

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Южно-Уральский государственный аграрный университет»

ПРОБЛЕМЫ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЮЖНОГО УРАЛА И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

**Материалы Международной
научно-практической конференции
Института агроэкологии
(Миасское, 2018)**

Челябинск
2018

Реакция гибридов кукурузы на абиотические факторы среды в фазу прорастания и всходов

Н. И. Казакова

Для северной зоны кукурузосеяния важнейшим адаптационным признаком гибридов кукурузы наряду со скороспелостью является холодостойкость. Низкотемпературный стресс для кукурузы наиболее вероятен в период прорастания семян и в фазе всходов, при этом негативное воздействие на этот процесс могут оказывать как температуры охлаждения, так и субоптимальные температуры. Для оценки потенциала холодостойкости гибридов кукурузы сахарной, зубовидной и кремнистой форм в 2014–2015 гг. на опытном поле Института агроэкологии (северная лесостепь Челябинской области) изучена их реакция на абиотические факторы среды при контрастных сроках посева. Установлена достоверно высокая полевая всхожесть у гибрида Обский 140СВ. Гибрид Кубанский 101СВ показал меньшую холодостойкость, что можно рассматривать как частную характеристику данного гибрида, а не класса в целом. Наибольшую устойчивость к неблагоприятным условиям периода прорастания среди гибридов сахарной кукурузы показали Кубанский Биколор и Птичье молоко.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, скороспелость, абиотические факторы, полевая всхожесть, срок посева, Зауралье.

Для получения высококачественных кормов необходим подбор сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, способных реали-

зовать свой продуктивный потенциал в условиях северной лесостепи Зауралья [1, 2, 3, 4, 5]. Резкая континентальность климата ставит вопрос об оптимальных уровнях скороспелости гибридов для различных направлений использования. В вопросе о выборе гибридов важна экологическая составляющая, связанная со значительными различиями их реакции на абиотические факторы среды, а также с резкими колебаниями гидротермических условий по годам [6, 7, 8, 9, 10].

Сравнительно короткий период активной вегетации в северной лесостепи Зауралья требует максимально рационального использования ресурсов тепла кукурузным растением. Возвраты холодного воздуха поздней весной и в июне – для умеренных широт явление не такое уж и редкое. Как правило, такие похолодания связаны с вторжением холодного арктического воздуха с северным или северо-восточным ветрами. Возвраты холодов могут быть различной интенсивности и продолжительности.

Анализ погодных условий 2005–2015 гг. показывает, что заморозки отмечались в 100 % случаев в первой декаде и в 63,4 % во II и III декадах мая (табл. 1).

Таблица 1 – Погодные условия весеннего периода вегетации кукурузы в северной лесостепи Зауралья, 2005–2015 гг.

Год	Месяц, декада			
	май			июнь
	I дек.	II дек.	III дек.	I дек.
1	2	3	4	5
2015	$\frac{-1,9}{9,9}$	$\frac{-0,6}{11,2}$	$\frac{-0,8}{16,1}$	$\frac{7,0}{18,4}$
2014	$\frac{-3,3}{12,2}$	$\frac{-1,1}{16,8}$	$\frac{-1,2}{14,8}$	$\frac{-0,3}{15,8}$
2013	$\frac{-3,0}{9,5}$	$\frac{-2,4}{10,7}$	$\frac{0,8}{15,0}$	$\frac{-0,2}{12,4}$
2012	$\frac{-2,8}{9,1}$	$\frac{-1,9}{15,3}$	$\frac{-2,1}{17,1}$	$\frac{5,3}{19,2}$
2011	$\frac{-1,7}{12,4}$	$\frac{-5,1}{10,0}$	$\frac{-1,7}{13,6}$	$\frac{11,6}{17,4}$
2010	$\frac{-2,6}{15,0}$	$\frac{-1,8}{13,3}$	$\frac{-4,0}{13,9}$	$\frac{12,5}{16,5}$
2009	$\frac{-1,4}{9,5}$	$\frac{1,6}{12,9}$	$\frac{-4,4}{12,8}$	$\frac{10,8}{19,4}$

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5
2008	$\frac{-5,6}{8,4}$	$\frac{1,8}{15,5}$	$\frac{-2,1}{12,1}$	$\frac{5,5}{10,9}$
2007	$\frac{-1,2}{7,6}$	$\frac{0,7}{12,3}$	$\frac{4,2}{17,2}$	$\frac{-0,9}{9,8}$
2006	$\frac{-5,3}{8,5}$	$\frac{-2,4}{12,5}$	$\frac{4,4}{16,4}$	$\frac{13,1}{19,6}$
2005	$\frac{-1,0}{9,9}$	$\frac{1,0}{18,4}$	$\frac{3,0}{15,0}$	$\frac{10,4}{16,5}$
2005–2015 гг.	$\frac{100\%}{10,2}$	$\frac{63,6\%}{13,5}$	$\frac{63,6\%}{14,9}$	$\frac{27,3\%}{16,0}$

*В числителе – минимальная температура за период, в знаменателе – средняя температура за период.

Дата последних заморозков приходится на начало июня и повторяется в отдельные годы в 27,3% случаев. Кроме того, в отдельные годы в первой половине мая температура может опускаться до минус 5,1–5,6 °С. В период прорастания семян кратковременные низкие температуры не наносят существенного ущерба. Заморозки в 2–3 °С в конце мая – начале июня приводят к различной степени повреждениям листьев растений кукурузы. Однако повреждения на начальных этапах роста и развития культуры не сопровождаются гибелью растений, так как конус нарастания находится в почве или над ее поверхностью и скрыт в пазухах листьев [7]. Исходя из этого ограничения, на Южном Урале заморозки не представляют реальной опасности при посеве в первой половине мая [9].

Среднесуточная температура воздуха в I декаде мая опускается ниже биологического минимума в 73% случаев. Однако целесообразно проводить посев в ранние сроки, что позволяет эффективно использовать весенние запасы почвенной влаги растениями кукурузы, а также появляются дополнительные 100–150 градусо-градусов активных температур, которые необходимо рассматривать как один из главных факторов реализации продуктивного потенциала кукурузы в северной лесостепи Зауралья. При этом наиболее важна устойчивость гибридов кукурузы к температурам охлаждения (ниже биологического минимума) как условие получения полноценных всходов, а также к субоптимальным температурам (ниже биологического оптимума),

обеспечивающие высокие темпы стартового роста и стабильное развитие растений [6].

В 2014–2015 годах на опытном поле Института агроэкологии (северная лесостепь Челябинской области) изучена реакция на абиотические факторы среды в фазу прорастания и всходов гибридов кукурузы различных форм: сахарной, кремнистой и зубовидной. Разнообразие условий для гибридов кормового назначения ультрараннего Кубанский 101СВ (зубовидный) и раннеспелого Обский 140СВ (кремнистый) создавалось с помощью пяти сроков посева с 5 по 25 мая с интервалом 5 суток. Гибриды пищевого назначения высевались в середине мая. В опыт были включены гибриды сахарной кукурузы различной скороспелости (ФАО 150-250) отечественной селекции. Агротехника в опытах состояла из комплекса мероприятий по выращиванию фуражной кукурузы, которая достаточно детально отработана для северной лесостепи Зауралья [11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

Динамика развития растений кукурузы в период «посев – всходы» не определялась особенностью гибридов, а находилась в тесной зависимости от погодных условий, обусловленных сроками посева. Ранний срок посева создавал более жесткие условия для прорастания семян. В 2014 году при ранних сроках посева появление всходов было отмечено через 12 дней после посева, что связано с благоприятным температурным режимом на фоне умеренного увлажнения почвы в начале вегетации (табл. 2).

Таблица 2 – Продолжительность периода «посев – всходы» и даты появления всходов зубовидного и кремнистого гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, 2014 г.

Срок посева	Дата всходов	Период «посев – всходы», суток	Средняя температура почвы, °С	Количество осадков, мм
06.05	18.05	12	13,2	21,2
11.05	23.05	12	12,9	19,5
15.05	25.05	10	14,3	19,5
21.05	28.05	7	16,7	0,8
26.05	01.06	6	12,3	0,0
Среднее	–	9	14,0	12,2

Медленное прогревание почвы на фоне избыточного увлажнения в мае 2015 года удлинит период «посев – всходы» в среднем на 6 суток (табл. 3).

Таблица 3 – Продолжительность периода «посев – всходы» и даты появления всходов зубовидного и кремнистого гибридов кукурузы в зависимости от сроков посева, 2015 г.

Срок посева	Дата всходов	Период «посев – всходы», суток	Средняя температура почвы, °С	Количество осадков, мм
05.05	26.05	21	10,4	150,9
11.05	28.05	17	12,2	75,6
15.05	30.05	15	13,5	84,0
20.05	01.06	12	15,6	19,0
25.05	03.06	9	19,2	8,4
Среднее	–	15	14,2	67,6

Наиболее четко это прослеживается при первом сроке посева, когда средняя температура была близка к биологическому минимуму. Продолжительность указанного периода превысила 20 суток. Несмотря на удлинение периода прорастания, ранний срок посева способствовал появлению полных всходов на 14 дней раньше.

Появление всходов у гибридов кукурузы пищевого назначения отмечалось на 10-й и 15-й день после посева (табл. 4). Продолжительность периода «посев – всходы» составил в среднем 13 суток и по датам наступления мало отличался от гибридов кормового направления использования.

Таблица 4 – Продолжительность периода «посев – всходы» и даты появления всходов гибридов сахарной кукурузы в зависимости от сроков посева, 2014–2015 гг.

Год	Срок посева	Дата всходов	Период «посев – всходы», суток	Средняя температура почвы, °С	Количество осадков, мм
2014	16.05	26.05	10	15,7	19,5
2015	15.05	30.05	15	13,6	84,0
2014–2015	–	–	13	14,7	51,8

Надежным показателем холодостойкости гибридов кукурузы может служить высокая полевая всхожесть семян на фоне пониженных температур (табл. 5, 6).

Таблица 5 – Полевая всхожесть зубовидного и кремнистого гибридов кукурузы, % (2014–2015 гг.)

Гибрид	Срок посева	2014 г.	2015 г.	В среднем
Кубанский 101СВ	5–6.05	79,3	67,7	73,5
	11.05	89,4	67,2	78,3
	15.05	89,9	75,3	82,6
	20–21.05	80,8	78,8	79,8
	25–26.05	85,4	85,9	85,7
Обский 140СВ	5–6.05	87,4	73,7	80,6
	11.05	83,8	70,7	77,3
	15.05	90,4	80,8	85,6
	20–21.05	89,4	82,8	86,1
	25–26.05	84,8	84,8	84,8
НСР ₀₅	по годам	–	–	2,6
	по срокам	$F_{\phi} < F_{05}$	6,4	4,1
	по гибридам	$F_{\phi} < F_{05}$	2,1	2,6

Таблица 6 – Полевая всхожесть гибридов сахарной кукурузы, % (2014–2015 гг.)

№ п/п	Гибрид	2014 г.	2015 г.	В среднем
1	Белая ночь	77,3	29,8	53,6
2	Птичье молоко	–	65,2	–
3	Сахарная ранняя	64,6	26,3	45,5
4	Ранняя лакомка	69,2	18,7	44,0
5	Лакомка	65,7	29,8	47,8
6	Кубанский Биколор	85,9	50,5	68,2
7	Услава	84,3	36,4	60,4
8	Леденец	59,6	24,7	42,2
9	Краснодарский сахарный	76,3	8,6	42,5
10	Алина	–	17,2	–
НСР ₀₅	по годам	–	–	3,7
	по гибридам	10,8	12,4	7,4

В этом отношении наиболее показательны данные 2015 года, неблагоприятного по теплообеспеченности в период прорастания. В этих условиях наблюдалась дифференциация гибридов по полевой всхожести. Преимущество по данному показателю независимо от срока посева обеспечил кремнистый гибрид кукурузы. Меньшую холодостойкость показал зубовидный гибрид, у которого при ранних сроках посева отмечается низкий процент всхожести. Поздние сроки показали более высокую полевую всхожесть, следовательно, обнаруженные особенности связаны именно с реакцией гибрида на температуру, а не с качеством семян. В 2014 году на фоне благоприятных погодных условий достоверных различий по данному показателю не обнаружено.

Изреженность посевов говорит о слабой холодостойкости гибрида Кубанского 101СВ, которая является частной характеристикой данного гибрида и не может рассматриваться как недостаток класса в целом, что подтверждает результаты исследований, полученных в 2007–2009 годах [6].

Длительное влияние низких температур на биологические процессы пищевой кукурузы, особенно при высокой влажности почвы, привели к плохому прорастанию семян. Результат действия низких температур на семена и проростки в каждом конкретном случае определялся холодостойкостью гибрида. Полевая всхожесть в 2014 году варьировала от 86% у гибрида Кубанский Биколор до 60% у гибрида Леденец. В 2015 году произошло существенное снижение данного показателя независимо от скороспелости гибрида. Наиболее устойчивым к неблагоприятным условиям периода прорастания оказался гибрид Кубанский Биколор, у которого полевая всхожесть в среднем за два года составила 68,2%. Гибрид Птичьё молоко, который испытывался в 2015 году впервые, показал наилучший результат – 65,2%.

Таким образом, высокие требования кукурузы к ресурсам тепла не исключают ранние сроки посева, а, напротив, делают актуальными исследования по их эффективности. Представленные данные говорят о широком варьировании генофонда кукурузы по реакции на пониженную температуру, что создает предпосылки для результативной селекции кукурузы на холодостойкость.

Список литературы

1. Грязнов А. А., Кущева О. В. Голозерный ячмень в кормлении свиней // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2015. № 2. С. 289–291.
2. Ваулин А. Ю. Сортоиспытание сои на Южном Урале // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2012. № 8 (94). С. 11–14.
3. Перспективы и проблемы выращивания зерновой кукурузы в засушливом Зауралье / С. Д. Гилев [и др.] // Кукуруза и сорго. 2014. № 2. С. 3–7.
4. Еремин Д. И., Демин Е. А. Агрэкологическое обоснование выращивания кукурузы на зерно в условиях лесостепной зоны Зауралья // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2016. № 1 (32). С. 6–11.
5. Влияние технологии закладки кукурузного силоса на показатели его качества / А. А. Калганов [и др.] // Современные тенденции в образовании и науке : сб. науч. тр. по матер. Междунар. науч.-практ. конф. : в 14 частях. 2014. С. 68–70.
6. Кукуруза на Урале : монография / Н. Н. Зезин [и др.]. Екатеринбург, 2017. 204 с.
7. Казакова Н. И. Органогенез и продукционный процесс ультрараннего и раннеспелого гибридов кукурузы в связи со сроками посева в северной лесостепи Зауралья : дис. ... канд. с.-х. наук / Пермская государственная сельскохозяйственная академия им. Д. Н. Прянишникова. Челябинск, 2012. 164 с.
8. Экологическая оценка гибридов кукурузы в период прорастания при раннем и оптимальном сроках посева / А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, А. Э. Панфилов, Е. С. Иванова // Кукуруза и сорго. 2015. Т. 1. № 2. С. 3–10.
9. Захарова Е. А., Линиченко Д. С. Оценка текущего и стратегического эффекта в системе агропромышленной интеграции с участием предприятий кормопроизводства // Аграрный вестник Урала. 2016. № 1 (143). С. 82–86.
10. Захарова Е. А., Линиченко Д. С. Мелиорация земель в системе управления развитием агропредприятий // Экономика сельского хозяйства России. 2015. № 6. С. 71–77.

11. Реакция гибридов кукурузы на температурный режим в период прорастания / А. Г. Горбачева, И. А. Ветошкина, А. Э. Панфилов, Е. С. Иванова // Кукуруза и сорго. 2014. № 2. С. 20–24.

12. Пестрикова Е. С. Разработка нормативной базы потребления элементов питания зерновой кукурузы в Зауралье // Кукуруза и сорго. 2016. № 1. С. 6–10.

13. Уфимцева Л. В., Покатилова А. Н., Казакова Н. И. Особенности потребления минеральных форм азота одновременно созревающими гибридами кукурузы под воздействием комплекса внешних факторов // Материалы XLIX Междунар. науч.-техн. конф. «Достижения науки – агропромышленному производству». Челябинск, 2010. С. 309–315.

14. Доронина О. М. Влияние степени засоренности на продуктивность яровой пшеницы, кукурузы и подсолнечника // АПК России. 2017. Т. 24. № 2. С. 289–294.

15. Влияние графитосодержащих продуктов на полевую всхожесть семян и урожайность яровой пшеницы и кукурузы / А. А. Шабунин, О. С. Батраева, С. М. Красножон, Н. А. Теличкина // Сельскохозяйственные науки – агропромышленному комплексу России : матер. Междунар. науч.-практ. конференции. Челябинск : ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, 2017. С. 142–147.

16. Зерновая продуктивность гибридов кукурузы как функция географических пунктов, сроков посева и длительности хранения семян / В. С. Сотченко [и др.] // АПК России. 2016. Т. 23. № 3. С. 687–694.

17. Интенсивная технология возделывания кукурузы для производства высокоэнергетических кормов / А. Э. Панфилов, Е. С. Иванова, Н. И. Казакова, Е. С. Пестрикова // Научные проекты Южно-Уральского государственного аграрного университета / под ред. М. Ф. Юдина. Челябинск, 2016. С. 87–89.

18. Панфилов А. Э., Цымбаленко И. Н., Сеницына О. Б. Почвенные и листовые гербициды как альтернативные элементы технологии возделывания кукурузы // Вестник ЧГАА. 2012. Т. 62. С. 106–110.

Казакова Наталья Ивановна, канд. с.-х. наук, доцент кафедры агро-технологии, селекции и семеноводства, ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ, Институт агроэкологии – филиал.

E-mail: kni1711@yandex.ru.

* * *