

Продукционный процесс гибридов кукурузы и оценка их адаптивных свойств

Р.Д. Валиуллина, аспирантка, С.И. Коконев, д.с.-х.н., профессор, А.А. Никитин, к.с.-х.н., Н.И. Мазунина, к.с.-х.н., А.В. Мильчакова, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

Одним из основных направлений развития АПК в России является ускоренное развитие животноводства. Для повышения эффективности молочного скотоводства наряду с повышением генетического потенциала крупного рогатого скота следует совершенствовать технологии заготовки кормов собственного производства, повышать их энергетическую питательность и в целом кормовую ценность [1].

С.П. Голобородько, Л.И. Петричук отмечают, что формирование кормовой базы с высокой

питательностью возможно за счёт возделывания современных сортов и гибридов, толерантных к изменчивости внешних условий [2]. Многочисленные исследования и внедрение их в производство доказывают, что стабильный рост урожайности полевых культур обеспечивается, если климатические и эдафические ресурсы будут использоваться дифференцированно [3]. Одной из культур, способных реализовать свой потенциал в различных условиях, является именно кукуруза [4].

Академик А.А. Жученко [5] отмечал, что при выведении сортов и гибридов сельскохозяйственных растений с высокой потенциальной продуктивностью значительно возрастет проблема их устойчивости к стрессовым условиям, болезням

и вредителям. Но в то же время за счёт сорто-смены можно увеличить сбор сухого вещества на 7–15% [6].

В условиях Удмуртской Республики кукуруза представляет большой интерес как силосная культура с высокой продуктивностью. Стародавние сорта и гибриды кукурузы формировали невысокий сбор сухого вещества, а в отдельные годы – лишь 3,2 т/га [7]. Как показывает практика, за последнее десятилетие урожайность гибридов кукурузы в условиях региона весьма нестабильна. В связи с этим большую научную и практическую значимость имеет изучение параметров экологической пластичности гибридов данной культуры.

Целью исследования является выявление адаптированных высокопродуктивных гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции к условиям региона.

Материал и методы исследования. Исследования проводили в СХПК им. Мичурина Удмуртской Республики на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. Пахотный слой почвы характеризовался средним и высоким содержанием гумуса (2,6–3,0%), очень высоким – подвижного фосфора (325–350 мг/кг) и подвижного калия (261–301 мг/кг) и от слабокислой до близкой к нейтральной реакцией рНКСl (5,2–6,0).

Схема опыта включала гибриды кукурузы ранней и среднеранней группы спелости российской Каскад 195 СВ, Каскад 166 АСВ, Ньютон МВ, Воронежский 158 СВ (ФГБНУ ВНИИК, Россия) и зарубежной Korifey, Klifton, Nestor, Ronaldinio (KWS) селекции.

Адаптивные свойства гибридов кукурузы различного происхождения рассчитывали по методике, предложенной S.A. Eberhart, W.A. Russel, изложенной Ю.С. Ларионовым [8].

Результаты исследования. В результате исследования выявлено, что изучаемые гибриды кукурузы отличались по продолжительности вегетационного периода, который в среднем по сортам составлял 107–114 сут. Погодные условия 2015 г. в ранних стадиях развития растений кукурузы были благоприятными. В период интенсивного роста

надземной биомассы (фаза 7–8 листьев) была высокая температура +19,8...+20,4°С и с небольшим количеством осадков (ГТК=0,5–0,6). Период вымётывание – молочно-восковая спелость зерна характеризовался избытком влаги и невысокой среднесуточной температурой +14,5...+16,6°С, о чём свидетельствует ГТК 1,7–2,7. При созревании зерна и уборке была благоприятная погода. В сложившихся условиях гибриды кукурузы формировали относительно высокую урожайность сухого вещества – 18,8 т/га. Агроклиматические условия вегетационного периода 2016 г. характеризовались высокой среднесуточной температурой и недостаточным количеством влаги. Вегетационный период с гидротермическим коэффициентом 0,7–0,4 относится к очень засушливым. На формирование невысокой продуктивности гибридов кукурузы (13,6 т/га) также оказал влияние недостаток запаса продуктивной влаги. В период интенсивного роста влажность почвы пахотного слоя была всего 10,0–10,2%. В условиях 2017 г. вегетационный период характеризовался как прохладный с избыточным увлажнением. В период появления всходов среднесуточная температура не превышала +6,7...+7,8°С. В период интенсивного роста кукурузы метеорологические условия отличались перепадами температуры от +7,3°С до +28,3°С с избыточным увлажнением ГТК=2,9. Это отразилось на росте, развитии растений и формировании низкой продуктивности (11,2 т/га сухого вещества), длина вегетационного периода гибридов кукурузы увеличилась до 115–121 сут., что на 8–14 сут. больше, чем в предыдущие годы. Относительно короткий вегетационный период (100–104 сут.) у гибридов был отмечен в 2018 г. В период листообразования была жаркая +20,3...+25,0°С и сухая погода, ГТК=0,6. В период цветения – восковая спелость зерна увлажнение было оптимальным (ГТК=0,9), что способствовало равномерному и быстрому созреванию зерна и формированию высокой урожайности сухого вещества – 22,8 т/га. Среди изучаемых гибридов Klifton отличился максимальной площадью листьев в течение вегетационного периода, наибольшее её значение

1. Фотосинтетическая деятельность посевов гибридов кукурузы (среднее 2015–2018 гг.)

Гибрид	Площадь листьев, тыс. м ² /га				Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² × сут. /га
	фаза 7–8 листьев	фаза вымётывания	фаза цветения	фаза молочно-восковой спелости зерна	
Каскад 195 СВ (st)	6,3	12,4	16,7	18,2	1199
Каскад 166 АСВ	7,1	12,8	17,3	18,3	1251
Ньютон	6,5	12,7	15,0	17,1	1158
Воронежский 158 СВ	6,4	11,8	14,8	17,2	1129
Korifey	7,1	12,4	16,1	18,2	1213
Klifton	7,7	16,2	22,2	24,3	1565
Nestor	7,2	11,9	15,8	17,7	1189
Ronaldinio	6,5	11,6	15,6	17,2	1145

было в фазе молочно-восковой спелости зерна 24,3 тыс. м²/га, что выше на 25–30%, чем у других изучаемых гибридов (табл. 1).

Многолетними исследованиями выявлено, что суммарный фотосинтетический потенциал посевов зависел от условий вегетационного периода. В среднем по опыту наибольший фотосинтетический потенциал 1407 тыс. м²×сут/га посева кукурузы сформировался в 2018 г., а в неблагоприятный 2017 г. – 1114 тыс. м²×сут/га. Из изучаемых гибридов относительно высоким фотосинтетическим потенциалом обладали гибрид отечественной селекции Каскад 166 АСВ (1251 тыс. м²×сут/га) и гибрид селекции компании KWS Klifton (1565 тыс. м²×сут/га).

Фотосинтетическая деятельность посевов гибридов кукурузы имела среднюю и сильную прямую корреляцию ($r=0,51-0,90$) с массой растения и существенные различия между изучаемыми вариантами. Так, гибриды зарубежной селекции, а также гибрид Каскад 166 АСВ, отличались существенно большей массой одного растения (на 51–117 г, или 9–21%) относительно данного показателя стандартного гибрида Каскад 195 СВ (НСР₀₅=9 г). Гибриды кукурузы Ньютон и Воронежский 158 СВ характеризовались низкой массой растений – 502–553 г (табл. 2).

При возделывании кукурузы по зерновой технологии особое внимание следует обратить на созревание зерна в початках. Доля початков в урожае в среднем за годы проведения исследования составляла 36,4–41,9%. Среди изучаемых вариантов по данному показателю можно выделить гибриды Каскад 166 АСВ, Korifey и Klifton, у которых доля початков в урожае была существенно выше – на

1,5–2,5%, чем аналогичный показатель у стандарта. Гибриды Ньютон и Воронежский 158 СВ отличались существенно меньшей долей початков в урожае (34,4–37,8%) при НСР₀₅=1,3%. Особая ценность корма из кукурузы – это наличие початков с зерном в молочно-восковой – восковой спелости зерна. В среднем по опыту наименьшим количеством початков с зерном восковой спелости (60,1–72,8%) характеризовались гибриды Ньютон, Воронежский 158 СВ и Ronaldinio. Наибольший процент початков с созревшим зерном (80,3%) отмечен у гибрида отечественной селекции Каскад 166 АСВ. Разница с данным показателем у других изучаемых гибридов составляла 1,6–20,2%.

Урожайность гибридов кукурузы в среднем за четыре года исследования значительно варьировала – 14,1–19,7 т/га сухого вещества (табл. 3). Сбор сухого вещества 16,9–19,7 т/га гибридов Каскад 166 АСВ, Korifey, Klifton, Nestor и Ronaldinio был существенно выше, чем у гибрида Каскад 195 СВ – на 2,4–5,2 т/га (НСР₀₅=0,3 т/га). В среднем за четыре года исследования гибрид Klifton сформировал наибольшую урожайность – 19,7 т/га, что на 1,8–5,6 т/га, или 10–40%, выше по сравнению с продуктивностью других гибридов. Из гибридов отечественной селекции относительно высокой урожайностью (17,9 т/га) характеризовался гибрид Каскад 166 АСВ. Урожайность гибрида Ньютон в среднем за годы исследования составила 14,1 т/га, что на 0,4 т/га ниже продуктивности стандартного гибрида Каскад 195 СВ.

В связи с тем, что в условиях Среднего Предуралья гибриды кукурузы высевают семенами, завезёнными из южных регионов или из-за границы, оценка их адаптивных свойств весьма

2. Урожайность гибридов кукурузы и её структура (среднее за 2015–2018 гг.)

Гибрид	Масса растения, г	Доля початков в урожае, %	Доля початков с восковой спелостью зерна, %	Урожайность сухого вещества, т/га
Каскад 195 СВ (st)	563	39,4	75,8	14,5
Каскад 166 АСВ	680	40,9	80,3	17,9
Ньютон	502	36,4	60,1	14,1
Воронежский 158 СВ	553	37,8	70,4	14,7
Korifey	680	40,9	77,4	17,6
Klifton	732	41,9	78,7	19,7
Nestor	674	39,3	76,3	17,6
Ronaldinio	614	38,9	72,8	16,9
НСР ₀₅	9	1,3	1,8	0,3

3. Параметры экологической пластичности гибридов кукурузы (среднее за 2015–2018 гг.)

Гибрид	Снижение урожайности в неблагоприятных условиях, %	Коэффициент экологической пластичности (bi)	Коэффициент стабильности (S ² d)
Каскад 195 СВ (st)	57	1,06	0,75
Каскад 166 АСВ	53	1,25	3,15
Ньютон МВ	51	0,75	0,77
Воронежский 158 СВ	51	0,84	1,29
Korifey	48	1,24	5,20
Klifton	52	1,23	0,29
Nestor	53	1,08	9,29
Ronaldinio	43	0,84	2,67

актуальна. Стрессоустойчивость определяется разностью между минимальной и максимальной величинами показателя. Чем меньше этот разрыв, тем выше устойчивость сорта к стрессовым условиям произрастания. Гибриды селекции компании KWS Ronaldinio и Korifeу обладали повышенной стрессоустойчивостью. Снижение урожайности этих сортов в экстремальных условиях составляло 43–48%, или на 3–14% ниже, чем у других изучаемых гибридов (табл. 3).

Показателем, который указывает на норму реакции генотипа при меняющихся факторах среды, является коэффициент экологической пластичности (b_i). Чем выше показатель коэффициента экологической пластичности ($b_i > 1$), тем более высокой отзывчивостью обладает данный гибрид. Такие гибриды предъявляют высокие требования к технологии возделывания. Коэффициент стабильности (S^2d) указывает на адаптивную реакцию генотипа, приводящую к соответствию изменений состояния признаков и свойств организма к изменениям агроэкологических условий. Их характеризует степень его устойчивости.

Слабой отзывчивостью на изменение метеорологических и эдафических условий характеризовались гибриды Ньютон МВ, Воронежсей 158 СВ и Ronaldinio, их коэффициент экологической пластичности ($b_i = 0,75–0,84$) был меньше 1,0. Остальные гибриды имели более высокую отзывчивость на изменение внешних факторов, их урожайность была сильнее подвержена изменчивости.

Высокой устойчивостью к изменениям агроэкологических условий отличились гибриды Каскад 195 СВ, Ньютон МВ, Klifton ($S^2d = 0,29–0,77$). Сочетание показателей экологической пластич-

ности ($b_i = 0,75$) и фенотипической стабильности ($S^2d = 0,77$) гибрида Ньютон МВ свидетельствует о его высоких адаптивных свойствах, при этом он характеризовался самой низкой урожайностью сухого вещества – 14,1 т/га. Это позволяет отнести гибрид к категории экологически устойчивых, а именно к гибридам, способным давать не очень высокую, но стабильную урожайность в любых условиях.

Вывод. По урожайности сухого вещества (17,6–19,7 т/га) и по доле початков в урожае с зерном в восковой спелости (78,7–80,3%) изучаемые гибриды отечественной селекции Каскад 166 АСВ и гибрид селекции KWS Klifton можно рекомендовать к возделыванию в условиях Среднего Предуралья.

Литература

1. Заводчиков Н.Д., Ермош Е.В. Решение современных проблем кормопроизводства – путь к эффективному развитию животноводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2009. № 4 (24). С. 93–95.
2. Голобородько С.П., Петричук Л.И. Продуктивность силосных культур в условиях засушливого климата Южной Степи Украины // Кормопроизводство. 2016. № 7. С. 33–37.
3. Жученко А.А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. М.: Изд-во Агрорус, 2009. Т. 2. 1104 с.
4. Кильчевский А.В., Хотыльёва Л.В. Экологическая селекция растений. Минск: Тэхналогія, 1997. 372 с.
5. Жученко А.А. Роль адаптивной системы селекции в растениеводстве XXI века // Коммерческие сорта полевых культур Российской Федерации. М.: ИКАР, 2003. С. 10–15.
6. Шпаков А.С., Воловик В.Т. Основные факторы эффективности и значение полевого кормопроизводства в природоохраненных системах земледелия // Научное обеспечение кормопроизводства России: матер. междунар. науч.-практич. электр. конф., посвящ. 100-летию ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса, 2012. С. 71–82.
7. Результаты государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур за 2015–2017 гг. Ижевск, 2018. 92 с.
8. Ларионов Ю.С. Управление адаптивностью сорта (теоретические и практические аспекты). Челябинск: ЧГАУ, 2004. 300 с.