изучали восемь технологий (вариантов) возделывания яровой твердой пшеницы Безенчукская золотистая.

Традиционная: вспашка на 22–24 см + протравливание семян + гербицид (Секатор Турбо) + ин-

сектициды по вегетации культуры при превышении ЭПВ (контроль).

Контроль + фунгицид Солигор (фаза 39 по Задоксу).

Прямой посев + протравливание семян + гербицид (Секатор Турбо) + инсектициды по вегетации культуры при превышении ЭПВ (фон).

Фон + фунгицид Солигор (фаза 39 по Задоксу).

Фон + биопрепараты в кушение (Бионекс Кеми + Фитоспорин).

Фон + биопрепараты в кушение (Бионекс Кеми + Фитоспорин) + фунгицид Солигор (фаза 39 по Задоксу).

Фон + внесение аммиачной селитры ( $N_{30}$ ) в период посева.

Фон + внесение аммиачной селитры ( $N_{30}$ ) в период посева + фунгицид Солигор (фаза 39 по Задоксу).

Сорт Безенчукская золотистая районирован в 2016 г., умеренно устойчив к бурой ржавчине и твердой головне, листовым пятнистостям и черни колоса (*Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium*). В полевых условиях слабо поражается пыльной головней, сильно – мучнистой росой.

Повторность в опытах 3-кратная. Размещение делянок систематическое. Общая площадь делянок 550 м<sup>2</sup>, учетная – 200 м<sup>2</sup>. Учет урожая зерна проводили методом учетных полос с помощью комбайна «Сампо-130».

Почва в стационаре – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. В пахотном слое почвы содержится гумуса 4,1 %, гидролизуемого азота – 70–74 мг/кг, подвижных фосфатов – 190–200 мг/кг, обменного калия – 200–250 мг/кг почвы (по Чирикову).

Результаты учетов и наблюдений обрабатывали методом дисперсионного анализа на ПК



(Программа AGROsver. 2.09. Пакет программ статистического анализа в растениеводстве и селекции. 1993–2000 гг.).

Исследования проводились в различные по погодным условиям годы. Благоприятным для роста и развития яровой пшеницы был 2017 г., ГТК за май – июль – 1,33. Весенне-летней засухой сильной интенсивности отличались 2018 и 2019 гг., ГТК за май – июль – 0,55–0,57.

**Результаты исследований.** Исследования, проведенные ранее, показали, что в засушливых условиях Поволжья яровая пшеница не нуждается в интенсивных обработках почвы для регулирования ее агрофизических свойств [3, 12]. В нашем опыте по изучению различных технологий возделывания яровой твердой пшеницы установлены аналогичные закономерности. В период вегетации культуры запасы продуктивной влаги при прямом посеве не снижались по сравнению с традиционной технологией.

При пониженном температурном режиме и большом количестве осадков в 2017 г. наилучшие условия для роста и развития пшеницы складывались при традиционной технологии, что обеспечило достоверное увеличение урожайности на 0,54–0,76 т/га (19,4–27,1 %) по сравнению с технологией прямого посева на экстенсивном по удобрению фоне и при применении биопрепаратов. В засушливых 2018 и 2019 гг. разницы по урожайности между этими вариантами не было выявлено (табл. 1).

Улучшение азотного питания растений и более рациональный расход влаги на единицу продукции на варианте с внесением аммиачной селитры при прямом посеве обеспечили достоверную прибавку урожая во все годы исследований по сравнению с неудобренными фонами. В среднем за три года наибольшая урожайность была установлена при традиционной технологии и прямом посеве (интенсивный фон) – 1,91–2,07 т/га, на остальных изучаемых вариантах показатель существенно снижался – на 0,14–0,44 т/га (7,9–27,0 %).

На фоне применения протравителя Сценик Комби обработка посевов фунгицидом Солигор способствовала достоверному увеличению урожайности в 2017 и 2018 гг. на 0,11–0,23 т/га (6,9–9,9 %), в среднем за годы исследований – на 0,15 т/га (7,9 %) при традиционной технологии. На интенсивном фоне прямого посева математически доказуемая прибавка от применения фунгицида установлена только в благоприятном по увлажнению 2017 г. – 0,19 т/га (5,9 %). В среднем

за годы исследований увеличение урожайности здесь составило 0,11 т/га (5,6 %).

При применении биопрепаратов (Бионекс Кеми + Фитоспорин) в фазу кущения прибавка урожая во все годы исследований была не достоверной – в среднем 0,08 т/га (4,9 %). При этом эффективность использования здесь фунгицида Солигор была не существенной.

Исследования показали, что применение средств интенсификации, изменяя урожайность, не оказывало влияния на массу 1000 семян и натуру зерна. Натура зерна во все годы исследований была высокой и составила 807,9–813,6 г/л, масса 1000 семян – 41,0–42,7 г. Наибольшие значения массы пшеницы установлены при традиционной технологии и прямом посеве (интенсивный фон) – 42,1–42,7 г (табл. 2).

При расчете экономической эффективности было установлено, что применение фунгицида Солигор при традиционной технологии способствовало увеличению чистого дохода на 308,1 руб./га (4,6 %). Однако дополнительные затраты на обработку фунгицидом не окупались прибавкой урожая, в результате уровень рентабельности по сравнению с контролем снижался на 3,1 % (табл. 3).

Применение прямого посева на естественном по плодородию фоне (варианты 3, 4) незначительно снижало чистый доход, но увеличивало уровень рентабельности по сравнению с традиционной технологией на 6,9–10,9 %.

Наибольший чистый доход и уровень рентабельности установлены на вариантах с применением аммиачной селитры – 8327,8–8532,0 руб./га и 70,7–80,7 %, что на 1699,3–2389,2 руб./га (25,6–38,9 %) и 3,9–25,5 % выше вариантов с естественным по плодородию фоном. При традиционной технологии чистый доход и уровень рентабельности по сравнению с лучшими вариантами снижались на 1295,3–1807,8 руб./га (18,4–26,9 %) и 11,7–24,8 % соответственно.

**Заключение.** При возделывании яровой твердой пшеницы в черноземной степи Поволжья основным средством интенсификации является защита растений от болезней (протравливание семян), сорняков и вредителей. При выращивании новых сортов, устойчивых к основным возбудителям болезни, на фоне прямого посева и улучшения азотного питания растений применение современных фунгицидов оправдано только в благоприятные по увлажнению годы, когда прибавка урожая достигает 0,19 т/га (5,9 %). На естественном по плодородию фоне дополнительные затраты на обработку посевов фунгицидами не окупаются прибавкой урожая.

Таблица 1

Урожайность зерна яровой твердой пшеницы, т/га

Год	Вариант								НСР <sub>0,05</sub>
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2017	3,33	3,56	2,68	2,80	2,79	2,89	3,21	3,40	0,13
2018	1,11	1,22	1,08	1,15	1,12	1,17	1,22	1,24	0,08
2019	1,28	1,39	1,13	1,25	1,21	1,26	1,46	1,57	0,16
Среднее	1,91	2,06	1,63	1,73	1,71	1,77	1,96	2,07	0,12



**Масса 1000 семян и натура зерна при разных технологиях возделывания яровой твердой пшеницы (среднее за 2017–2019 гг.)**

Вариант	Масса 1000 семян, г	Натура зерна, г/л
1	42,6	807,9
2	42,7	809,6
3	41,3	813,1
4	41,0	813,6
5	41,8	813,3
6	41,4	811,7
7	42,1	812,4
8	42,3	813,2

Таблица 3

**Экономические показатели технологий возделывания яровой твердой пшеницы (среднее за 2017–2019 гг.)**

Вариант	Стоимость продукции, руб./га	Производственные затраты, руб./га	Чистый доход, руб./га	Уровень рентабельности, %
1	18 126,7	11 402,3	6724,4	59,0
2	19 616,7	12 584,2	7032,5	55,9
3	15 830,0	9541,3	6288,7	65,9
4	16 933,3	10 759,6	6173,7	57,4
5	16 546,7	9918,2	6628,5	66,8
6	17 273,3	11 130,5	6142,8	55,2
7	19 103,3	10 571,3	8532,0	80,7
8	20 110,0	11 782,2	8327,8	70,7

Наибольший чистый доход и уровень рентабельности выявлены на фоне с прямым посевом и применением аммиачной селитры.

При возделывании сорта яровой твердой пшеницы Безенчукская золотистая и других сортов, иммунных к пятнистостям, рекомендуется в период посева вносить аммиачную селитру ( $N_{30}$ ). При защите растений следует проводить протравливание семян, обработку посевов гербицидами и инсектицидами. Фунгициды рационально использовать в благоприятные по увлажнению годы. На фоне применения биофунгицида Фитоспорин использование химических фунгицидов в фазу трубкования не целесообразно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Биоклиматический потенциал России: продуктивность и рациональное размещение сельскохозяйственных культур в условиях изменения климата / А.П. Гордеев [и др.]. – М.: Типография Россельхозакадемии, 2012. – 203 с.
2. Горянина Т.А. Влияние климатических условий на урожайность озимого тритикале в условиях глобального потепления климата // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 8. – С. 12–16.
3. Горянин О.И., Чуданов И.А. Влияние систем обработки почвы на плотность чернозёма обыкновенного в Заволжье // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – № 7. – С. 44–47.
4. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимое хлебное поле Северного Дона // Агрофорум. – 2019. – № 1. – С. 35–37.
5. Иванова И.А., Мальцев В.Т., Волчкова Е.Я. Эффективность использования средств защиты растений на яровой пшенице в Прибайкалье // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 1. – С. 66–72.
6. Иванова Т.Ф., Левицкая Н.Г. Влияние изменений климата на продуктивность зерновых культур // Проблемы гидротермического обеспечения хозяйственной деятельности в условиях изменяющегося климата: материалы Междунар. науч. конф. – Минск, 2015. – С. 274–275.
7. Каталог сортов полевых культур селекции ГНУ Самарский НИИСХ Россельхозакадемии / С.Н. Шевченко [и др.]. – Самара, 2012. – 51 с.
8. Лысенко Н.Н., Прудникова Е.Г. Эффективность применения фунгицида Амистар Экстра на фитосанитарное и физиологическое состояние яровой пшеницы // Биология в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4. – С. 17–19.
9. Немцев С.Н., Шарипова Р.Б. Тенденции изменения климата и их влияние на продуктивность зерновых культур в Ульяновской области // Земледелие. – 2012. – № 2. – С. 3–5.
10. Продуктивность яровых культур при минимализации основной обработки почвы в условиях Саратовского Правобережья / А.П. Солодовников [и др.] // Зерновое хозяйство России. – 2015. – № 3(39). – С. 63–66.
11. Разина А.А., Дятлова А.Г., Полуцкий М.Л. Удобрения – средства защиты растений и качество зерна яровой пшеницы // Защита и карантин растений. – 2018. – № 11. – С. 29–31.
12. Роль минимальной обработки почвы в сохранении плодородия черноземов после фитомелиорации / А.П. Солодовников [и др.] // Кормопроизводство. – 2016. – № 4. – С. 26–29.
13. Селекционная оценка сортообразцов и линий яровой твердой пшеницы в засушливых условиях Нижнего Поволжья / Н.А. Шьюрова [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 12-2. – С. 236–242.
14. Сергеев В.С., Чаньшев И.О., Гайфулин Р.Р. Интегрированная технология защиты яровой пшеницы // Аграрная наука. – 2019. – № 10. – С. 73–75.
15. Формирование урожайности и качества зерна яровой пшеницы под влиянием некорневых подкормок / И.С. Полетаев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 9. – С. 18–24.
16. Spring crops yield dynamics using energy-efficient methods of primary tillage of southern black



soil in the Volga Region / A.P. Solodovnikov, E. P. Denisov, K. E. Denisov, B. Z. Shagiev // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2017, Vol. 9(9), P. 1583–1585.

**Горянин Олег Иванович**, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник отдела земледелия и новых технологий, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН. Россия.

**Щербинина Елена Владимировна**, младший научный сотрудник отдела земледелия и новых технологий, Самарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Самарского научного центра РАН. Россия.

446254, Самарская обл., пос. Безенчук, 41.  
Тел.: (84676) 2-11-40.

**Ключевые слова:** яровая твердая пшеница; фунгицид; урожайность; эффективность.

## IMPROVING THE TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT CULTIVATION IN THE VOLGA REGION

**Goryanin Oleg Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, Samara Research Institute of Agriculture – branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Russia.

**Shcherbinina Elena Vladimirovna**, Junior Researcher, Samara Research Institute of Agriculture – branch of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Russia.

**Keywords:** spring durum wheat; fungicide; yield; efficiency.

The results of research on the study of two traditional and six technologies (options) with direct seeding of spring durum wheat *bezenchukskaya Zolotistaya* (soy precursor), on ordinary chernozem in 2017-2019 are presented. In the six-field crop rotation, it was found that when growing new varieties resistant to the main pathogens, against the background of direct seeding and improving the nitrogen supply of plants, the use of modern fungicides is justified only in years favorable

for moisture, when the yield increase reaches 0.19 t/ha (5.9 %). On a natural background of fertility, additional costs for processing crops with fungicides are not recouped by increasing the yield. With traditional technology, treatment of crops with Soligor fungicide provides an average of three years increase in grain yield by 0.15 t / ha (7.9 %), net income of 308.1 rubles/ha (4.6%). The highest net income and profitability were revealed against the background of direct seeding and the use of ammonium nitrate – 8327.8-8532.0 rubles / ha and 70.7-80.7 %. Based on the research, when cultivating new varieties of spring durum wheat, it is recommended to introduce ammonium nitrate (N30) during the sowing period. When protecting plants-seed treatment, treatment of crops with herbicides and insecticides. The use of fungicides is rational to carry out in years favorable for moisture. Against the background of the use of biofungicide Phytosporin, the use of fungicides is not advisable.

DOI 10.28983/asj.y2020i6pp14-20

УДК 519.237.8: 631.527:633.15

## КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПРАВОБЕРЕЖЬЯ

**ГУДОВА Людмила Александровна**, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

**ЖУЖУКИН Валерий Иванович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ЗАЙЦЕВ Сергей Александрович**, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

**ВОЛКОВ Дмитрий Петрович**, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

**ЛЁВКИНА Альбина Юрьевна**, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго»

Представлены результаты изучения 42 гибридов кукурузы различного эколого-географического происхождения по комплексу хозяйственно ценных признаков в условиях Саратовского Правобережья. С целью оптимизации селекционного процесса использовали кластерный анализ, позволяющий сгруппировать большой массив гибридов в несколько групп (классов), отличающихся по комплексу параметров. В результате кластеризации на 34-м шаге итерации гибриды кукурузы сгруппированы в 8 кластеров по основным хозяйственно-ценным признакам. Выявлено, что состав кластеров различается по годам исследований. Одинаковая сходность реакции на условия среды выявлена у гибридов: Росс 140 СВ и РНИИСК 1; Ладожский 292 МВ и Ладожский 298 МВ; Агата и Докучаевский 190; а также гибриды Биляр, Машук 171 МВ, Машук 175 МВ, и Байкал. Корректность распределения гибридов по кластерам подтверждается дисперсионным анализом (неорганизованные повторения). Установлено, что по всем изученным признакам различия кластеров достоверны.

**Введение.** Создание исходного материала, его оценка и выявление новых доноров ценных признаков является важнейшим условием в селекции кукурузы по любому направлению [4, 5, 9, 10, 16, 17]. Известно, что ценными источниками для повышения генетического разнообразия куку-

рузы и выведения новых самоопыленных линий кукурузы могут служить сорта-популяции [13], синтетические популяции [11, 15, 18, 19], а также гибриды, полученные из существующих элитных линий [12]. Главные преимущества гибридов в качестве исходного – относительно легкое полу-





чение желательных рекомбинаций, небольшое число хороших линий для синтеза, возможность постоянного улучшения. Эффективность использования гибридных комбинаций с различной генетической основой будет зависеть от степени адаптивности к местным условиям среды и изученности по основным хозяйственно-ценным признакам [20].

В селекции кукурузы, основанной на использовании исходного материала различного эколого-географического происхождения, важную роль имеет систематизация генотипов по морфологическим признакам и физиологическим свойствам. Поскольку погодные условия в зависимости от года значительно различаются, то числовые характеристики морфологических признаков и биологических свойств тоже будут неодинаковы [1].

С целью оптимизации селекционного процесса и оценки гибридов кукурузы разного эколого-географического и генетического происхождения по комплексу хозяйственно-ценных признаков и свойств для дальнейшего использования в селекционном процессе применяли кластерный анализ, позволяющий сгруппировать большой массив гибридов в несколько кластеров (групп, классов).

Известно, что кластерный анализ используется при изучении генетического родства [6], определении изменчивости хозяйственно-полезных признаков под воздействием разнообразных условий среды [21], дифференциации, идентификации, создании баз данных сортов сельскохозяйственных культур на молекулярно-генетическом уровне [14]. Достоинство кластерного анализа в том, что он позволяет проводить оценку объектов не по одному параметру, а целому набору признаков, а также рассматривать множество исходных данных практически производной природы. В результате генотипы подбираются в группы по критерию наибольшего сходства [3].

**Методика исследований.** На опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2016–2018 гг. оценивали гибриды кукурузы разных групп спелости (ФАО 100-499) с разной зародышевой плазмой (42 гибрида) по 8 признакам. Расположение делянок рендомизированное [2]. Площадь делянки – 15,4 м<sup>2</sup>. Повторность – трехкратная. Агротехника возделывания зональная. Густота стояния растений 45 тыс. раст./га. Почва опытных участков – чернозем южный, маломощный. Обеспеченность почвы гумусом 3,5–4,2 %. Метеорологические условия по годам были различными, ГТК (апрель – сентябрь) в 2016 г. – 0,48 2017 г. – 1,1, в 2018 г. – 0,68.

В опыте изучали следующие гибриды: Кубанский 101 СВ (1 – номер на дендрограмме), Росс 140 СВ (2), РНИИСК 1 (3), Машук 150 МВ (4), Нур (5), Уральский 150 (6), Биляр (7), Байкал (8), Машук 170 МВ (9), Машук 171 МВ (10), Машук 175 МВ (11), Катерина СВ (12), Ладожский 181 МВ (13), Ладожский 185 МВ (14), Родник 179 СВ (15), Родник 180 СВ (16), Агата

СВ (17), Дарина МВ (18), Докучаевский 190 СВ (19); Краснодарский 194 МВ (20), Краснодарский 196 МВ (21), Росс 199 МВ (22), Стимул (23), Ньютон (24), Машук 220 МВ (25), Дублер (26), Радуга (27), Краснодарский 230 АМВ (28), Машук 250 СВ (29), Ладожский 250 МВ (30), Ладожский 292 МВ (31), Ладожский 298 АМВ (32), Белозерный 300 (33), Машук 355 МВ (34), Диана МВ (35), Машук 360 МВ (36), Машук 390 МВ (37), Янтарный (38), Машук 480 СВ (39), Бештау (40), Неон 147 МВ (41), Плутон МВ (42).

Исследования в опыте выполняли в соответствии с положениями рекомендаций по проведению полевых опытов с кукурузой [7]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена по методике Б.А. Доспехова (1985) с использованием статистического пакета AGROS-2.0 [2].

**Результаты исследований.** В 2016 г. на первом шаге итерации (евклидово расстояние 0,88357) объединено 2 наиболее близких гибрида (рис. 1), на 41-м шаге итерации все гибриды объединены в один кластер. В качестве оптимального шага при анализе дендрограммы был выбран 34-й шаг итерации (80 % сходства между гибридами), что соответствует евклидову расстоянию 10,463 [8]. Классификация, выполненная таким образом, соответствует условию: внутривнутрикластерные расстояния значительно меньше межкластерных. Проверку различий между кластерами по каждому признаку рассчитывали по методу неорганизованных повторений однофакторного дисперсионного анализа. Такой подход к экспериментальному материалу позволяет определить среднее значение признаков по кластерам и выявить параметры, по которым кластеры различаются [2, 8].

Кластеризация по минимуму евклидовых расстояний позволила объединить гибриды кукурузы по сходству признаков в 8 кластеров (рис. 1):

1-й кластер: Машук 175 МВ, Неон 147 МВ, Нур, Биляр, Машук 171 МВ, РНИИСК 1, Родник 180 СВ, Байкал, Росс 199 МВ, Машук 170 МВ, Росс 140 МВ;

2-й кластер: Ладожский 185 МВ, Родник 179 СВ, Дарина МВ, Краснодарский 196 МВ, Стимул;

3-й кластер: Машук 150 МВ, Ньютон, Плутон МВ;

4-й кластер: Уральский 150;

5-й кластер: Катерина СВ, Ладожский 181 МВ, Машук 220 МВ, Ладожский 250 МВ, Ладожский 298 АМВ, Агата СВ, Краснодарский 194 МВ, Докучаевский 190 СВ, Ладожский 292 АМВ, Машук 360 МВ, Бештау, Радуга, Краснодарский 230 АМВ;

6-й кластер: Дублер, Машук 250 СВ, Белозерный 300, Машук 355 МВ, Машук 390 МВ, Диана МВ, Машук 480 СВ;

7-й кластер: Янтарный;

8-й кластер: Кубанский 101 СВ.

Гибриды первого кластера относятся к группе раннеспелых, межфазные периоды «всходы – цветение метелок» и «всходы – цветение почат-

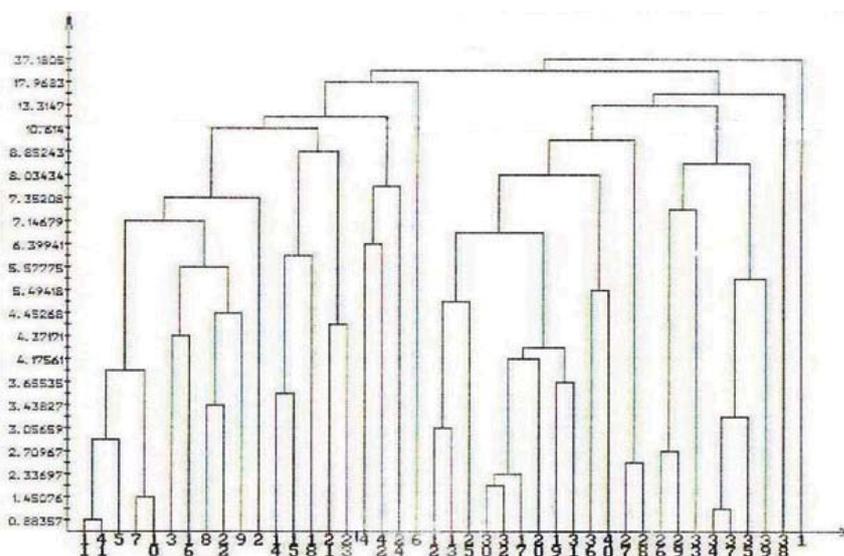


Рис. 1. Дендрограмма евклидовых расстояний между гибридами кукурузы разного эколого-географического происхождения, 2016 г.

ков» составляли 47,9 и 47,4 суток соответственно (табл. 1). По данным признакам не установлено отличий с 3-м и 4-м кластерами. Морфометрические параметры (высота растений – 188,0 см и высота прикрепления початка – 55,8 см), урожайность зерна (2,74 т/га) и качественные показатели (сырой протеин – 8,9 %, сырой жир – 4,7 %) имеют промежуточные значения.

Второй кластер отличается от первого более продолжительными межфазными периодами всходы – цветение метелок и всходы – цветение початков (52,2 и 52,8 сут. соответственно), а также содержанием сырого жира в зерне (5,7 %).

В третий кластер вошли гибриды, характеризующиеся низкой высотой растений (154,7 см), что является значимым отличием от двух предыдущих.

Генотип, формирующий четвертый кластер, характеризовался очень низкой урожайностью зерна (1,52 т/га), невысоким числом зерен на початке (217,0 шт.) с низким показателем сырого жира (3,23 %).

Пятый кластер включает в себя гибриды с продолжительностью межфазных периодов всходы – цветение метелки и всходы – цветение початка 54,2 и 55 сут. соответственно, чем достоверно отличается от большинства кластеров. Значения морфометрических параметров, урожайности и качественных показателей носит промежуточный характер. Данный кластер имеет меньше всего различий – 27 из 56.

Гибриды шестого кластера отличается относительно высокими значениями признаков: высота растений (208,9 см), высота прикрепления початка (81,5 см), урожайность зерна (3,75 т/га) и число зерен на початке (413,3 шт.).

Седьмой кластер представлен позднеспелым гибридом кукурузы с низкой урожайностью зерна (1,74 т/га) и средним содержанием сырого протеина (9,0 %).

Последний (восьмой) кластер включает в себя один гибрид очень ранней группы спелости с низкими значениями морфометрических признаков и низкой урожайностью зерна (1,72 т/га).

Гибриды местной селекции вошли в кластеры 1 и 2. Следует отметить, что наибольшее различие по большинству признаков выявлено у кластеров 6 и 8 (37 и 39 соответственно) относительно остальных. Кластеры 1, 3, 4 существенно различаются между собой по урожайности зерна, числу зерен на початке и содержанию сырого жира в зерне. Вто-

Таблица 1

Средние значения хозяйственно-ценных признаков по кластерам, 2016 г.

Кластер	Признак							
	продолжительность периода всходы – цветение, сут.		высота, см		урожайность зерна, т/га	число зерен с початка, шт.	содержание сырого протеина, %	содержание сырого жира, %
	метелки	початка	растений	прикрепления початка				
1	47,9b	47,4b	188,0 cd	55,8b	2,74bcd	277,6c	8,9bc	4,7bc
2	52,2 cd	52,8 cd	187,6cd	51,5 b	2,67 cd	302,7cd	8,6abc	5,7d
3	46,0b	47,0b	154,7ab	45,5ab	3,32de	349,7d	8,6abc	4,8bc
4	48,0b	49,0b	181,2cd	56,1 b	1,52a	217,0a	8,1ab	3,2a
5	54,2d	55,0de	196,2de	63,0bcd	3,18de	295,4c	7,7a	4,3b
6	57,5ef	58,1ef	208,9e	81,5d	3,75e	413,3e	8,1ab	4,7bc
7	59,0f	61,0f	170,5bc	75,7cd	1,74a	270,2bc	9,4c	4,8bc
8	42,0a	42,0a	144,3a	28,3a	1,72a	172,0a	8,7abc	5,3cd
F <sub>φ</sub>	19,16*	14,17*	8,31*	4,25*	5,43*	14,06*	2,64*	8,48*
HCP <sub>05</sub>	3,17	3,78	16,84	18,03	0,74	48,08	1,01	0,515



рой и пятый кластер различаются между собой только по отношению к другим кластерам.

В 2017 г. наблюдается несколько иное распределение гибридов по кластерам (34-й шаг итерации с евклидовым расстоянием 11,794): 1-й кластер: Ладожский 292 МВ, Машук 390 МВ, Диана МВ, Машук 250 СВ, Белозерный 300, Краснодарский 230 АМВ, Ладожский 298 АМВ, Катерина СВ, Машук 220 МВ, Машук 355 МВ, Байкал, Дублер, Биляр, Машук 171 МВ, Машук 175 МВ, Машук 170 МВ, Ладожский 185 МВ, Родник 180 СВ, Родник 179 СВ, Стимул, Дарина МВ;

2-й кластер: Агата СВ; Докучаевский 190 СВ, Ладожский 181 МВ, Радуга, Ладожский 250 МВ, Росс 199 МВ, Ньютон, Краснодарский 194 МВ, Краснодарский 196 МВ;

3-й кластер: Росс 140 СВ, РНИИСК 1, Уральский 150, Машук 150, Нур, Плутон МВ;

4-й кластер: Неон 147 МВ;

5-й кластер: Машук 360, Бештау;

6-й кластер: Машук 480 СВ;

7-й кластер: Янтарный;

8-й кластер: Кубанский СВ.

Первый и второй кластеры значимо не отличаются друг от друга по изучаемым признакам (рис. 2), хотя абсолютные значения морфометрических параметров, урожайности и качественных показателей зерна у гибридов первого кластера выше.

Третий кластер отличается от первых двух более короткими межфазными периодами: 47,6 сут. – всходы – цветение метелок, 48,1 сут. – всходы – цветение початков.

Четвертый кластер представлен гибридом местной селекции, который в условиях 2017 г. сформировал невысокую урожайность зерна (2,74 т/га) и число зерен на початке (345,8 шт.).

Пятый кластер формируют гибриды, отличающиеся более высокой урожайностью зерна (6,61 т/га). Установлено достоверное превышение урожайности зерна по сравнению с гибридами предыдущих кластеров.

Гибрид шестого кластера выделяется по высоте растений (230,2 см), высоте прикрепления початка (103,6 см), числу зерен на початке (568,0 шт.) и урожайностью зерна около 5,95 т/га. Показатели качества зерна (содержание сырого протеина и сырого жира) низкие.

Низкоурожайный гибрид (1,02 т/га) с высоким содержанием сырого протеина (11,7 %) образует седьмой кластер. Данные параметры достоверно выше, чем у других кластеров.

Заключительный (восьмой) кластер отличается низкими значениями морфометрических признаков, средней урожайностью (4,09 т/га) с высоким содержанием сырого жира в зерне (5,5 %).

Максимальное число различий выявлено у

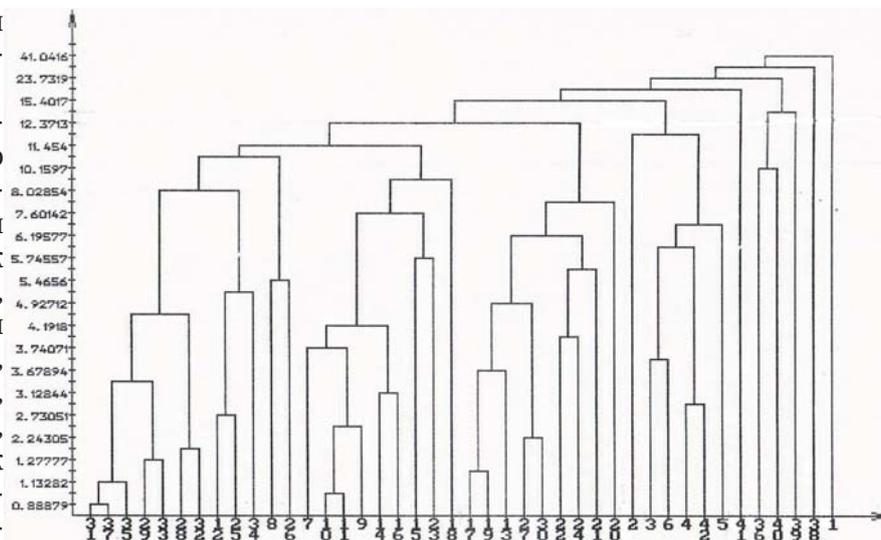


Рис. 2. Дендрограмма евклидовых расстояний между гибридами кукурузы разного эколого-географического происхождения, 2017 г.

предпоследнего и последнего кластеров – 42 и 44 соответственно (табл. 2).

В 2018 г. на 34-м шаге итерации (евклидово расстояние 10,402) кластеры имели следующий состав:

1-й кластер: Машук 150, Нур, Кубанский 101 СВ;

2-й кластер: Росс 140 СВ, Катерина СВ, Биляр, Машук 175 МВ, Байкал, Ладожский 181 МВ, Ладожский 185 МВ, Машук 171 МВ, Уральский 150, РНИИСК 1, Родник 180 СВ, Неон 147 МВ, Плутон МВ, Машук 170 МВ, Краснодарский 196 МВ;

3-й кластер: Родник 179 СВ, Агата СВ, Докучаевский 190 СВ, Машук 220 МВ, Росс 199 МВ, Краснодарский 230 АМВ;

4-й кластер: Ладожский 292 МВ, Машук 360 МВ, Краснодарский 194 МВ, Стимул, Дублер, Белозерный 300, Машук 390 МВ, Ладожский 250 МВ, Диана МВ, Ладожский 298 АМВ;

5-й кластер: Радуга, Машук 250, Машук 355, Ньютон;

6-й кластер: Дарина МВ;

7-й кластер: Машук 480, Бештау;

8-й кластер: Янтарный.

В первый кластер объединены гибриды с ФАО 100-150 (рис. 3). Отмечается достоверное отличие по высоте растений и высоте прикрепления початка относительно других групп. Генотипы сформировали невысокую урожайность зерна (2,85 т/га). Сходство по данному признаку выявлено с 5-м и 8-м кластерами.

Второй и третий кластеры по основным хозяйственно-ценным признакам существенно не различаются между собой. Достоверное различие установлено по продолжительности межфазных периодов всходы – цветение метелок и всходы – цветение початков и числу зерен с початка, у гибридов третьей группы эти показатели выше.

Четвертый и пятый кластеры характеризуются средними значениями селекционных призна-





Средние значения хозяйственно-ценных признаков по кластерам, 2018 г.

Кластер	Признак							
	продолжительность периода всходы – цветение, сутки		высота, см		урожайность зерна, т/га	число зерен с початка, шт.	содержание сырого протеина, %	содержание сырого жира, %
	метелки	початка	растений	при креплении початка				
1	46,7a	47,5a	154,6a	41,4a	2,85ab	341,7a	10,1abc	4,9c
2	53,5b	54,9b	181,5bc	57,7bc	4,19cd	423,5ab	10,3bc	4,6c
3	58,2cd	59,1c	184,1bc	65,9cd	4,34d	598,4c	9,9abc	4,8c
4	61,5d	62,3de	188,9c	68,7d	4,51d	431,7ab	9,2ab	3,9b
5	61,6d	62,4e	210,2e	74,8de	4,80d	467,8b	11,7d	4,7c
6	56,3bc	57,0bc	171,2b	52,6b	3,04b	463,3b	10,7cd	3,3a
7	67,3ef	68,0fg	238,8f	98,6f	4,98d	416,0ab	9,1a	4,4bc
8	69,0f	70,0g	203,8de	81,8e	2,25a	578,70d	9,7abc	4,7c
F <sub>φ</sub>	26,07*	28,95*	13,71*	15,83*	7,43*	8,63*	5,41*	5,67*
HCP <sub>05</sub>	3,30	3,046	14,72	9,50	0,72	89,28	0,99	0,51

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкономическая эффективность применения биопрепарата «Экстрасол» на посевах зерновой кукурузы в Нижнем Поволжье / А.П. Солодовников [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 11. – С. 32–36.

2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М., 1985. – 351 с.

3. Иванова Е.В., Андроник Е.Л., Маслинская М.Е. Применение многомерного анализа при оценке сортообразцов льна масличного в контрольном питомнике // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2014. – № 5. – С. 446–456.

4. Кривошеев Г.Я., Шевченко Н.А., Ионова Е.В. Критерии оценки засухоустойчивости самоопыленных линий кукурузы // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 11 (129). – С. 6–12.

5. Кукуруза в Сибири / Н.И. Кашеваров [и др.]. – Новосибирск, 2004. – С. 66–69.

6. Маратынов С.П. Кластерный анализ саратовских сортов яровой пшеницы по коэффициентам родства // Цитология и генетика. – 1989. – № 4. – С. 37–43.

7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – Вып. 2. – 200 с.

8. Перфильев В.Е., Лебедев А.В., Григорьева А.Ф. Оценка степени сходства или различия между сортами по комплексу количественных признаков: метод. рекомендации по применению статистических методов в генетике и селекции плодовых культур / под ред. В.Е. Перфильева. – Мичуринск, 1980. – С. 101–110.

9. Супрунов А.И., Чилашвили И.М., Анашенков С.С. Оценка нового исходного материала для селекции среднеспелых и среднепоздних гибридов кукурузы // Кукуруза и сорго. – 2013. – № 4. – С. 24–29.

10. Сотченко В.С. Перспективы возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов. Селекция, семеноводство, технология возделывания кукурузы. – Пятигорск, 2009. – С. 18–20.

11. Супрунов А.И., Чилашвили И.М., Попов С.С. Оценка нового исходного материала для селекции средних и позднеспелых гибридов кукурузы // Проблемы и тенденции инновационного развития агропромышленного комплекса и аграрного образования России. – Пос. Персиановский, 2012. – С. 167–171.

12. Хаджинов М.И. Селекция кукурузы // Кукуруза. – 1958. – № 1. – С. 34–39.

13. Чилашвили И.М. Оценка новых самоопыленных линий для селекции среднеспелых гибридов кукурузы в условиях центральной зоны Краснодарского края: дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2016. – 152 с.

14. Чеботарь С.В., Сиволоп Ю.В. Дифференциация, идентификация и создание базы данных сортов *T. Aesmi-vum* L. украинской селекции на основе *STMS*-анализа // Цитология и генетика – 2001. – № 6. – С. 18–27.

15. Югенхеймер Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование. – М., 1979. – 519 с.

16. Bertolini, M., Brandolini G.V., Lorenzoni C. Selezione ricorrente in una varietà sintetica di mais (*Zea mays* L.) a base genetica stretta // Riv. Agron., 1989, Vol. 23, No. 3, P. 249–254.

17. Coors J.G. Twelve cycles of mass selection for prolificacy in maize. Direct and correlate responses // Crop Sci., 1989, Vol. 29, No. 2, P. 262–266.

18. Duvic D.N. Genetic contribution to advance in yield of U.S. maize // Mayadica. 1992, Vol. 37, No. 1, P. 69–80.

19. Edvard S J.W., Lamkey K. R. Quantitative genetics of inbreeding in a synthetic maize population // Crop Sci. 2002, Vol. 42, No. 4, P. 109–110.

20. Helme T.C., Hallauer A.R., Smit O.S. Genetic drift and selection evaluated from recurrent selection programs in maize / Crop Sci. 1989, Vol. 29, No. 4, P. 602–607.



21. Yau S.K., Ortis-Ferrara G., Srivastava J.P. Cluster analysis of bread wheat lines grow in diverse rain fed environment // RACHIS. 1989–8, 2, P. 31–35.

**Гудова Людмила Александровна**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Россия.

410050 г. Саратов, 1-й Институтский пр-д, 4.

Тел.: 89271242886.

**Жужукин Валерий Иванович**, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. Россия.

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 26-27-83.

**Зайцев Сергей Александрович**, канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Россия,

**Волков Дмитрий Петрович**, главный научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Россия.

**Лёвкина Альбина Юрьевна**, младший научный сотрудник, ФГБНУ РосНИИСК «Россорго». Россия.

410050 г. Саратов, 1-й Институтский пр-д, 4.

Тел.: 89271242886.

**Ключевые слова:** кукуруза; урожайность; высота растений; межфазные периоды; число зерен; кластер; евклидово расстояние.

#### CLUSTER ANALYSIS OF ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS OF MAIZE HYBRIDS IN THE CONDITIONS OF THE SARATOV RIGHT BANK

**Gudova Lyudmila Aleksandrovna**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Research Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo". Russia.

**Zhuzhukin Valeriy Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair "Crop production, Selection and Genetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

**Zaytsev Sergey Aleksandrovich**, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Russian Research Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo". Russia.

**Volkov Dmitriy Petrovich**, Senior Researcher, Russian Research Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo". Russia.

**Leovkina Albina Yurievna**, Junior Researcher, Russian Research Institute for Sorghum and Maize "Rossorgo". Russia.

**Keywords:** maize; productivity; plant height; interphase periods; number of grains; cluster; Euclidean distance.

The results of a study of 42 maize hybrids of various

ecological and geographical origin by a complex of economically valuable traits in the conditions of the Saratov Right Bank are presented. In order to optimize the breeding process, we used cluster analysis, which allows one to group a large array of hybrids into several groups (classes) that differ in a complex of parameters. As a result of clusterization at the 34th step of iteration, maize hybrids are grouped into 8 clusters according to the main economically valuable traits. It was revealed that the composition of the clusters differs by years of research. The same reaction similarity to environmental conditions was revealed in hybrids: Ross 140 SV and RNIISK 1; Ladozhskiy 292 MV and Ladozhskiy 298 MV; Agata and Dokuchaevskiy 190; as well as hybrids Bilyar, Mashuk 171 MV, Mashuk 175 MV, and Baikal. The correct distribution of hybrids across clusters is confirmed by analysis of variance (unorganized repetition). It was established that according to all the studied signs, the differences in the clusters are significant.

DOI 10.28983/asj.y2020i6pp20-26

УДК 631.86:635.1/8:631.62:631.445.51 [470.4]

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЕЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР НА ОРОШАЕМЫХ КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЗАВОЛЖЬЯ

**КОРСАКОВ Константин Вячеславович**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ПРОНЬКО Нина Анатольевна**, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

**ГОВРЯКОВ Александр Сергеевич**, Научно-производственное объединение «Сила жизни»

**ПРОНЬКО Виктор Васильевич**, Научно-производственное объединение «Сила жизни»

В полевых опытах на орошаемых темно-каштановых почвах Саратовского Заволжья изучалась эффективность двух новых органических почвоулучшителей производства НПО «Сила Жизни». Они отличаются между собой содержанием общего углерода, соединений азота и солей гуминовых и фульвокислот. Объектами исследований были кормовая свекла, морковь столовая, капуста белокочанная поздняя, лук репчатый. Выявлены особенности формирования урожайности овощных культур при использовании разных почвоулучшителей и установлены их оптимальные дозы. Показано, что применение почвоулучшителей окупается стоимостью дополнительно полученного урожая. Все изучаемые виды удобрительных средств положительно влияли на содержание витаминов А и С.

В структуре почвенного покрова областей и республик Поволжья преобладают почвы с невысоким естественным плодородием [14]. В первую очередь это относится к типу каштановых почв. Они обладают неудовлетворитель-

ными агрофизическими свойствами (высокая плотность, низкие влагоемкость и влагопроницаемость), незначительными запасами гумуса и соединений азота и фосфора, доступных для растений [4].

