

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-техническому
обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И СЕМЕНОВОДСТВА КУКУРУЗЫ

Научный аналитический обзор



Москва 2019

Техника и оборудование для села

Сельхозпроизводство

Переработка

Агротехсервис

Агробизнес

ЖУРНАЛ «ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА» – ВАШ ПОМОЩНИК В НАУЧНОЙ, ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ, УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ!



Ежемесячный полнокрасочный научно-производственный и информационно-аналитический журнал «Техника и оборудование для села», учредителем и издателем которого является ФГБНУ «Росинформагротех», выпускается с 1997 г. при поддержке Минсельхоза России и Россельхозакадемии. За это время журнал стал одним из ведущих изданий в отрасли и как качественное и общественно значимое периодическое средство массовой информации в 2008, 2009 и 2011 гг. удостоен знака отличия «Золотой фонд прессы». В редакционный совет журнала входят 7 академиков РАН.

В журнале освещаются актуальные проблемы технической и технологической модернизации АПК: инновационные проекты, технологии и оборудование, энергосбережение и энергоэффективность; механизация, электрификация и автоматизация производства и переработки сельхозпродукции; агротехсервис; аграрная экономика; информатизация в АПК; развитие сельских территорий; технический уровень сельскохозяйственной техники; возобновляемая энергетика и др.

Журнал является постоянным участником большинства международных и российских выставок, конференций и других крупных мероприятий в области АПК, проходящих в России, неоднократно отмечался почетными грамотами, дипломами и медалями (более 10).

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН, Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Регионы распространения журнала: Центральный, Центрально-Черноземный, Поволжский, Северо-Кавказский, Уральский, Западно-Сибирский, Восточно-Сибирский, Северный, Северо-Западный, Калининградская область, а также государства СНГ (Украина, Беларусь, Казахстан).

Индекс в каталоге агентства «Роспечать» – 72493, в объединенном каталоге «Пресса России» – 42285.

Стоймость подписки на 2019 г. с доставкой по Российской Федерации – 8316 руб. с учетом НДС (10%), по СНГ и странам Балтии – 9480 руб. (НДС – 0%).

Приглашаем разместить в журнале «Техника и оборудование для села» информационные (рекламные) материалы, соответствующие целям и профилю журнала.

Подписку и размещение рекламы можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех» с любого месяца, на любой период, перечислив деньги на наш расчетный счет.

Банковские реквизиты: УФК по Московской области
(Отдел № 28 Управления Федерального казначейства по МО)

ИНН 5038001475/КПП 503801001

ФГБНУ «Росинформагротех», лиц. № 20486X71280,
р/с 40501810545252000104 в ГУ Банка России по ЦФО, БИК 044525000

В назначении платежа указать код КБК (000 0000 0000000 000 440), ОКТМО 46647158.

Адрес редакции: 141261, Московская обл., пос. Правдинский, ул. Лесная, 60,
Росинформагротех, журнал «Техника и оборудование для села».

Справки по телефонам: (495) 993-44-04, (496) 531-19-92;

E-mail: r_technica@mail.ru, fgnu@rosinformagrotech.ru



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Российский научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований по инженерно-
техническому обеспечению агропромышленного комплекса»
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВА КУКУРУЗЫ**

Научный аналитический обзор

Москва 2019

УДК 633.15:631.52/.53(470)

ББК 42.112-3

Д 13

Рецензенты:

В.В. Кошеляев, д-р с.-х. наук, проф.

(ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»);

А.А. Сиротин, канд. биол. наук, проф.

(ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный

исследовательский университет»)

Д 13 **Давыдова С.А., Вахания В.И., Курасов В.С. Анализ состояния и перспективные направления развития селекции и семеноводства кукурузы: науч. анализ. обзор.** – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 92 с.

ISBN 978-5-7367-1515-2

Рассмотрены состояние и развитие отечественного и зарубежного производства кукурузы, современные технологии в селекции и семеноводстве. Дан анализ отечественных сортов и гибридов кукурузы, зарегистрированных в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации, а также применения основных методов селекции. Приведены краткие характеристики специализированной сельскохозяйственной техники, применяемой в селекционно-семеноводческой работе.

Предназначен для работников агропромышленного комплекса, научных сотрудников, специалистов селекционно-генетических центров, преподавателей и студентов сельскохозяйственных вузов.

Davydova, S.A., Vakhania, V.I., Kurasov, V.S. Analysis of the state and promising areas for the development of selection and seed production of corn: scientific and analytic over-view. - M.: Rosinformagrotekh, 2019. - 92 p.

The state and development of domestic and foreign corn production, as well as modern technologies in selection and seed production are discussed. The analysis of domestic varieties and hy-brids of corn registered in the State register of selection achievements approved for use in the Russian Federation, as well as the application of the main methods of selection are presented. Brief characteristics of specialized agricultural equipment used in selection and seed production are given.

It is intended for agricultural workers, scientists, specialists of selection and genetic centers, teachers and students of agricultural universities.

УДК 633.15:631.52/.53(470)

ББК 42.112-3

ISBN 978-5-7367-1515-2

© ФГБНУ «Росинформагротех», 2019

ВВЕДЕНИЕ

Кукуруза из-за высокой потенциальной урожайности и универсальности использования (продовольственное, кормовое и техническое) является одной из важнейших сельскохозяйственных культур в мире.

Для пищевой промышленности кукурузное зерно – сырье для получения крупы, муки, масла, крахмала, спирта. При этом доля кукурузы в мировом производстве крахмала составляет около 75%. Кукурузный крахмал используется для изготовления более 500 наименований продукции в пищевой, бумажной, текстильной, химической, фармацевтической промышленности. Кроме того, большую перспективу использование крахмала имеет для получения полимеров и топлива (биодизель, биоэтанол, биометanol, биомасло). С точки зрения выхода биоэтанола на 1 ед. сырья у кукурузы есть преимущества по сравнению с другими культурами.

Как высокоэнергетический корм зерно кукурузы пригодно для кормления всех видов животных и птицы (шрот из початков и оберточ, зерно-стержневая масса, сухое и консервированное зерно и др.). По кормовым достоинствам (содержание кормовых единиц, обменная энергия и переваримость) оно превосходит зерно других фуражных культур, ввиду чего является неотъемлемой частью комбикормов.

Кукуруза также имеет большое агрономическое и экологическое значение: выращиваемая на зерно она является хорошим предшественником для многих культур (в том числе озимой пшеницы); раннеспелую кукурузу можно с успехом выращивать на зерно в поукосных и пожнивных посевах, а также использовать как страховую культуру на случай гибели озимых и яровых культур.

Российская Федерация является перспективным производителем сортовых семян и гибридов кукурузы для поставки на внутренний и внешний рынки. Отечественными генетиками и селекционерами создаются теоретические разработки, на основе которых выводятся сорта и гибриды растений с высоким генетическим потенциалом устойчивости, продуктивности и качества продукции. Этому способствует работа российских ученых и сотрудников государственных учреждений по разработке научно обоснованных инновационных технологий ведения семеноводства и питомникводства и созданию нормативной правовой базы развития селекции и семеноводства в стране [1].

Однако в настоящее время технологическое развитие сельского хозяйства России в значительной степени опирается на достижения зарубежной науки. Доля семян иностранных сортов кукурузы в 2017-2018 гг. составила более 50% [2]. В большинстве случаев это происходит не по причине их более высокого генотипического потенциала, а за счет высоких технологий выращивания и тщательной подготовки посевного материала (сортирование, калибрование, инкрустация), что создает хорошие условия для стартово-

вого роста растений и дальнейшего формирования высокой урожайности. Происходит искусственное завышение оценки потенциальной продуктивности иностранных сортов, что способствует их ускоренному внедрению на промышленных посевных площадях России и тем самым снижает конкурентоспособность отечественных сортов, семенной продукции, посадочного материала и применяемых технологий [1]. В связи с этим существует острая необходимость ускоренного технологического развития АПК на основе разработки и применения высоких технологий, цифровых и интеллектуальных систем, в том числе современных методов генетики, селекции и семеноводства кукурузы, эффективных технологий размножения семян и гибридов, сохранения их хозяйствственно ценных признаков.

В соответствии с Федеральной научно-технической программой развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (далее – ФНТП) планируется разработка подпрограммы «Развитие селекции и семеноводства кукурузы», цель которой – создание новых отечественных конкурентоспособных сортов и гибридов кукурузы, созданных современными методами селекции, на основе маркер-ориентированной платформы. Одной из основных задач подпрограммы является доведение ежегодного производства семян отечественных гибридов кукурузы до 60%. Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996 в числе приоритетных направлений развития сельского хозяйства в России – разработка до 2026 г. производств оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений по направлениям отечественного растениеводства, имеющим высокую степень зависимости от семян иностранного производства (в соответствии с ФНТП) [3].

В издании рассмотрены состояние мирового и российского рынков кукурузы; селекционные технологии выведения новых сортов и гибридов; технологии и машины, применяемые в отечественной селекции и семеноводстве кукурузы. Проведенные исследования могут быть полезны для формирования условий развития селекции и семеноводства кукурузы, обеспечивающих независимость и конкурентоспособность отрасли.

Работа предназначена для руководителей АПК (в помощь принятию обоснованных управленческих решений), работников агропромышленного комплекса, научных сотрудников, специалистов селекционно-генетических центров, а также может использоваться преподавателями и студентами сельскохозяйственных вузов в ходе учебного процесса.

*Отзывы и замечания по изданию просять направлять
в ФГБНУ «Росинформагротех» по адресу:*

*141261, Московская обл., Пушкинский р-н, пос. Правдинский,
ул. Лесная, 60. Тел.: (495) 993-44-04, 993-42-92. Факс (496) 531-64-90.
E-mail: fgnu@rosinformagrotech.ru*

1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗЫ

Кукуруза – одна из основных культур современного мирового земледелия разностороннего использования и высокой урожайности. Потребление ее семян в нашей стране составляет менее 2% от общемирового объема, на российском рынке доля данной культуры в денежном выражении – порядка 22% [4]. В зерне кукурузы содержатся углевод – до 70%, масла – 6, белки – 13%, витамины. По питательности 1 кг зерна равняется 1,34 корм. ед., тогда как 1 кг овса равен 1 корм. ед., ржи – 1,18, ячменя – 1,27 корм. ед.

Мировая статистика показывает, что в различных странах кукуруза используется на продовольствие – около 20% зерна, технические цели – 15–20, корм – 60–65%. Культуру выращивают почти на 150 млн га около 160 стран, имеющих широкое разнообразие почв, климата и методов управления, что вносит 36% (782 т) в мировое производство зерна.

На мировом рынке среди экспортеров кукурузы (табл. 1) первое место занимают США, которые в 2019 г. поставляют на мировые рынки почти 59 млн т. Существенное снижение объемов экспортных поставок ожидается в Бразилии (-18%, или до 25,5 млн т). В то же время прирост внешних поставок данной культуры на 6% (до 27 млн т) позволил Аргентине подняться на вторую строчку в рейтинге мировых экспортеров и обогнать Бразилию, традиционно занимавшую эту позицию. Экспорт украинской кукурузы в январе 2018 г. составил 6 млн т, в январе 2019 г. – 9,9 млн т [5, 6].

Таблица 1

Мировой экспорт кукурузы, млн т

Страна	Сезон				
	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2018/2019 к 2017/18, %
США	46,0	61,7	57,8	58,5	1
Аргентина	18,6	22,6	25,6	27,0	6
Бразилия	35,9	12,8	31,3	25,5	-18
Украина	17,4	20,7	17,8	21,7	22
Россия	4,7	5,2	5,8	4,5	-22

Источник: FAO-AMIS.

Основными импортерами (табл. 2) в 2018/19 сельскохозяйственном году, по прогнозам специалистов FAO-AMIS, будут Мексика и Япония. При этом ожидается, что Мексика увеличит импорт кукурузы на 6% (до 16,7 млн т), а снизят страны ЕС на 8 (до 16 млн т) и Япония – на 3% (до 15 млн т). Кроме того, Саудовская Аравия постепенно наращивает объем импорта ку-

кукурузы для кормового потребления, в частности, в этом сезоне увеличит его еще на 5% (до 4,5 млн т) [6].

Таблица 2

Мировой импорт кукурузы, млн т

Страна	Сезон				2018/19 к 2017/18, %
	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	
Мексика	13,7	14,1	15,8	16,7	6
ЕС	13,3	13,6	17,5	16,0	-8
Япония	15,1	15,2	15,5	15,0	-3
Республика Корея	10,2	9,5	9,8	10,3	4
Египет	8,5	8,2	9,4	9,6	2
Вьетнам	7,7	8,7	8,9	9,5	7
Саудовская Аравия	3,2	2,5	4,3	4,5	5
Китай	5,0	1,0	4,3	4,0	-7
Турция	0,7	1,0	2,9	2,7	-10
США	1,7	1,5	1,0	1,2	25

Источник: FAO-AMIS.

Что касается наращивания объемов импорта кукурузы, то основными драйверами роста станут Вьетнам, Мексика, Китай, Иран, Египет. Одними из ключевых причин роста являются, прежде всего, развитие животноводства и увеличение потребления мяса; для ряда стран Азии и Африки – это замещение существующего рациона питания, который базируется в большей степени на пшенице ячмене, кукурузе. По прогнозам специалистов FAO-AMIS, страны Азии к 2027 г. увеличат ежегодный импорт кукурузы почти на 13 млн т (+18,7%) – приблизительно до 81,8 млн т [6]. Страны Африки в меньшей степени нарастят зерновой импорт – на 4,5 млн т (+20,2%). На европейском континенте страны ЕС будут оставаться крупнейшими потребителями кукурузы – к 2027 г. объемы их потребления могут достигнуть 77 млн т (+4,9%) [6].

Импорт товарной кукурузы в Россию практически не производится. В 2011-2015 гг. его доля составляла лишь 0,3-1,6% от валового сбора в стране [7]. В связи с расширением посевных в значительных объемах в нашу страну отправляются лишь семена для посева [7]. По данным Минсельхоза России, в 2018 г. по сравнению с 2017 г. импорт кукурузы снизился – на 16,1%. Структура импорта зерна в Россию по крупнейшим странам-экспортерам в январе-июле 2017 г. и 2018 г. представлена в табл. 3 [7].

Таблица 3

**Структура импорта зерна в Россию
по крупнейшим странам-экспортерам в январе-июле 2017 и 2018 г., тыс. т**

Период	Венгрия	Франция	Румыния	Украина	Сербия
Январь-июль 2018 г.	9,3	8,8	5,3	4,8	3,2
Январь-июль 2017 г.	10,2	9,5	5,4	5,2	4,1
Доля в общем объеме импорта за январь-июль 2018 г., %	27,0	25,6	15,3	13,9	9,3

Ежегодно в Российской Федерации высевается около 10 млн т семян сельскохозяйственных растений, из них около 48% – семена иностранной селекции кукурузы (в том числе 40% завезены из-за рубежа). При этом доля импортных семян на российском рынке кукурузы ежегодно растет. Ключевыми факторами увеличения количества семян кукурузы иностранной селекции являются доступ иностранных селекционно-семеноводческих фирм и создание условий защиты интеллектуальной собственности их сортам на российском рынке. При этом эксперты отмечают высокий потенциал отечественной селекции – российские гибриды не уступают, а по некоторым показателям иногда превосходят зарубежные.

Основным индикатором технологического развития отрасли, интегрирующим влияние используемых сортов растений, минеральных и органических удобрений, средств борьбы с болезнями и вредителями, является урожайность кукурузы. Состояние отечественной селекции и семеноводства кукурузы отражается в аналитических данных, представленных Росстатом, о посевных площадях культуры, ее урожайности и др. Например, посевные площади кукурузы на зерно в хозяйствах всех категорий с 2007 г. увеличились в 2 раза, на корм – сократились в 1,1 раза (табл. 4) [8]. При этом в России в 2018 г. на зерно они составили 2 452,2 тыс. га, что на 566,9 тыс. га (на 18,8%) меньше, чем в 2017 г.

Лидером среди федеральных округов Российской Федерации по посевным площадям кукурузы является Южный федеральный округ, где площади посевов составляют 34,3% в общих площадях, далее – Центральный – 31,4%, Северо-Кавказский – 20,4, Приволжский – 11,3, Дальневосточный – 1,7, Сибирский, Северо-Западный и Уральский округа – менее чем по 1%. Среди российских регионов не первом месте находится Краснодарский край: площади посевов кукурузы в 2018 г. составили 569,3 тыс. га (табл. 5) [8, 9].

Таблица 4

Посевные площади кукурузы

Посевные площади	2007 г.		2009 г.		2011 г.		2013 г.		2015 г.		2017 г.	
	тыс. га	%										
<i>Хозяйства всех категорий</i>												
Сельскохозяйственных культур Российской Федерации	74697,6	100	77547,7	100	76285,3	100	77561,9	100	78634,8	100	80048,7	100
В том числе кукурузы:												
на зерно	1508,4	2,1	1361,6	1,8	1710,0	2,2	2441,2	3,0	2761,5	3,5	3019,1	3,8
на корм	1500,3	2,0	1505,3	1,9	1628,6	2,1	1407,1	1,8	1382,0	1,8	1365,3	1,7
<i>Сельскохозяйственные организации</i>												
Сельскохозяйственных культур Российской Федерации	57472,8	100	58563,0	100	56642,8	100	56096,1	100	55100,7	100	54437,4	100
В том числе кукурузы:												
на зерно	1086,4	1,9	970,0	1,7	1216,1	2,1	1709,5	3,0	1914,9	3,5	2052,5	3,8
на корм	1452,0	2,5	1456,6	2,5	1564,9	2,8	1346,2	2,4	1305,9	2,4	1280,4	2,4
<i>K(Ф)Х и III</i>												
Сельскохозяйственных культур Российской Федерации	14135,6	100	15848,7	100	16550,8	100	18618,1	100	20854,1	100	23106,0	100

В том числе кукурузы:						
на зерно						
на корм						
<i>Хозяйства населения</i>						
Сельскохозяйственных культур Российской Федерации	3089,1	100	3136,0	100	3091,6	100
В том числе кукурузы:						
на зерно						
на корм						

Таблица 5

Рейтинг регионов по размеру площадей посевов кукурузы, тыс. га

Номер позиции в рейтинге	Регион	Принадлежность к федеральному округу	2017 г.	2018 г.	В общих площадях, %
1	Краснодарский край	Южный	671,5	582,99	23,2
2	Ставропольский край	Северо-Кавказский	241,0	196,48	8,1
3	Ростовская область	Южный	236,0	187,9	7,7
4	Воронежская область	Центральный	254,6	178,7	7,5
5	Кабардино-Балкарская Республика	Северо-Кавказский	152,9	141,77	5,8
6	Курская область	Центральный	159,4	122,58	5,0
7	Белгородская область		150,0	110,59	4,5
8	Республика Северная Осетия-Алания	Северо-Кавказский	95,1	95,49	4,0
9	Тамбовская область	Центральный	136,4	86,19	3,5
10	Саратовская область	Приволжский	107,15	80,06	3,2
Российская Федерация – всего			3096,5	2494,12	100

Таким образом, в России в течение последних 10 лет отмечается рост посевых площадей кукурузы на зерно в хозяйствах всех категорий на 7,2% и сокращение на корм – 9,9%. Причиной сокращения площадей, занятых под кукурузу, и снижения урожайности зеленой массы стало уменьшение заготовки силоса с 103 млн до 28 млн т из-за резкого снижения поголовья крупного рогатого скота (с 57 млн до 21 млн голов) в период 1990-2007 гг. [10]. Однако специалисты прогнозируют сохранение тенденции роста посевых площадей до 2025 г. [11].

Другим ключевым показателем развития отечественной селекции и семеноводства кукурузы являются валовые сборы. В России в 2018 г. валовые сборы кукурузы составили 11 162,6 тыс. т, т.е. по отношению к 2017 г. они сократились на 2 045,5 тыс. т (15,5%), к 2013 г. – на 443,7 тыс. т (3,8%). Однако если рассматривать данный показатель за 10 лет, то наблюдается его увеличение на 4 490,5 тыс. т (67,3%) [9]. Причиной сокращения валовых сборов рассматриваемой сельскохозяйственной культуры в России в 2018 г. специалисты считают климатические условия – продолжительный период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков в большинстве южных регионов страны [9].

Лидирующую позицию среди регионов по сбору кукурузы занимает Краснодарский край. В 2018 г. там произвели 1 907,5 тыс. т, или 17,1% в

общих сборах. Однако самый высокий показатель урожайности в 2018 г. показала Брянская область – 97,9 ц/га (табл. 6) [9]. При этом в Брянской области семеноводческие хозяйства, зарегистрированные в реестре семеноводческих хозяйств, сертифицированных в Системе добровольной сертификации «Россельхозцентр», по кукурузе отсутствуют. Анализ деятельности семеноводческих хозяйств показал, что производством, размножением элитных семян зерновых, зернобобовых и масличных культур, в том числе и кукурузы, а также поставкой посевного материала наивысшего качества в хозяйства области и соседних регионов занимаются шесть семеноводческих хозяйств: СПК «Союз», К(Ф)Х «Шаков В.М.», СХПК «Кистерский» Погарского района, ОАО Учхоз «Кокино», ФГУП «Волна революции» и ГНУ ВНИИ люпина «Россельхозакадемии» [12, 13].

Таблица 6

Российские регионы-лидеры по сбору кукурузы в 2018 г.

Номер позиции в рейтинге	Регион (федеральный округ)	Семеноводческие хозяйства по кукурузе [7]	Объем сборов, тыс. т	В общих площадях, %	Урожайность, ц/га
1	2	3	4	5	6
1	Краснодарский край (Южный)	СПК ККЗ «Кубань», ООО Семеноводческая Агро-фирма «Гибрид» (пос. Кубань); ООО НПО «Семеноводство Кубани» (ст. Некрасовская); СКСХОС – филиал ФГБНУ «НЦЗ им. П.П. Лукьяненко» (ст. Ленинградская); ООО НПО «КОС-МАИС» (пос. Ботаника); ИП глава крестьянского (фермерского) хозяйства С.И. Князев (ст. Ладожская); ООО «Агросплав» (г. Краснодар); ООО «Союз-Агро» (с. Шигонь)	1907,5	17,1	33,9

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
2	Курская область (Центральный)	–	1001,6	9,0	84,1
3	Кабардино-Балкарская Республика (Северо-Кавказский)	ООО «Гибрид СК» (г. Баксан); ООО ТД «Евростандарт» (г. Нальчик); ООО «Элеватор» (г. Ужур); ООО «Прохладненское ХПП» (г. Прохладный); ООО ИПА «Отбор» (с. Комсомольское); ООО «АгроПтторг» (с. Светловодское); ООО «Юг-Сервис» (с. Псынаха); ООО Агрофирма «Семена Кукурузы+» (г. Прохладный)	896,1	8,0	63,7
4	Воронежская область (Центральный)	ООО «ККЗ «Золотой початок», ООО «Галактика», ООО «Агротех Гарант» (г. Воронеж); ООО «Россошьгибрид», ООО «Россошь-агросемена» (г. Россошь)	888,9	8,0	49,1
5	Белгородская область (Центральный)	ООО «ВИП», ООО «Нерпус Агро», ФГНУ «Белгородский НИИСХ» (г. Белгород); ФГБОУ ВПО БелГСХА им. В.Я. Горина (пос. Майский)	834,5	7,5	77,4

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
6	Брянская об-ласть (Центральный)	–	745,5	6,7	97,9
7	Ставропольский край	СХЗАО «Радуга» (пос. Радуга);	678,7	6,1	35,1
8	Республика Северная Осетия-Алания (Северо-Кавказский)	ООО «ФХ «Терра» (г. Новопавловск); ООО «Ставсельхоз-инвест» (г. Ставрополь); СПК «Сокол» (с. Грачевка) ООО «Кадгарон-Агро» (с. Кадгарон)	634,2	5,7	64,9
9	Ростовская об-ласть (Южный)	ФГБНУ АНЦ «Донской» (научный городок)	534,1	4,8	29,0
10	Тамбовская об-ласть (Центральный)	–	489,6	4,4	58,5
Российская Федерация – всего		–	11419	100	47,9

Таким образом, в среднем по России урожайность отечественных семян кукурузы составляет 47,9 ц/га, при этом, по данным специалистов, этот показатель по импортным семенам равен 70-100 ц/га [9, 14]. Кроме того, высокая изменчивость урожайности значительно снижает эффективность выращивания кукурузы отечественной селекции и семеноводства. Однако, по прогнозам специалистов, несмотря на снижение производства культуры, запасов будет достаточно для обеспечения спроса на потребление, а разработка и реализация селекционных задач (особое внимание в них уделяется не только росту потенциальной продуктивности, но и экологической стабильности генотипов, их способности противостоять действию стрессовых факторов среды) станут важным фактором роста валовых сборов зерна кукурузы.

Исходя из этого, несмотря на увеличение посевных площадей кукурузы на зерно, в России в хозяйствах всех категорий отмечается недостаток кукурузного зерна, поскольку объемы его производства в 2-3 раза меньше минимальной потребности. В 2018 г. обеспеченность сельскохозяйственных предприятий семенами кукурузы к весеннему севу составила 31,7 тыс. т (~37%) при потребности 86,6 тыс. т [2]. При этом увеличение площадей посевов дорогостоящими импортными семенами не приводит к росту средней урожайности кукурузы на зерно (рис. 1).

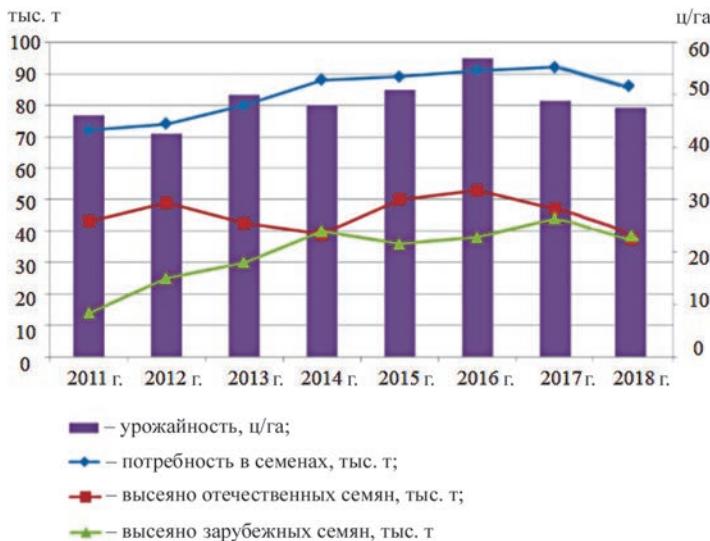
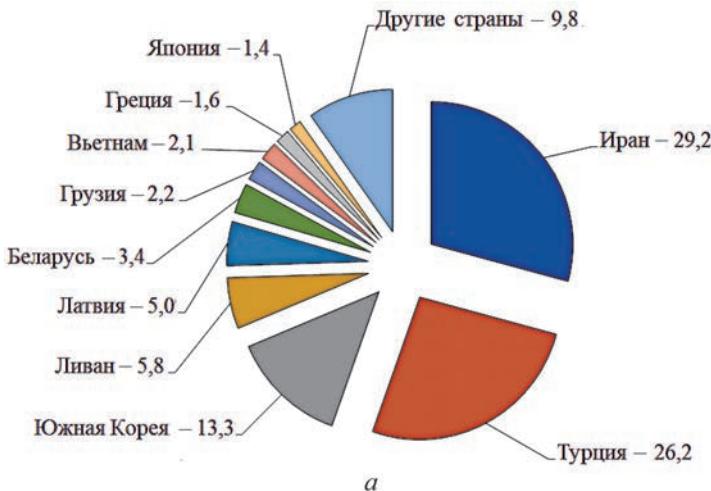
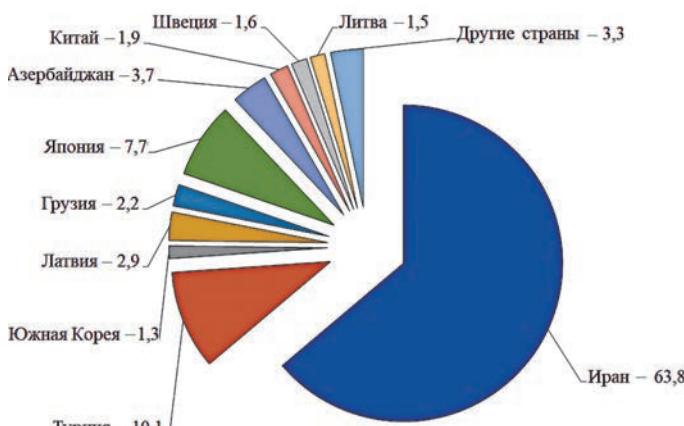


Рис. 1. Динамика использования семян зарубежной селекции и урожайности кукурузы в Российской Федерации

Российский экспорт кукурузы в 2018 г. составил 5,5 млн т, по прогнозам специалистов, в 2019 г. он сократится и составит около 3 млн т. Основными покупателями российской кукурузы являются Иран, Турция, страны Прибалтики, а также Южная Корея, Египет, Ливан [5]. На рис. 2 представлена структура экспорта российской кукурузы за 2018 г. и первую половину 2019 г. В 2018 г. в Иран поступило порядка 1 397,2 тыс. т (доля в общем объеме экспорта – 29,2%), в Турцию – 1 253,0 тыс. (26,2%) и Республику Корея – 638,9 тыс. т (13,3%). За прошедший год экспорт кукурузы в Иран вырос на 77,4%, в Турцию и Южную Корею сократился на 5,1 и 36,7% соответственно [5].



a



б

Рис. 2. Структура экспорта российской кукурузы:
а – 2018 г.; б – первая половина 2019 г., %

Стоимость экспорта кукурузы в 2018 г. составила порядка 5 935,6 млн руб., что на 611,3 млн (1%) больше по отношению к 2017 г. и на 17 596,9 млн руб. (42,1%) – по отношению к 2015 г. [6].

Средняя цена кукурузы в России в мае 2019 г. составила: на зерно – 10,6 тыс. руб/т, на корм – 12,0 тыс. руб/т. Начиная с января 2017 г. минималь-

ная цена кукурузы зафиксирована на зерно в ноябре 2017 г. – 9,1 тыс. руб/т, на корм в мае 2018 г. – 4,2 тыс. руб/т. Максимальной ценой данного периода стала: на зерно в марте 2019 г. – 11,4 тыс. руб/т, на корм в мае 2019 г. – 12,0 тыс. руб/т [15]. Самая высокая средняя цена производителей за 2017–2019 гг. зафиксирована в 2019 г. в Северо-Западном федеральном округе и составила: на зерно – 12994 руб/т, на корм – 11152 руб/т, самая низкая цена на кукурузу на зерно – в Центральном в 2016 г. – 7578 руб/т, на кукурузу на корм – в Приволжском в 2018 г. – 5521 руб/т федеральных округах [15].

По итогам 2018 г. специалисты отмечают, что цены напрямую отражают мировой и российский балансы спроса и предложения культуры, а также темпы его экспорта из страны, при этом ценовая конъюнктура поддержана снизившимся урожаем, активным экспортом и девальвирующим рублем [16].

Таким образом, в последние несколько лет российский рынок кукурузы все больше ориентируется на экспорт и, по прогнозам экспертов, его рост продолжится и составит к 2020 г. около 7 млн т [7]. Развитию экспорта кукурузы способствуют активные меры, предпринимаемые некоммерческой организацией «Саморегулируемая организация «Национальная ассоциация производителей семян кукурузы и подсолнечника», Ассоциацией «Евразийский семенной альянс» и др. С 2016 г. осуществляется совместная деятельность наиболее активных членов ассоциации, производящих семена кукурузы, сои, сорго и подсолнечника, по выходу и закреплению на рынках Африки и Средней Азии. При этом отработан механизм организации совместных поставок семян, экологических сортоиспытаний, обучения местных специалистов, а также изучены особенности стран-импортеров [17]. В 2015 г. на Всероссийском агрономическом совещании Ассоциация «Евразийский семенной альянс» представила Стратегию развития экспорта семян кукурузы и подсолнечника, которая предусматривает увеличение объема производства товарной кукурузы до 25 млн т в год и ее посевной площади на зерно до 6 млн га, что должно стать отправной точкой при формировании Стратегии производства семян и их экспорта. Специалисты отмечают, что для достижения этих показателей потребуется производить порядка 120 тыс. т семян кукурузы и 30 тыс. т для отправки на экспорт; внести изменения в нормативно-правовую базу в области селекции и семеноводства, стимулирующие обмен селекционным материалом и экспорт семян; принять порядок оформления документов, упрощающий ввоз/вывоз семян в научных целях для компаний, ведущих селекционную работу в России, и реэкспорт семян отечественной селекции; разработать меры поддержки экспортно ориентированных отечественных селекционно-семено-водческих компаний; принять меры по информационному обеспечению по созданию и внедрению новых технологий получения стабильно высоких урожаев (более 10 т) с использованием отечественных семян [17].

2. МЕТОДЫ В СЕЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ

Селекция является одной из важнейших областей практического приложения генетики, а генетика – теоретической базой селекции. Генетика и селекция неразрывно связаны между собой.

Селекция (от лат. *selectio* – выбор, отбор, *seligo* – выбираю, отбираю) – наука о методах создания новых и улучшения уже существующих сортов культурных растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов с ценными для практики признаками и свойствами.

Академик Н.И. Вавилов лучше других понимал эти задачи в использовании растительных ресурсов и умел четко определять пути их решения исходя из уровня развития теоретической биологии и практического растениеводства 1940-х годов и стратегического прогноза на длительную перспективу [18]. Управление процессами наследования, изменчивости и индивидуального развития растений требует знания законов наследственности, действия гена в системе генотипа, генетического потенциала данного вида и других важных признаков.

Современная селекция как наука опирается на огромный теоретический и экспериментальный багаж, накопленный за предыдущие десятилетия. Прежде селекционную работу мог вести человек, вооруженный опытом и знанием методов отбора. Сейчас такая работа немыслима без сознательного использования законов наследственности, которые позволяют повышать продуктивность растений на научной основе и, используя современные технологии, синтезировать новые сорта.

Н.И. Вавилов, определяя содержание и задачи современной селекции, указывал, что для успешной работы по созданию сортов и пород следует изучать и учитывать:

- исходное сортовое и видовое разнообразие растений;
- наследственную изменчивость (мутации);
- роль среды в развитии и проявлении изучаемых признаков;
- закономерности наследования при гибридизации;
- формы искусственного отбора, направленные на выделение и закрепление желательных признаков.

В настоящее время рост урожайности обусловлен улучшением генетических свойств сортов, гибридов, совершенствованием агротехники и достижениями биотехнологии [18].

Селекция является основой семеноводства и направлена на получение семян с качественно новыми свойствами. Страна, владеющая собственными качественными и высокоурожайными сортами и их продуктом – семенами в достаточном количестве, способна обеспечить свою продовольственную независимость от других государств.

Селекция кукурузы прошла длительный период развития. На отдельных этапах процесса использовали различный материал и применяли разные методы для улучшения форм.

Метод массового отбора является наиболее древним в мире и основан на отборе лучших початков: по размеру, количеству рядков семян, массе семян, количеству початков на растении и других хозяйствственно важных признаков, которые использовались ежегодно для воспроизведения последующих поколений путем перекрестного опыления между растениями. Метод был достаточно простым. В основном улучшались средние показатели урожайности, но не фиксировался лучший тип растения. Наглядно и поэтапно процесс многократного массового отбора представлен на рис. 3.

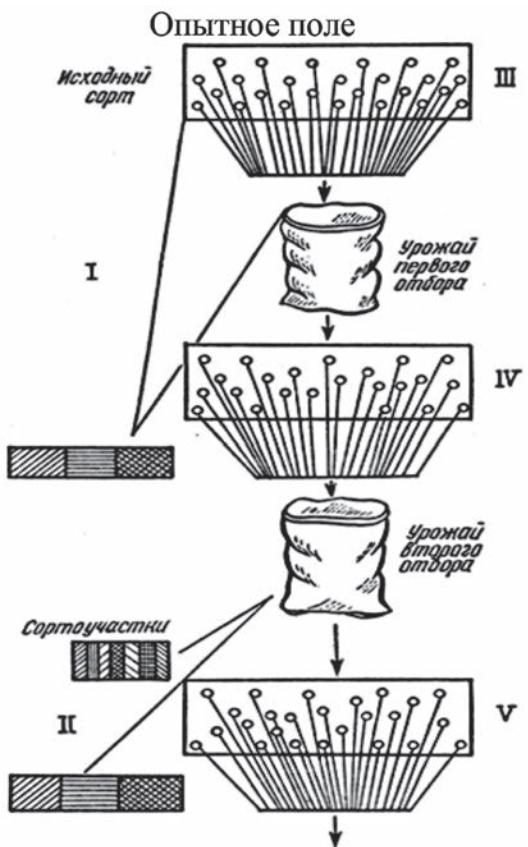


Рис. 3. Схема многократного массового отбора

получен знаменитый сорт Reid Yellow Dent, который был самым распространенным более 100 лет. В настоящее время на его основе получена самоопыленная линия WF 9, входящая в родословную наиболее урожайных простых гибридов WF 9×38-11 и WF 9×Nu. По официальным данным, вклад сорта Reid Yellow в зародышевую плазму современных гибридов США составляет 56%. Другие популярные сорта – Lancaster Sure Crop и Minnesota 13 вносят оставшиеся 44%. Эти лучшие по адаптированности сорта стали основой высококоммерческих гибридов [19].

Кукуруза – культура Нового Света. Благодаря потенциальному гетерозису и достижениям биотехнологии в 2001 г. она вышла на первое место в мире по производству зерна, опередив основные зерновые культуры Старого Света – рис и пшеницу. Сегодня в США собирают в 5 раз больше зерна кукурузы, чем 150 лет назад, причем с площади, меньшей на 11% (рис. 4) [19].

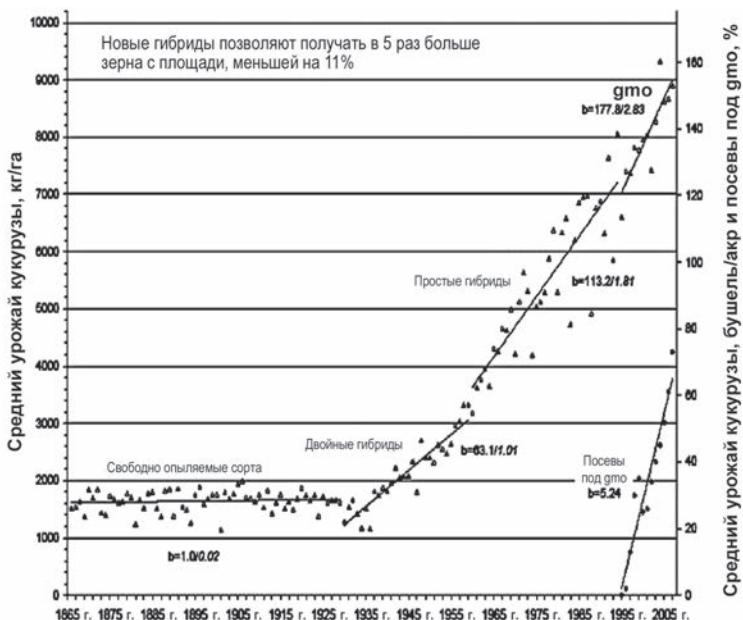


Рис. 4. Средние урожаи кукурузы в США

со времен Гражданской войны до 2007 г.:

выделены периоды доминирования в производстве свободно опыляемых сортов (*open-pollinated varieties*), двойных (четырехлинейных) гибридов (*double crosses*), простых (двулинейных) гибридов (*single crosses*) и генетически модифицированных гибридов (*biotech gmo hybrids*). Коэффициенты регрессии b характеризуют ежегодный прирост урожая зерна

Приблизительно 56% гибридов кукурузы в США известного происхождения, а также такие выдающиеся источники, как Osterland Reid, Troyer Reid, Idont Reid, Funk Reid и Iowa Stiff Stalk Synthetic обязаны своим происхождением сорту Reid Yellow Dent (рис. 5). Примерно 4% генофонда современных гибридов США известного происхождения ведут его непосредственно от Reid Yellow Dent [19].

Метод межсортовой гибридизации применялся для создания новых сортов и использования гетерозиса (от греч. *heterosis* – изменение, превращение) – «гибридная сила», ускорение роста и увеличение размеров, повышение жизнестойкости и плодовитости гибридов первого поколения при различных скрещиваниях растений кукурузы в первом поколении (F_1). Во втором и следующих поколениях гетерозис обычно затухает, что приводит к снижению урожайности (рис. 6).

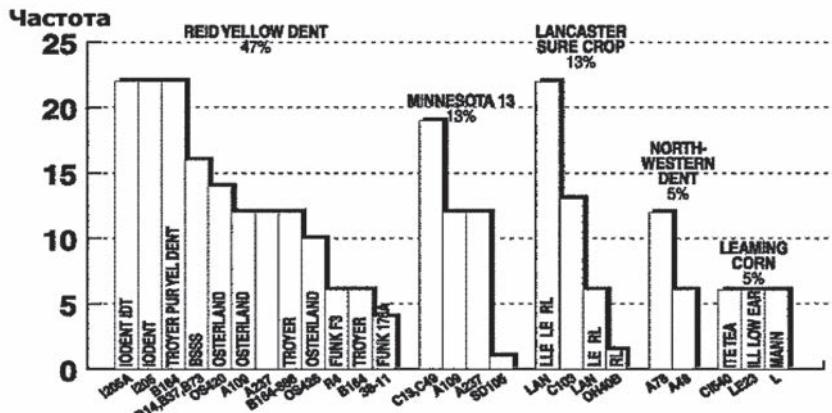


Рис. 5. Генетическое происхождение гибридной кукурузы США:
проанализирована информация по Педигри 33 гибридов
компании «Pioneer Hi-Bred Int.», в том числе коммерческих линий
(вверху) и некоммерческих образцов (внизу)

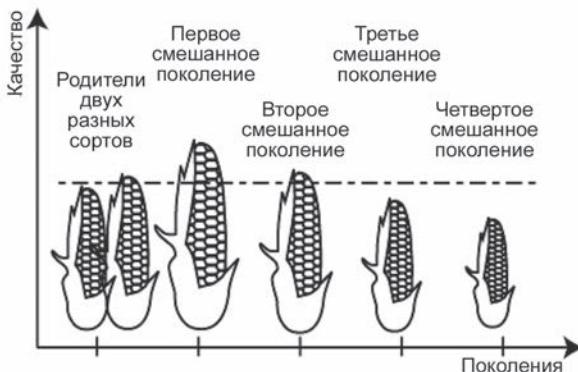


Рис. 6. Эффект гетерозиса

В качестве способа получения высоких урожаев межсортовая гибридизация использует только первое поколение гибридов между свободноопыляющимися сортами кукурузы. Если средняя урожайность родителей варьировала от 34,53 до 60,90 ц/га, то урожайность F_1 – от 51,48 до 67,17 ц/га. Средний гетерозис по отношению к среднему значению для родителей составлял 108,5%, а по отношению к лучшему из родителей – 102,8% [20].

Многие отечественные и зарубежные сорта используются при создании межсортовых и сортолинейных гибридов. К первому межсортовому ги-

бриду в России, относится Первенец, полученный от скрещивания Броун-Конти×Грушевская. Первенец был районирован в СССР в 1939 г., но затем был снят с производства [20].

За рубежом межсортовые гибриды никогда не высевали на большой площади для промышленного использования, так как результаты были противоречивы, а метод – более сложен, чем массовый отбор. Необходимо было получать новые гибридные семена ежегодно, что приводило к их удорожанию. Поэтому межлинейные гибриды оказались более продуктивными.

Метод межсортовой гибридизации стал серьезным «шагом вперед» в селекции кукурузы, поскольку рассматривал обоих родителей, избегал инбридинга (близкородственного скрещивания, приводящего к вырождению) и часто повышал урожайность. Однако в настоящее время большинство лучших гибридных комбинаций содержат родительские формы, созданные именно из сортов-популяций [21].

Початковый отбор впервые применен в 1896 г. на Иллинойской опытной станции. Суть метода заключалась в отборе лучших початков, используя раннего цветения и многопочатковости растения для последующего выделения лучших потомств. Селекционеру Джекобу Лимингу (Jacob Leaming) удалось получить урожайность 62,7 ц/га. Но этот метод не оправдал возлагавшихся на него надежд и больше не применялся [19].

Современная селекция кукурузы немыслима без использования **самоопыленных линий (инцухт-линий)**, которые получают путем контролируемого самоопыления растений. Самоопыленная линия – это линия одного перекрестно опыляющегося растения, полученная в результате принудительного самоопыления ряда поколений.

Лучшие линии скрещивают между собой или с сортами для создания гетерозисных гибридов. В результате такого скрещивания образуются гибридные семена, которые используют в течение одного года. Гибриды, полученные на основе самоопыленных линий, в отличие от обычных гибридных сортов, нужно ежегодно воспроизводить. При небольшом количестве инцухт-линий их скрещивают друг с другом во всевозможных комбинациях и отбирают формы, лучшие по комбинационной способности. С увеличением числа линий подобная процедура очень усложняется. Например, если у селекционера имеется 100 линий, то ему предстоит испытать 4950 простых гибридов, а это чрезвычайно затруднительно [20].

Как правило, самоопыление растений проводят в течение пять-шесть лет и более. Наблюдения и расчеты ученых показали, что при самоопылении растениями кукурузы очень быстро достигается гомозиготность по большинству локусов (мест расположения гена, региона или части ДНК на хромосоме). Через семь поколений инбридинга меньше чем одно растение из 100 сохраняет гетерозиготность по какому-либо одному локусу. Во время работ по самоопылению отбраковывают уродливые и нежизнеспособные формы, а также поражаемые болезнями и склонные к полеганию. В дальнейшем потомство одного инцухтированного растения будет вполне

однородным по всем признакам и может размножаться на изолированных участках. Это и будет инцухт-линия. Инцухтированные растения, составляющие инцухт-линии, низкорослы, имеют мелкие початки. Урожайность таких линий составляет в среднем около 10-20% урожайности исходного сорта или гибрида [20]. Это позволяет выделять линии, обладающие высокой комбинационной способностью и стойко наследующие ее благодаря своему гомозиготному состоянию.

В большинстве случаев самоопыленные линии создают с помощью **стандартного метода**. М.И. Хаджинов (советский селекционер; вывел более 20 высокопродуктивных сортов и гибридов кукурузы, 14 из них – методом межлинейной гибридизации) считал, что применение метода самоопыленных линий направлено на тщательный отбор линий в процессе самоопыления, что резко подчеркивает его значение и делает такой отбор важнейшим методом селекции [20].

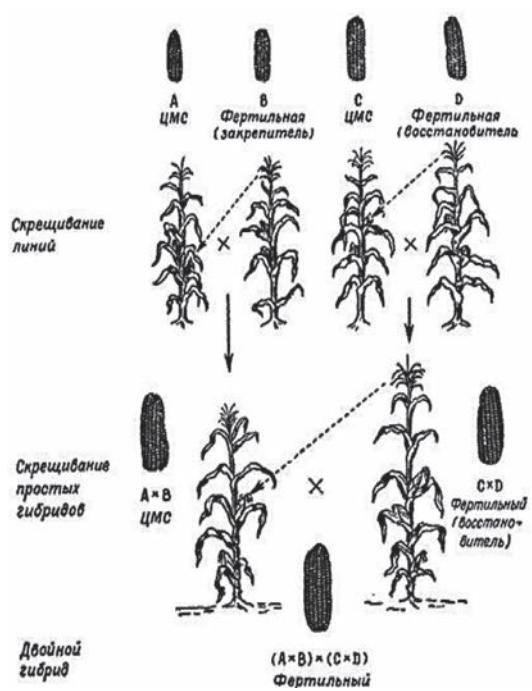


Рис. 7. Схема получения двойных гибридов кукурузы с использованием цитоплазматической мужской стерильности

Использование явления цитоплазматической мужской стерильности у кукурузы позволило разработать принципиально новый метод создания высокопродуктивных гибридов. Применение этого генетического фактора в семеноводстве кукурузы, сорго и других сельскохозяйственных культур коренным образом преобразовало их семеноводство и перевело его на стерильную основу. М.И. Хаджинову принадлежит первенство в разработке метода создания стерильных аналогов самоопыленных линий и сортов, а также аналогов линий-восстановителей фертильности на стерильной основе (рис. 7).

В настоящее время разработаны схемы селекции самоопыленных линий, которые не только позволяют получить, отобрать

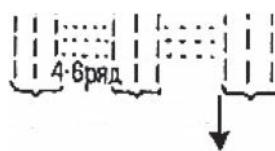
и улучшить соответствующие инцукт-линии, но и определить в процессе селекции их общую и специфическую комбинационную способность.

Стандартный метод дает хорошие результаты для создания самоопыленных линий и заключается в отборе лучших растений и их потомства во всех последовательных поколениях самоопыления до тех пор, пока не будет достигнута нужная однородность отдельных линий. При его использовании необходимо иметь питомник отбора, включающий в себя порядка 500-1000 сортов или гибридов для проведения самоопыления. Самоопылению подвергают как можно большее число растений (как минимум не менее 250).

Потомства от принудительного самоопыления обозначают буквами *J* (*generation of inbred*) или *S* (*generation of selfing*). Каждое растение, полученное в результате самоопыления гетерозиготного материнского растения, служит родоначальником новой самоопыленной линии. В первый год за-кладывают питомник отбора, высевая семена с лучших початков тех сортов (*J₀*), из которых хотят получить самоопыленные линии (табл. 7) [22]. Зерна с каждого початка высевают на отдельных делянках. Перед началом цвете-ния выделяют лучшие растения для самоопыления.

Таблица 7

Схема принудительного самоопыления

Год изучения	Поколение, гомозиготность	Питомник гибридизации и отбора	Проводимые работы
1	2	3	4
1			Кастрация, скрещивание, изолирование опыленных и отбор свободноопыляемых метелок
2	$J_1 - 0,0\%$	 20-25 растений (больные выбраковывают)	В лучших потомствах самоопыляют 8-10 растений
3	$J_2 - 50\%$	 180-200 растений (худшие семьи и растения выбраковывают)	В отборных семьях и потомствах на лучших рядках самоопыляют 15-20 растений

1	2	3	4	5
4	$J_3 - 75\%$	Для продолжения индивидуального отбора и самоопыления лучших линий	Для скрещивания самоопыленной линии с тестером 	Семена каждой самоопыленной метелки делят пополам и высевают в питомниках: самоопыленных линий, гибридизации
5	$J_4 - 87,5\%$	Продолжение индивидуального отбора и самоопыления ценных линий	Испытание гибридов	Оценка самоопыленных линий на комбинационную ценность и реакцию на ЦМС
6	$J_5 - 93,7\%$	Продолжение работы по выведению самоопыленных линий	Вторичное испытание гибридов и их отцовских форм – самоопыленных линий	Продолжение оценки новых линий на комбинационную ценность и реакцию на ЦМС
7	$J_6 - 97,0\%$	Отбор лучших самоопыленных линий-восстановителей fertильности с высокой комбинационной ценностью и включение их в скрещивания		

На второй год с каждого самоопыленного початка отбирают по 30-40 лучших семян первого поколения – J_1 , и высевают их отдельными рядками. Потомства, показавшие наибольшую инцукт-депрессию, выбраковывают. В оставленных рядках подвергают самоопылению по 8-12 лучших растений первого поколения J_1 .

На третий год с каждого самоопыленного початка высеваюят отдельными рядками по 30-40 семян. Среди растений поколения J_2 наблюдается значительное расщепление. Выбраковывают целые семьи, у которых проявилось наибольшее снижение жизнеспособности. В оставленных семьях самоопыляют по 6-10 лучших растений в потомствах от каждого початка.

На четвертый год семена поколения J_3 с каждого початка лучших самоопыленных растений делят пополам. Одну часть высевают в питомнике линий, где продолжается их самоопыление, а вторую используют для определения общей комбинационной способности линий.

На пятый год работу ведут в двух направлениях:

1) проводят предварительное испытание и дальнейший отбор наиболее жизнеспособных линий, а также продолжают самоопыление лучших растений поколения J_4 ;

2) изучают гибриды от топкроссов (специальное скрещивание, получившее название топкросса – *top-crossing*). В этом случае все линии скрещива-

ются с одним тестером (сорт-анализатор, сорт, двойной гибрид, гибридная популяция). Основой для применения метода топкросса служит высокая положительная корреляция между поведением чистой линии в простых гибридах и в топкроссе с сортом. При этом число скрещиваний соответствует числу инцухт-линий, имеющихся в распоряжении селекционера [20].

Немаловажное значение при проведении топкроссов имеет выбор тестера. Оказалось, что если в качестве тестера брать самоопыленную линию, то результаты будут высокоспецифичны именно для данного тестера и не могут быть использованы для предсказания результатов при скрещивании с другим, неродственным тестером. Поэтому предпочтительнее в качестве тестера использовать свободноопыляющийся сорт (можно двойной гибрид), обладающий широкой наследственной основой [20]. Для более точной оценки селекционеры часто используют два-три тестера.

На шестой год линии J_5 становится уже в основном достаточно выравненными. Растения по высоте и мощности развития приближаются к индивидуальному минимуму. Во-первых, селекционеры продолжают дальнейший отбор лучших линий и самоопыление растений, во-вторых – осуществляют вторичное испытание гибридов от скрещивания линий с тестером для определения их комбинационной способности.

На седьмой год на основе определения общей комбинационной способности отбирают лучшие линии J_6 , которые включают в диаллельные скрещивания с целью получения высокогетерозисных гибридов.

В селекции самоопыленных линий очень важно определить этап инцухта, на котором необходимо проводить оценку линий на общую комбинационную способность. С одной стороны, ранняя выбраковка бесперспективных линий существенно сужает поиск направлений исследований, облегчает работу селекционера, снижает себестоимость полученных гибридов, с другой – нельзя не учитывать расщепление по признаку комбинационной способности в процессе инцухта и возможность выщепления высокооцененных по этому признаку линий. При этом возникает опасность потери перспективных гибридов по определенному признаку. К сожалению, по этим вопросам пока не существует единого мнения [20].

Чрезвычайно важно в селекции инцухт-линий найти признаки с комбинационной способностью линий, что значительно облегчает труд селекционера. Ученые имеют некоторые данные, свидетельствующие о положительной корреляции между продуктивностью инцухт-линий и их комбинационной способностью. Поэтому общепризнано, что для испытания на комбинационную способность следует отбирать лучшие по продуктивности инцухт-линии.

Гнездовой метод (метод Джонса и Синглтона, 1934 г.) является более простым, чем стандартный. В первый год среди исходных популяций отбирают растения и проводят самоопыление. На второй год от каждого початка, полученного от самоопыления, высевают в гнезда по три зерна. Из этих трех растений выбирают лучшее, подвергают его самоопылению и скрещи-

вают с тестером. На третий год эти операции повторяют, а также проводят испытание F_1 от скрещивания с тестером. Худшие потомства выбраковывают. На четвертый, пятый и шестой годы повторяют все вышеназванные приемы. На седьмой год высевают на делянках полученные линии и проводят диаллельные скрещивания. Этот метод позволяет вести испытание большого числа потомств, усилить отбор среди них, но возможность отбора в пределах каждого потомства уменьшается [20].

Диаллельные скрещивания предусматривают получение гибридов между всеми изучаемыми сортами или линиями. К ним обычно прибегают для определения специфической комбинационной способности при селекции на гетерозис (рис. 8).



Рис. 8. Гнездовой метод

Число всех возможных сочетаний при скрещивании определенного числа линий или сортов можно определять по формуле

$$a = n(n - 1),$$

где a – количество рекомбинантов каждой линии;

n – общее количество потомства.

Кумулятивный отбор. Первый цикл работы: создают линии одним из вышеописанных методов и лучшие из них скрещивают для получения популяции (седьмой год работы). Второй цикл работы: с этого момента начинают теми же методами создавать линии, но основываются на уже полученной популяции [20].

Метод отбора гамет предложен Стадлером и основан на том, что частота встречаемости гамет с нужным (желательным) уровнем комбинационной ценности в популяции выше, чем частота зигот. Поэтому уловить необходимые гаметы в популяции легче, чем путем инбридинга выделить

линию с такой же комбинационной способностью. Практическая работа ведется в такой последовательности [20].

Одна хорошая линия (A) из двойного межлинейного гибрида $(A \times B) \times (C \times D)$ опыляется пыльцой произвольно отобранных растений сорта или гибрида, из которого хотят выделить гаметы с высокой комбинационной ценностью и тем самым улучшить линию A . F_1 дифференцировано только благодаря пыльце растений отцовского сорта. Лучшие растения F_1 самоопыляются и скрещиваются с тестером (простой гибрид $C \times D$). С этим же тестером-анализатором скрещивают и линию A . На следующий год потомства от самоопыления высевают на отдельных делянках, испытывают гибриды $F_1 \times (C \times D)$, сопоставляя их с $A \times (C \times D)$. Отбирают для посева в следующем году растения с делянок, давших гибриды с $(C \times D)$, лучшие, чем $A \times (C \times D)$, проводят самоопыление этих растений (S_1), а также скрещивают $S_1 \times (C \times D)$ и $A \times (C \times D)$. На четвертый год испытывают $S_1 \times (C \times D)$. Применяют самоопыление S_2 на тех делянках, которые дали гибриды с $(C \times D)$, превысившие $A \times (C \times D)$. На пятый год проводят отбор среди и внутри потомства и самоопыление растений S_3 . На шестой год размножают улучшенную линию A_{f_1} .

Для улучшения уже выведенных инбредных линий могут быть применены отбор гамет, возвратные скрещивания и конвергентное улучшение. Каждый из этих методов селекции имеет свои достоинства и недостатки. Часто бывают полезны варианты и сочетания этих методов. Селекционеры получили во втором и дальнейших циклах отбора более мощные линии, чем исходные. При использовании инбредных линий второго цикла стало возможным получение более продуктивных гибридов.

Если не принимать специальных мер, то постепенно увеличивающееся родство исходного материала со временем может привести к уменьшению гетерозиса и снижению урожайности гибридов.

С целью снижения возможности такого процесса многие инбредные линии, используемые в кукурузном поясе США, были условно разделены на две группы A и B Стрингфилдом, Брунсоном и Тейтумом. Эти авторы в качестве исходного материала для получения новых инбредных линий рекомендовали скрещивать между собой линии в пределах каждой из этих групп, но не скрещивать линии группы A с линиями группы B . Этот метод позволяет иметь неродственные линии, которые можно использовать для получения гибридов [23].

Возвратное скрещивание – это скрещивание, при котором гибрид повторно скрещивают с одной из родительских форм (рис. 9). Их применяют в двух случаях: для преодоления бесплодия гибридов первого поколения при отдаленной гибридизации (такое скрещивание можно представить в виде формулы $(A \times B) \times B$) и усиления в гибридном потомстве желаемых свойств одной из родительских форм (формула такого скрещивания):

$$A \times B \rightarrow A B \times B \rightarrow A B B \times B \rightarrow A B B B \times B \text{ и т.д.}$$

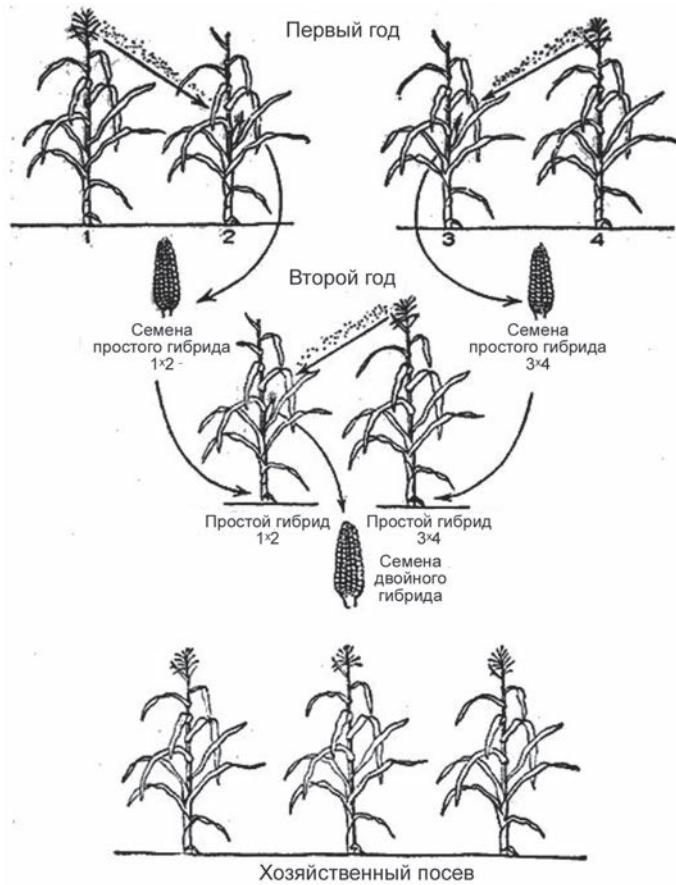


Рис. 9. Схема получения семян двойных гибридов

Во втором случае возвратные скрещивания называют насыщающими. Смысль этого названия в том, что в ряду поколений гибридное потомство последовательно насыщается ядерным наследственным материалом отцовской формы. Цитоплазма при этом у всех поколений гибридов остается материнская. Путем насыщающих скрещиваний на современном уровне развития селекции наиболее полно достигается генетическая управляемость формообразовательным процессом при гибридизации, результаты их могут быть предсказаны и получены повторно. Насыщающие скрещивания наиболее эффективны при передаче признаков, обладающих высокой наследуемостью. К ним относится, например, устойчивость к болезням, особенно если она контролируется одним или немногими генами. Затруднения, возникающие при использовании насыщающих скрещиваний, связаны со

сцеплением генов, когда подлежащий передаче ген сцеплен с другим, нежелательным геном или блоком генов.

Применение насыщающих скрещиваний впервые было обосновано и предложено в начале 1930-х годов известным советским селекционером А.А. Сапегиным под названием метода «ремонта сортов», подразумевавшим под этим возможность исправления отдельных недостатков, «ремонта» старых, уже распространенных в производстве сортов [24].

Насыщающие скрещивания проводят, когда у одного из хороших сортов имеется какой-либо существенный недостаток, другой же сорт или форма представляет ценность лишь по одному свойству, отирующему у первого. Насыщающие скрещивания применяют при выведении сортов, устойчивых к болезням. Лучший высокопродуктивный, но неустойчивый к какой-либо болезни сорт берут в качестве отцовской формы, а сорт, обладающий устойчивостью к ней, – в качестве материнской.

Каждое последующее скрещивание гибридного потомства с отцовской формой называется *беккросом*. В результате первого беккросса количество отцовского ядерного материала увеличивается до 75%, после шестого оно равно 99,2%, т.е. происходит почти полное поглощение материнской наследственности отцовской. Гибридное потомство, полученное в результате насыщающих скрещиваний, после шестого беккросса обычно размножают и отбирают из него лучшие линии – высокоурожайные и устойчивые к заболеваниям [24].

Используя насыщающие скрещивания, удается совмещать в гибридном организме цитоплазму одного сорта и ядерное вещество другого. Этот прием очень широко применяется при использовании ЦМС в селекции гетерозисных гибридов кукурузы, сорго и других культур.

Данный метод требует тщательного подбора однократно используемого родителя, нуждается в достаточном объеме популяции для расщепления нужной формы.

Стрингфилд подчеркивал, что возвратное скрещивание приводит к ограниченному расщеплению генов, которое заключается в следующем [23]:

- потомство от возвратного скрещивания несет гены преимущественно повторно используемого родителя;
- с каждым возвратным скрещиванием в гомозиготном состоянии (идентичные пары) закрепляются гены лишь повторно используемого родителя, и скорость фиксации в каждом последующем беккроссе составляет около 50%;
- вносимые лишь однократно используемым родителем гены никогда не закрепляются в гомозиготном состоянии и элиминируются с частотой около 50% с каждым возвратным скрещиванием.

Возвратное скрещивание дает возможность выделять такие гены, которые исследователь желает перенести, и сохранить стабильность тех генов, которые он хочет оставить неизменными. Очевидно, что предназначенный для переноса признак должен быть четко идентифицирован.

Югенхаймер использовал возвратные скрещивания для передачи стандартным инбредным линиям повышенного содержания белка и масла [21]. Этот же метод применяли Дженкинс и Роберт для передачи инбредным линиям кукурузного пояса устойчивости к *Helminthosporium turcicum* от невосприимчивых к нему южных линий. Многие другие исследователи также рассматривали возвратное скрещивание как удобный и эффективный способ [23].

Селекционеры кукурузы предложили использовать **конвергентное улучшение** в качестве метода повышения продуктивности инбредных линий без изменения их комбинационной способности и для получения информации о природе гибридной силы (рис. 10).

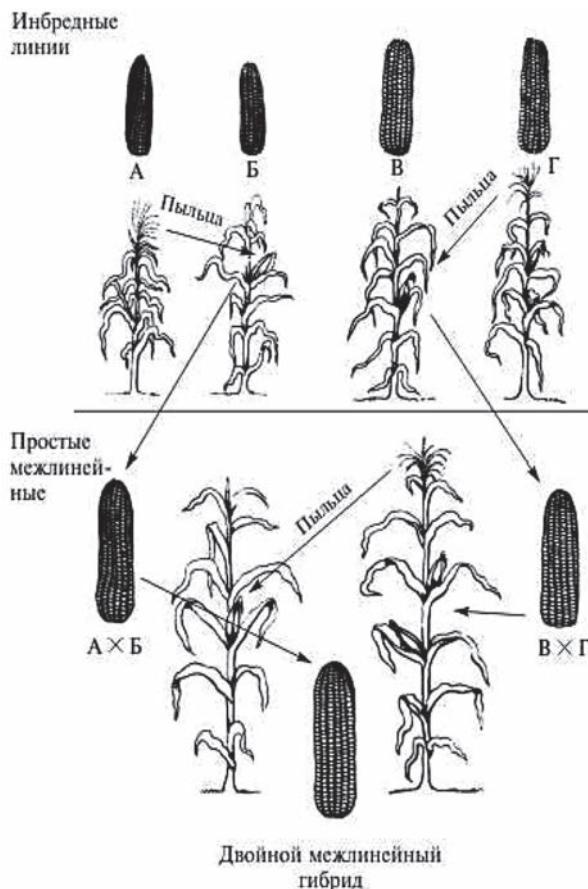


Рис. 10. Конвергентное улучшение линий гибридов кукурузы

При конвергентном улучшении используется двойное возвратное скрещивание с целью улучшить признаки двух родительских инбредных линий в остальных отношениях вполне приемлемого простого гибрида. Гибриды F_1 в течение нескольких поколений возвратно скрещивают с обоими родителями. Два или три поколения возвратного скрещивания обычно приводят к получению потомства, внешне похожего на повторно используемого родителя. Отбор позволяет получить и сохранить растения с желаемыми признаками обоих родителей. Затем нужные гены закрепляются путем нескольких поколений самоопыления. При этом обязательным является испытание продуктивности возвратно-скрещиваемых линий в полевых условиях.

Относительно легко улучшать инбредные линии по признакам, отсутствующим у одной из них, но имеющимся у другой. К числу подобных признаков относятся мощность и устойчивость к полеганию и болезням. Улучшенные таким образом линии более практичны при использовании в программах производства семян.

Отбор инбредной линии в больших популяциях. Отбор в большой популяции является второстепенным, но простым, быстрым и эффективным методом улучшения инбредных линий в популяциях, в которых отмечается изменчивость по желаемым хозяйственными ценным признакам. Метод предусматривает отбор улучшенных форм, изредка встречающихся в большой популяции растений. Изменчивость может быть вызвана гибридизацией, задержавшимся расщеплением или мутацией. Критерием отбора могут быть визуальные оценки или испытание по потомству.

Однако этот метод обычно требует большого числа растений. Среди растений инбредной линии изменчивость, достаточная для обнаружения улучшенных форм, встречается лишь изредка [25].

Рекуррентный (повторяющийся) отбор на общую комбинационную способность. Метод отбора был разработан с учетом потребностей повышения вероятности успешного создания гибридов кукурузы [26].

Рекуррентный отбор проводят в несколько циклов, каждый из которых включает в себя:

- проведение оценок и самоопыление отобранных растений;
- скрещивание потомства отобранных самоопыленных растений во всех возможных комбинациях;
- смешивание семян от каждого скрещивания в одинаковом количестве для создания новой популяции;
- создание инбредной линии из этой популяции.

Как уже упоминалось, исходным материалом для рекуррентного отбора могут служить свободно размножаемые популяции, синтетические сорта, простые или двойные гибриды.

В исходном материале отбирают растения и подвергают их принудительному самоопылению. Во время уборки урожая отбирают лучшие растения и в следующем поколении потомство каждого растения высевают в

отдельном рядке. В период цветения между потомствами (рядками) проходят переопыление и скрещивание во всех возможных комбинациях. Собранные гибридные семена смешивают для посева в следующем году и таким образом получают некоторую синтетическую популяцию. На этом завершается первый цикл отбора.

Второй цикл отбора начинают после принудительного самоопыления растений первого цикла и отбора в период уборки урожая лучших особей. На следующий год семена с отобранных растений высевают в рядки и проводят скрещивания между потомствами (рядками) во всех возможных комбинациях. Полученные гибридные семена смешивают и при необходимости так же начинают третий цикл отбора.

С каждым циклом растения при самоопылении дают все более однородное потомство, выравненность, генетическая изменчивость которого прямо зависит от числа проведенных циклов отбора. Когда выясняется, что генетическая изменчивость больше не существует, начинают с помощью самоопыления поддерживать инбрейдные линии, которые испытывают на комбинационную способность; лучшие из них затем используют для получения гибридных семян (гетерозис).

Разработаны четыре варианта метода рекуррентного отбора:

- по фенотипу;
- на общую комбинационную способность;
- на специфическую комбинационную способность;
- реципрокный рекуррентный отбор.

Под адаптивной или экологической селекцией понимается совокупность приемов и методов, обеспечивающих получение сортов и гибридов с максимальной и устойчивой продуктивностью в условиях предполагаемого региона возделывания при соблюдении природоохранной технологии культивирования, высоком качестве и минимальном накоплении поллютантов (загрязнителей) в продукции.

Экологическая селекция включает в себя три взаимосвязанных направления:

- адаптивную селекцию к неблагоприятным факторам среды;
- селекцию энергетически эффективных сортов;
- селекцию на высокое и экологически безопасное качество продукции.

Адаптивная селекция направлена на повышение устойчивости генотипов к биотическим и абиотическим факторам среды. Создание холодостойких сортов, способных развиваться при пониженных температурах и даже переносить кратковременные заморозки, позволяет проводить ранний высев, способствует созреванию кукурузы и сокращению затрат на ее возделывание. Увеличение скороспелости, устойчивость к болезням, вредителям, пестицидам (особенно гербицидам) – первостепенные задачи селекции. Создание болезнеустойчивых сортов предотвращает необходимость использования пестицидов, что имеет большое значение с точки зре-

ния охраны окружающей среды. Адаптивная селекция в первую очередь предполагает экологическую организацию всего селекционного процесса. Основными ее особенностями являются:

- региональный характер и экологическая целенаправленность;
- ориентация на реальную продуктивность;
- выбор типичных условий для оценки селекционного материала;
- оценка стабильности урожая;
- использование традиционных и разработка новых методов селекции (гетерозисная селекция, многолинейные смеси, гаметная и зиготная селекция, перемещение селекционного материала в пределах региона и др.).

Другим вторым важным направлением экологической селекции является **селекция энергетически эффективных сортов**. Сорта растений могут различаться по эффективности использования удобрений в 3-4 раза. Поэтому они должны соответствовать уровню затрат антропогенной энергии. По уровню энергозатрат можно выделить три технологии и три модели сортов, соответствующие им.

1. Биологическое или альтернативное земледелие, характеризующееся минимальным уровнем энергозатрат на единицу продукции. Этой технологией соответствуют сорта низкого вклада энергии.

2. Полуинтенсивные технологии, отличающиеся средним уровнем энергозатрат. Для них необходимы экологически стабильные или полуинтенсивные сорта, сорта широкого ареала.

3. Интенсивные технологии, являющиеся наиболее энергоемкими по вкладу антропогенной энергии. Повышенному уровню энергозатрат должны соответствовать сорта интенсивного типа.

Энергоэффективные сорта должны соответствовать следующим требованиям:

- высокий уровень использования местных условий роста (солнечная энергия, питательные вещества);
- сохранение почвы и ее естественного плодородия от эрозии, засоления, загрязнения;
- низкое потребление энергетических затрат.

Культивирование энергетически рациональных сортов сократит употребление удобрений при возрастании производственной способности агроценозов и уменьшении загрязнения окружающей среды.

Другое направление экологической селекции – **создание сортов с высоким качеством и минимальным накоплением поллютантов** – является самым новым и возникло в связи с увеличением накопления поллютантов в агроценозах и ужесточением требований к качеству продукции. Это наиболее радикальный путь получения экологически безопасной продукции растениеводства.

Все направления экологической селекции связаны между собой. Так, адаптивная селекция обеспечивает приспособительные особенности самого сорта и косвенно влияет на загрязнение окружающей среды. Селекция

энергоэффективных сортов позволяет уменьшить давление антропогенных факторов на агроценозы, более рационально использовать свет, тепло, удобрения, топливо и др. Селекция сортов с минимальным накоплением поллютантов в продукции имеет прямое отношение к охране здоровья человека.

Одним из распространенных видов селекции является **маркерная** – позволяет в полевых и лабораторных условиях выявлять гаплоиды на разных стадиях развития: среди сухих семян, проростков и взрослых растений. Ценность гаплоидных растений в качестве исходного материала состоит в производстве высокогетерозисных гибридов кукурузы, при этом отбор линий всегда сопряжен с большим количеством особей. Таким образом, в России были созданы новые уникальные скороспельные автодиплоидные линии кукурузы с комплексом селекционно-ценных признаков и свойств (раннеспелость, интенсивный начальный рост, ускоренная влагоотдача зерна при созревании, устойчивость к полеганию и высокая продуктивность).

Наиболее распространенным и перспективным направлением селекции кукурузы является **генная инженерия**. Понятием «генная инженерия» обозначаются методы, при которых наследственный материал вводится с помощью особых приемов в организм и заново комбинируется. Генная передача наследственной информации происходит или напрямую (микроинъекции, «стрельба» микрочастицами), или посредством векторов (вирусы, бактериальные плазмиды и др.) [27].

Первые трансгенные растения (растения табака со встроенными генами из микроорганизмов) были получены в 1983 г. Успешные полевые испытания трансгенных растений (устойчивые к вирусной инфекции растения табака) были проведены в США уже в 1986 г. После тестирования на токсичность, аллергенность, мутагенность и т.д. первые трансгенные продукты появились в продаже в США в 1994 г. Это были томаты Flavr Savr с замедленным созреванием, созданные фирмой «Calgen», а также гербицид-устойчивая соя компании «Monsanto». Уже через один-два года биотехнологические фирмы поставили на рынок целый ряд генетически измененных растений: томатов, кукурузы, картофеля, табака, сои, рапса, кабачков, редиса, хлопчатника [28].

В настоящее время получением и испытанием генетически модифицированных растений занимаются сотни коммерческих фирм во всем мире с совокупным капиталом более 100 млрд долл. В 1999 г. трансгенные растения были высажены на общей площади порядка 40 млн га, что превышает размеры такой страны, как Великобритания. В США генетически модифицированные растения (GM Crops) составляют около 50% посевов кукурузы [28].

В генной инженерии можно выделить два раздела [28]:

- **клеточная инженерия** – метод генетического конструирования клеток нового типа, включающий в себя их культивирование *in vitro*, гибридизацию и реконструкцию путем слияния протопластов, субклеточных структур, а также введения в клетки чужеродных органелл и др.;

● **генная инженерия** – базируется на использовании векторной ДНК (направленная модификация генома клетки (растения) с помощью рекомбинантной ДНК из клетки другого генотипа, которая поглощается (интегрируется) в геном модифицируемого объекта). Вектор – это молекула ДНК, способная переносить генетическую информацию из одного генетического окружения в другое.

Для клеточной инженерии характерен клеточный уровень геноинженерных манипуляций. Возможности, которые открывает метод культуры клеток и тканей, можно резюмировать следующим образом: разработаны условия и специальные питательные среды, при помещении в которые изолированные от растения клетки дедифференцируются и начинают жить и размножаться как независимые одноклеточные организмы. При изменении условий культивирования, в частности изменения состава фитогормонов в питательной среде, клетки можно вернуть к организованному росту и получить целое растение.

Однако только генная инженерия позволяет напрямую управлять модификацией наследственного материала и обменом генетической информации не только внутри одного вида, но и между абсолютно разными организмами. Таким образом, «зеленая» генная инженерия позволяет получить новые свойства, чего невозможно было бы достигнуть, используя методы классической селекции, поскольку новые сорта растений приобретают значение лишь тогда, когда получаемая прибыль больше, чем возможные дополнительные расходы при их возделывании и продаже. Распространение генетически модифицированных растений во всем мире указывает на то, что определенным регионам они приносят экономическую выгоду. Ни один сельхозпроизводитель не станет покупать семена каких-либо сортов, имея отрицательный опыт их выращивания. Не исключено, что генетически модифицированные семена иногда используются только из-за отсутствия других предложений на рынке, но это скорее исключение. Предложение продуктивного семенного материала слишком разнообразно, а конкуренция среди поставщиков слишком сильна. Таким образом, генно-инженерная биотехнология растений стала важной отраслью производства продовольствия и других полезных продуктов, привлекающей значительные людские ресурсы и финансовые потоки. В ближайшие годы ожидается дальнейшее быстрое увеличение площадей, занятых трансгенными формами культурных растений [28].

Таким образом, приоритеты, методы работы и технологии российских и зарубежных селекционеров существенно отличаются в подходах по улучшению качественных характеристик сортов и гибридов кукурузы кормового, пищевого и технического назначения. При этом важную роль при выборе методов и способов получения сортов и гибридов кукурузы играет себестоимость их производства.

Зарубежные селекционеры создают генотипы только с высокой продуктивностью для благоприятных зон выращивания, дающих высокий экономический эффект. Все иностранные фирмы работают над выведением ги-

бридов кукурузы с высокой влагоотдачей зерна при созревании в сравнении с отечественными гибридами. Это полностью исключает необходимость сушки зерна и уменьшает затраты на нее. Приоритетным направлением является селекция зерна на высокое содержание крахмала. Российские генетики и селекционеры чаще используют адаптационные методы селекции применительно к местным почвенно-климатическим условиям. Для южных регионов и зон недостаточного увлажнения получают засухоустойчивые гибриды, для холодных регионов – холодостойкие и скороспельные, с признаками повышенной влагоотдачи зерна. По структуре большинство отечественных гибридов трёхлинейные и двойные межлинейные (четырёхлинейные). В годы, не благоприятные для роста и развития кукурузы, с их помощью можно стабильно получать семена.

3. АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ КУКУРУЗЫ

В существующей огромной классификации рассматриваемой зерновой культуры выделяют не только сорта, но и гибриды, которые характеризуются высокой устойчивостью к болезням, богатой урожайностью, стойко переносят погодные изменения, а собранный урожай долгое время хранится и не портится. Среди них выделяют шесть основных групп (прил. 1), которые отличаются цветом и формой зерен, а также строением початков и листьев. Внутри каждой группы есть виды кукурузы, при этом в зависимости от свойств зерновки сорта кукурузы имеются основные разновидности, но производственное значение имеют первые пять из них [29-31].

В Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию (далее – Госреестр), зарегистрировано более 200 отечественных сортов и гибридов кукурузы различных групп спелости и хозяйственного использования. Наиболее распространенными на отечественном рынке являются следующие виды семян кукурузы российской селекции: Росс 140 СВ, Катерина СВ, Машук 175 МВ, К-180 СВ, Молдавский 215 АМВ, Краснодарский 194 МВ, РОСС 195 МВ, РОСС 199 МВ, Машук 220 МВ, Машук 250 МВ, Корн 280 МВ, Машук 350 МВ, Машук 360 МВ и др.

Количество сортов кукурузы, включенных в Госреестр в 2015-2019 гг., характеризуется данными, приведенными в табл. 8 [32-36].

Приведенные данные показывают, что за последние пять лет количество селекционных достижений по сортам кукурузы, допущенных к использованию в Российской Федерации, существенно не изменяется и имеет тенденцию роста, особенно для сортов кукурузы сахарной.

В 2019 г. из включенных в Госреестр сортов кукурузы 985 наименований (90,4%) составляют сорта кукурузы (*Zea mays L.*), сорта кукурузы сахарной (*Zea mays L. convar. saccharata Korn.*) – 105 (9,6%).

Таблица 8

Количество сортов кукурузы, включенных в Госреестр

Год	Число сортов кукурузы	В том числе			
		новых	охраняемых	кукуруза (<i>Zea mays L.</i>)	кукуруза сахарная (<i>Zea mays L. convar. saccharata Korn.</i>)
2015	1135	100	131	1064	71
2016	838	85	122	802	36
2017	960	87	148	863	97
2018	1029	91	172	932	97
2019	1090	84	143	985	105

Динамика включения новых сортов в Госреестр в 2015-2019 гг. приведена в табл. 9 [32-36]. Показано, что среди новых сортов, ежегодно включаемых в Госреестр, доминируют сорта зарубежной селекции – более 50%, хотя их доля сокращается: в 2015 г. – 82, в 2019 г. – 51,2%. Среди селекционных достижений доля простых гибридов (2л) в 2019 г. составила 54 сорта кукурузы (64,3%), из них 27 сортов (31,4%) – отечественной селекции. Таким образом, несмотря на существующее менее затратное производство отечественными селекционерами трех- и четырехлинейных гибридов на стерильной основе, российские компании, учитывая предпочтения потребителя, регистрируют в Госреестре простые гибриды, которые по таким важным показателям, как влагоотдача и выравненность, не уступают лучшим зарубежным образцам.

Таблица 9

Динамика включения новых сортов кукурузы в Госреестр в 2015-2019 гг.

Год	Сорта			Категория сортов (из них отечественных), %						
	всего/ в том числе новые/ охраняемые	из них, %		простой гибрид	трехлинейный гибрид	сложный гибрид	линия	гибрид первого поколения	родительский компонент	
		отечественные	зарубежные							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Кукуруза (<i>Zea mays L.</i>)</i>										
2015	1064/99/113	17(17,2)	82(82,8)	35,4 (5,1)	24,2 (11,1)	-	36,4 (1,0)	-	4,0	
2016	802/76/113	22(28,9)	54 (71,1)	48,7 (10,5)	47,4 (14,5)	3,9 (3,9)	-	-	-	

Продолжение табл. 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2017	863/68/126	13 (19,1)	55 (80,9)	57,4 (7,4)	33,8 (5,9)	1,5 (1,5)	7,3 (4,3)	-	-
2018	932/91/150	26 (28,6)	65 (71,4)	65,9 (20,9)	33,0 (6,6)	1,1 (1,1)	-	-	-
2019	985/76/164	36 (47,4)	40 (52,6)	60,5 (29,0)	38,2 (17,1)	1,3 (1,3)	-	-	-
<i>Кукуруза сахарная (Zea mays L. var. saccharata Korn.)</i>									
2015	71/1/18	0	1(100)	-	-	-	-	-	100
2016	36/9/9	2(22,2)	7(77,8)	-	-	-	-	100	-
2017	97/19/22	3 (15,8)	16(84,2)	84,2	-	-	15,8 (15,8)	-	-
2018	97/0/22	0	0	-	-	-	-	-	-
2019	105/8/19	5 (62,5)	3 (37,5)	100	-	-	-	-	-

Лидерами среди зарубежных фирм, сорта которых включены в Госреестр, являются: «Euralis Semences», «Maisadour Semences S.A.» (Франция); «Monsanto Technology LLC» (США); «KWS SAAT AG» (Германия). Наибольшее количество новых сортов зарегистрировано организациями из Франции (96), США (71) и Германии (41) (прил. 2). Из отечественных научно-исследовательских институтов, ведущих селекционно-семеноводческие работы по выведению новых гибридов кукурузы, лидируют ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» (г. Пятигорск) и ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар), который совместно с ООО НПО «Кубаньзерно» (г. Краснодар) за период 2015-2019 гг. зарегистрировал 11 новых сортов кукурузы. Наибольшее количество новых сортов за исследуемый период зарегистрировали: ООО «Росагротейд» (г. Краснодар) – 16, ООО «НПО «Семеноводство Кубани» (Краснодарский край, ст. Ладожская) – 13 (прил. 3) [32-36].

Анализ информационных источников показал, что в Российской Федерации имеется более 40 семеноводческих хозяйств по кукурузе, внесенных в реестр семеноводческих хозяйств, сертифицированных в Системе добровольной сертификации «Россельхозцентр» [12]. Наибольшее их количество располагается в Кабардино-Балкарской Республике (9) и Краснодарском крае (8). Из регионов (по площади выращивания кукурузы на зерно) лидируют Краснодарский и Ставропольский края, Воронежская и Ростовская области [12].

3.1. Семеноводческие хозяйства по кукурузе

Основными государственными селекционными центрами по кукурузе являются ФГБНУ ВНИИ кукурузы (г. Пятигорск), ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар), ФГБНУ «Российский науч-

но-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы» (г. Саратов), ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма» (г. Симферополь), ФГБНУ «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы имени В.В. Докучаева» (Воронежская область). Действуют и другие крупные частные компании, которые наряду с семеноводством ведут собственные селекционные программы: АгроХолдинг «Кубань» (г. Краснодар), НПО «Семеноводство Кубани» (Краснодарский край, ст. Некрасовская), ООО «Агротех Гарант» (г. Белгород), ООО «Гибрид СК» (г. Пятигорск) и др. [12].

Отечественные селекционно-семеноводческие компании (НПО «Семеноводство Кубани», НПО «Кос-Маис», «Росагротрейд», ИПА «Отбор») и институты («Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» и Всероссийский НИИ кукурузы) имеют в своей линейке необходимый набор современных гибридов всех групп спелости и назначения, которые не уступают основной массе зарубежных. Кроме того, по холода- и засухоустойчивости они имеют преимущества, которые при очень высокой культуре земледелия и больших затратах на удобрения, средства защиты растений могут показать урожайность около 100 ц/га. При существующих ценах на зерно кукурузы, чтобы окупить дополнительные затраты на импортные семена, нужно получить прибавку более 8 ц/га [11].

В Краснодарском крае кукуруза на зерно и силос занимает ежегодно более 500 тыс. га. Валовые сборы зерна из-за изменчивости погодных условий, необоснованного подбора гибридов и приемов возделывания колеблются по годам от 350 тыс. до 1 млн т, а урожайность силосной массы – варьирует от 130 до 300 ц/га [37].

На Северном Кавказе, в частности в Краснодарском и Ставропольском краях, происходит стремительное развитие селекции, создаются новые высокопродуктивные гибриды кукурузы, которые по-разному отзываются на приемы их возделывания и условия выращивания [37]. После прохождения трехлетнего государственного сортос испытания они попадают в реестр районирования по шестому региону, к которому относится Краснодарский край. Однако в данном регионе, а тем более по всему Северному Кавказу, с отечественными гибридами кукурузы различной спелости конкурируют и иностранные, нередко показывающие хорошие урожайные качества. В регионе проводятся исследования по сравнительной оценке продуктивности новых высокоурожайных отечественных и зарубежных гибридов кукурузы разных групп спелости на выщелоченном сверхмоющим черноземе Западного Предкавказья с целью разработки рекомендаций производству Краснодарского края по оптимальным параметрам дифференцированной густоты стояния растений для среднеранней, среднеспелой, среднепоздней и позднеспелой групп спелости гибридов кукурузы, возделываемых на товарное зерно и заготовку силоса.

Другим ключевым регионом по развитию селекции и семеноводства кукурузы является Кабардино-Балкарская Республика, которая располагает самыми

оптимальными агроклиматическими условиями для ведения селекции и семеноводства культуры по сравнению с другими регионами Российской Федерации. Аналогичными агроклиматическими условиями в мире обладает только самый «кукурузный» штат в США – Айова, где сосредоточен основной селекционно-семеноводческий потенциал крупнейшей в мире компании по производству семян кукурузы – фирмы «Pioneer Hi-Bred International, Inc.» [38].

Почвенно-климатические условия Кабардино-Балкарии позволяют выращивать высококачественные семена от самых раннеспелых до позднеспелых гибридов. Все три плоскостные зоны республики пригодны для возделывания кукурузы как на зерно, так и на силос. Необходим правильный подбор гибридов и гибридных популяций для каждой зоны. Так, в степной зоне республики осуществляют возделывание на зерно следующих гибридов, созданных в Кабардино-Балкарском НИИ сельского хозяйства: Кавказ 307 МВ, Камилла СВ, Кавказ 575 МВ, Институтский 2001, Кавказ 587 МВ. Для возделывания на силос рекомендуются гибридная популяция Кабардинская 3812, гибриды Кавказ 575 МВ, Кавказ 587 МВ. Для возделывания в предгорной зоне – гибриды кукурузы: на зерно – Кавказ 236 МВ, Кавказ 307 МВ, Машук 355 МВ, Машук 480 МВ, на силос – Камилла СВ, Кавказ 575 МВ, Институтский 2001, гибридная популяция Кабардинская 3812, а также среднеспелые гибриды селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар) и ФГБНУ ВНИИ кукурузы (г. Пятигорск). В хозяйствах горной зоны для получения зерна кукурузы высевают гибриды ранних сроков созревания селекции ФГБНУ ВНИИ кукурузы (г. Пятигорск) – К 180 СВ, Катерина СВ, Ньютон МВ, Валентин МВ; ООО Инновационно-производственной агрофирмы «Отбор» (Кабардино-Балкарская Республика) – Родник 179 СВ, Родник 180 СВ; гибриды селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар) – Краснодарский 194 МВ, РОСС 195 МВ, РОСС 197 АМВ, РОСС 199 МВ, а для получения силоса – среднеранние и среднеспелые гибриды селекции Института сельского хозяйства КБНЦ РАН и других научно-исследовательских учреждений [38].

Ежегодно в республике производится в среднем 15-17 тыс. т гибридов кукурузы первого поколения, из которых 2,5-3,0 тыс. покрывают нужды республики, остальные реализуются в 32 субъекта Российской Федерации, а также в соседние государства – республики Беларусь и Азербайджан. Потенциал Кабардино-Балкарской Республики позволяет производить до 20-22 тыс. т, что обеспечит порядка 25% потребности России в семенах кукурузы.

Сотрудниками Института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Кабардино-Балкарский научный центр РАН» совместно с Министерством сельского хозяйства Кабардино-Балкарской Республики разработан план производства семян гибридов кукурузы на 2017-2020 гг. в республике для обеспечения субъектов Российской Федерации, предусматривающий в целях импортозамещения реализацию более 17 тыс. т семян кукурузы за пределы данного региона, что обеспечит потребности в семенах до 25% посевых площадей Российской Федерации (табл. 10) [38].

Таблица 10

**Прогноз производства семян кукурузы
в Кабардино-Балкарской Республике на 2017-2020 гг.**

Год	Площадь посева семенноводческих участков, га	Урожайность (готовых семян с участков гибридизации), ц/га	Валовой сбор семян, т	Распределение семян, т	
				для нужд республики	на реализацию за пределами республики
2017	5400	30	16200	2500	13700
2018	5600	30	16800	2800	14000
2019	6000	32	19200	3000	16200
2020	6500	32	20800	3000	17800

Селекционеры стремятся к повышению урожайности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, улучшению качественных показателей, созданию новых гибридов для использования на кормовые и пищевые цели, в технической промышленности.

3.2. Отечественные разработки последних лет

Среди отечественных разработок последних лет научно-исследовательских и образовательных учреждений Минобрнауки России, Минсельхоза России, коммерческих организаций различных форм собственности и специализации в ходе реализации раздела X «Сельскохозяйственные науки» Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. в каталог технологий XXI века в агропромышленном комплексе России вошли такие гибриды кукурузы, как Байкал, Машук 171, Краснодарский 205 АМВ, Краснодарский 295 АМВ, НУР, Биляр 160, Уральский 150, а также технологии возделывания кукурузы: на зерно различной степени интенсивности на юго-западе Центрального Черноземья с использованием системы управления вегетацией (CVS) иурсосберегающая – гибридов кукурузы на зерно [39].

Гибрид кукурузы Байкал (рис. 11а) разработан учеными и специалистами ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» и ООО СП ССК «Кукуруза» (г. Пятигорск) [39]. Предназначен для производства зерна, зерно-стержневой массы и силоса в фазе восковой спелости зерна в регионах с ограниченным периодом вегетации. Основные характеристики: раннеспелый (ФАО 170); трехлинейный, универсального направления использования с хорошим начальным развитием; обладает быстрой отдачей влаги зерном при созревании; хорошо адаптируется к сезонным стрессовым условиям; устойчив к ломкости стебля ниже початка в период вегетации, пузырчатой головне, стеблевым гнилям и фузариозу початка. Реализует свой потенциал при интенсивной технологии возделывания. Обеспечивает получение урожая зерна 5,35 т/га с влажностью зерна при уборке 27,7% [39]. Апробирован на

Плавском (Тульская область), Больше-Болдинском (Нижегородская область), Красноармейском (Челябинская область), Иркутском зерновом (Иркутская обл.) и Амурском (Хабаровский край) госсортов участках. Потребители: товаропроизводители различных форм собственности и специализации Центрального, Волго-Вятского, Уральского, Восточно-Сибирского, Дальневосточного регионов Российской Федерации [39].

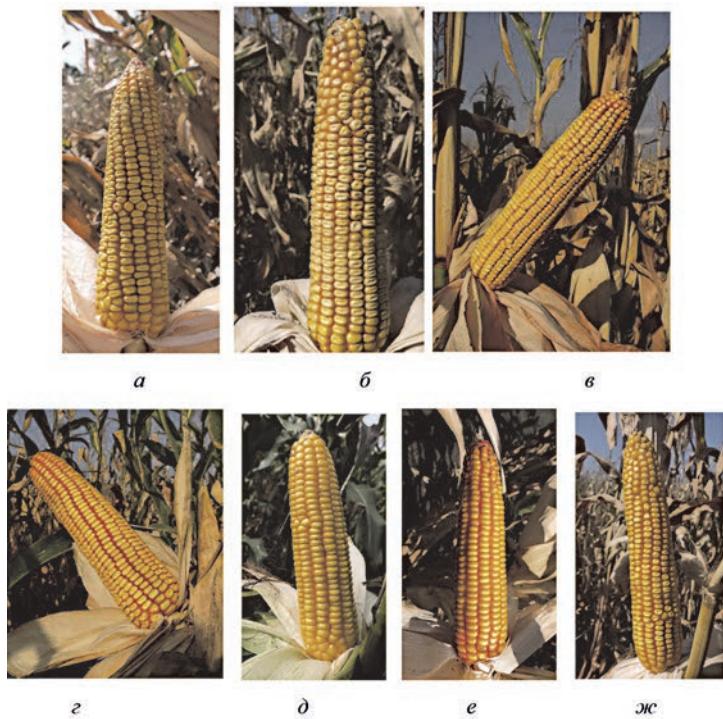


Рис. 11. Гибриды кукурузы:

*а – Байкал; б – Машук 171; в – Краснодарский 205 АМВ;
г – Краснодарский 295 АМВ; д – НУР; е – Биляр 160; ж – Уральский 150*

Другим гибридом кукурузы, разработанным в ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» и ООО СП ССК «Кукуруза» (г. Пятигорск), является Машук 171 (рис. 11б). Предназначен для производства зерна и силоса в фазе восковой спелости зерна [39]. Основные характеристики: раннеспелый (ФАО 170), трехлинейный, универсального направления использования с хорошим начальным развитием; интенсивного типа; налив зерна и влагоотдача протекают быстро; устойчивость к прикорневому полеганию, стеблевым гнилям, фузариозу початка и ломкости стебля ниже початка

во время вегетации; вегетационный период в среднем по регионам – 111-115 дней; уборочная влажность – 29,7-37,7%. Высокая урожайность зерна 34,0; 34,2 и 38,0 т/га получена соответственно на Плавском (Тульская область), Липецком (Липецкая область) и Чистопольском (Республика Татарстан) ГСУ. Содержание сухого вещества в среднем по регионам – 27,1; 39,9 и 34,9% соответственно. Обеспечивает получение урожая зерна до 10,1 т/га, силосной массы – до 55,7 т/га, нормализованного сухого вещества – до 34,2 т/га [39]. Апробирован на Закамской опытной станции, Чистопольском госсортoucherстве (Республика Татарстан), а также госсортoucherствах Тульской и Липецкой областей. Потребители: товаропроизводители различных форм собственности и специализации Центрального, Волго-Вятского, Центрально-Черноземного, Средневолжского, Уральского регионов Российской Федерации [39].

В ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар), разработан гибрид Краснодарский 205 АМВ (рис. 11в), который предназначен для возделывания кукурузы на зерно и силос [39]. Основные характеристики: простой модифицированный среднеранний; вегетационный период 110-164 дней с высокой степенью адаптации – районирован на зерно и силос по 3, 4, 5, 7 регионам Российской Федерации; отзывчив на высокий уровень агротехники; обладает высокой зерновой продуктивностью при возделывании в различных агроклиматических условиях; средняя урожайность зерна в Центральном регионе – 9,0 т/га (+52,5% к уровню стандарта), Центрально-Чернозёмном – 7,1 (+10,8%), Средневолжском – 5,4 т/га (+0,2%). Обеспечивает урожайность зерна выше 10,0 т/га. Апробирован на полях Госсортосети Российской Федерации. Потребители: товаропроизводители Центрального, Центрально-Чернозёмного, Северо-Кавказского (производство зерна) Волго-Вятского (получение силоса) регионов Российской Федерации [39].

Гибрид Краснодарский 295 АМВ (рис. 11г), разработчик – ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П.П. Лукьяненко» (г. Краснодар), предназначен для возделывания кукурузы на зерно [39]. Основные характеристики: простой модифицированный среднего типа, вегетационный период 114-143 дня; районирован по 5,6 регионам Российской Федерации; устойчив к полеганию; обладает высокой засухоустойчивостью; устойчив к пузырчатой головне, бели початков, умеренно устойчив к фузариозу початков и стеблевому кукурузному мотыльку. Потенциал гибрида позволяет сохранять высокие показатели продуктивности в различных регионах возделывания: средняя урожайность зерна в Центрально-Чернозёмном регионе – 8,06 т/га (+26,5% к уровню стандарта), Северо-Кавказском – 6,1 т/га (+1,5%). Максимальная урожайность зерна – 17,08 т/га получена в 2016 г. на Обоянском ГСУ Курской области. Влажность при уборке составила соответственно по регионам – 31,6% (+1,0% к уровню стандарта) и 22,5% (на 1,6% ниже стандарта). Апробирован в системе Госсортосети Российской Федерации. Потребители: товаропроизводители Северо-Кавказского и Центрально-Чернозёмного регионов Российской Федерации [39].

Совместная работа ученых и специалистов ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы», ООО СП ССК «Кукуруза», ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр РАН» позволила создать гибрид кукурузы НУР (рис. 11д). Предназначен для производства зерна, зерно-стержневой массы и силоса восьмовой спелости в регионах с ограниченным периодом вегетации [39]. Основные характеристики: раннеспельный (ФАО 150), холодостойкий, трёхлинейный, универсального направления использования; высоким потенциалом урожая зерна и силоса в своей группе спелости; прекрасно реализует потенциал по технологии возделывания на зерно; устойчив к прикорневому полеганию, стеблевым гнилям и фузариозу початка, а также повреждению кукурузным стеблевым мотыльком. Обеспечивает получение урожая зерна до 10,68 т/га при уборочной влажности 29,3%. Максимальный урожай нормализованного сухого вещества – 15,82 т/га. Апробирован на Красноармейском госсортовом участке Челябинской области. Потребители: товаропроизводители различных форм собственности и специализации Волго-Вятского, Дальневосточного, Средневолжского, Нижневолжского, Уральского регионов Российской Федерации [39].

Гибрид кукурузы Биляр 160 (рис. 11е) создан на базе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы», ООО СП ССК «Кукуруза», ФГБУН ФНЦ «Казанский научный центр Российской академии наук». Предназначен для возделывания на зерно, зерно-стержневую массу и силос. Основные характеристики: раннеспельный (ФАО 160) с хорошим начальным развитием; соответствует современным требованиям технологий возделывания; отзывчив на внесение удобрений; раннее цветение помогает избегать стрессов в середине вегетационного периода; очень высокий; лист средней ширины; початок средней длины, тонкий, средней толщины, цилиндрический; ножка длинная; число рядов зёрен среднее; антициановая окраска стержня средняя. Содержание сухого вещества в среднем 35,4% (на уровне стандарта). Обеспечивает сбор сухого вещества 11,7 т/га. Апробирован на Закамской опытной станции и Чистопольском госсортовом участке Республики Татарстан. Потребители: товаропроизводители различных форм собственности и специализации Средневолжского региона Российской Федерации [39].

Ученые и специалисты ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы», ООО СП ССК «Кукуруза», ФГБНУ «Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» разработали гибрид кукурузы Уральский 150 (рис. 11ж), который предназначен для возделывания по интенсивной технологии на зерно, зерно-стержневую массу и силос [39]. Основные характеристики: раннеспельный (ФАО 150); простой холодостойкий универсального направления использования с хорошим начальным развитием; вегетационный период в среднем по регионам – 109-111 дней, влажность зерна при уборке – 27,3%. В полевых условиях слабо поражался пузырчатой головней. Средняя урожайность зерна в

Средневолжском регионе – 5,7 т/га (+3,0% к уровню стандарта), в Уральском – 2,6 т/га, максимальная – 7,7 и 7,8 т/га соответственно. Соответствует современным требованиям технологий возделывания, отзывчив на внесение удобрений. Обеспечивает получение урожая зерна до 10,0 т/га уборочной влажностью 28%. Апробирован на Красноармейском гсцоучастке Челябинской области. Потребители: товаропроизводители различных форм собственности и специализации Центрального, Средневолжского, Уральского регионов Российской Федерации [39].

Таким образом, российские ученые стремятся создавать растения, адаптированные к климатическим условиям, устойчивые к болезням, вредителям, полеганию, с высоким качеством зерна, высоким содержанием крахмала и др. Для решения этих задач используются традиционные и новые методы селекции (маркерная, генная инженерия и др.) [40].

В ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр Российской академии наук» (г. Белгород) разработана технология возделывания кукурузы на зерно различной степени интенсивности на юго-западе Центрального Черноземья (ЦЧЗ) (рис. 12), предназначенная для получения 7,5-8,0 т/га зерна кукурузы на черноземе типичном тяжелосуглинистом ЦЧЗ [39].



Рис. 12. Внешний вид посевов и уборка кукурузы на зерно в Центральном Черноземье

Включает в себя оптимизацию условий минерального питания за счет использования диагностических показателей для определения доз удобрений, способы применения средств защиты растений с учетом фитосанитарного состояния посевов и регуляторов роста, использование отечественных семян кукурузы. Обеспечивает формирование высокого урожая зерна кукурузы с оптимальными показателями качества и высоким экономическим эффектом, повышает окупаемость энергетических средств, не снижает показатели плодородия чернозема типичного тяжелосуглинистого. Рентабельность производства зерна кукурузы составляет 130-140%,

урожайность увеличивается на 20-25%, достигая 7,5-8 т/га. Апробирована в ФГУП «Белгородское», ЗАО «Белгородская зерновая компания» Белгородской области и рассчитана на использование в сельскохозяйственных предприятиях различных форм собственности и специализацию юго-запада ЦЧЗ Российской Федерации [39].



*Рис. 13. Посевы кукурузы
с использованием системы CVS*

Технологию возделывания кукурузы с использованием системы управления вегетацией (CVS) разработали специалисты АО «Щелково Агрохим» (г. Щелково) (рис. 13). Предназначена для эффективного возделывания кукурузы с применением отечественных препаратов, основана на использовании системы управления вегетацией растений (CVS – Controlled Vegetation System), позволяющей эффективно регулировать про-

цессы роста культуры в течение вегетационного периода при применении микроэмульсий (Скарлет), концентратов коллоидного раствора (Дротик, Примадонна Супер), масляных дисперсий (Октава) и др. Улучшает агротехническую ситуацию посевов, создает комфортные условия для реализации потенциала продуктивности и оптимизации минерального питания культуры [39].

Способствует экономическому использованию ресурсов и получению максимальной прибыли за счет снижения затрат на единицу произведенной продукции. Результативность технологии достигается гарантированным увеличением продуктивности культуры при высокой рентабельности возделывания с использованием пестицидов, агрохимикатов и удобрений производства АО «Щелково Агрохим». Апробирована во всех агроклиматических зонах страны, рассчитана на сельскохозяйственные предприятия различных форм собственности Центрального, Приволжского, Южного федеральных округов Российской Федерации [39].

Учеными Института сельского хозяйства – филиала ФГБНУ «Кабардино-Балкарский научный центр РАН» (г. Нальчик) разработана ресурсосберегающая технология возделывания гибридов кукурузы на зерно. Предназначена для возделывания новых среднеспелых гибридов кукурузы на зерно (рис. 14) при орошении без применения химической прополки посевов. Включает в себя способы обработки почвы, приемы внесения удобрений и их нормирование, нормы высева и посев, использование новых сельхозмашин по уходу за посевами адаптированных и высокотехнологичных гибридов кукурузы селекции института [39].

Обеспечивает гибель 85-90% злаковых и двудольных сорняков на посевах новых гибридов кукурузы на зерно при условии, что многолетние злостные сорняки (гумай, виды осотов) не превышают экономический порог вредоносности, увеличение урожайности зерна кукурузы на 0,8-1 т/га, экономию материально-денежных средств. Апробирована в СХПК «Красная Нива» Кабардино-Балкарской Республики. Потребители: сельскохозяйственные предприятия всех форм собственности и специализации Северо-Кавказского, Южного и Приволжского федеральных округов Российской Федерации [39].

Таким образом, селекционная школа в России в целом соответствует современному уровню развития науки, по качественным характеристикам ее конкретные отечественные гибриды принципиально не отличаются от основной массы хороших зарубежных [11].

Однако, по данным экспертов Национальной ассоциации производителей семян кукурузы и подсолнечника (НО СРО НАПСКИП, Ассоциация), Россия отстает в селекционном процессе от зарубежных компаний по объему проводимой селекционной работы, количеству географических точек испытаний, объему использования современных методов генной инженерии, молекулярной биологии, геномной селекции (обработка большого объема информации специализированными компьютерными программами) [1]. Высокая изменчивость урожайности значительно снижает эффективность выращивания кукурузы отечественной селекции и семеноводства. Поэтому необходимы разработка и реализация селекционных задач, в которых особое внимание уделяется не только росту потенциальной продуктивности, но и экологической стабильности генотипов, их способности противостоять стрессовому воздействию среды – важным факторам роста валовых сборов зерна кукурузы.

Кроме того, анализ технологий селекции и семеноводства кукурузы как в России, так и за рубежом, показывает наличие различий в приоритетах и методах работы отечественных и иностранных селекционеров (табл. 11) [40].



*Рис. 14. Спелые початки
отечественных гибридов
в Кабардино-Балкарской Республике*

Таблица 11

Сравнительная характеристика отечественных и зарубежных селекционеров

Отечественные селекционеры	Зарубежные селекционеры
<i>Различия</i>	
Создание растений, адаптированных к климатическим условиям: для зон недостаточного увлажнения России – засухоустойчивые гибриды, для северных регионов – холодостойкие.	Создание генотипов с высокой продуктивностью для благоприятных зон выращивания.
Создание трехлинейных и двойных межлинейных (четырехлинейных) гибридов с целью выращивания семян в периоды, недостаточно благоприятные для роста и развития кукурузы	Выведение гибридов кукурузы с высокой влагоотдачей зерна при созревании, что исключает необходимость сушки зерна после уборки либо позволяет уменьшить затраты на нее, а также даёт возможность использовать кукурузу в качестве предшественника для озимой пшеницы.
<i>Сходства</i>	
Создание гибридов, устойчивых к болезням и вредителям, полеганию.	Селекция на качество зерна, прежде всего, на высокое содержание крахмала в зерне

Специалисты НАПСКИП считают, что при использовании иностранных семян чрезмерно завышены ожидания прибавки урожая от генетического потенциала гибрида, что является результатом агрессивной маркетинговой политики зарубежных компаний. При этом увеличение площадей кукурузы, засеваемых иностранными семенами, не ведет к увеличению урожайности, а наоборот, наблюдается ее снижение (см. рис. 1). Ассоциация, основываясь на многолетних данных урожайности демонстрационных посевов и производственных испытаний в хозяйствах, неоднократно приводила примеры более высокой (как минимум равной) урожайности отечественных гибридов по сравнению с зарубежными при условии их выращивания в одинаковых погодных и технологических условиях. Зарубежные компании часто сравнивают собственные данные с урожайностью отечественных гибридов, выращенных в неравных условиях, которые по этой причине не являются объективными. Поэтому при анализе эффективности использования семян следует учитывать изменения средней урожайности кукурузы в России в зависимости от количества высеванных зарубежных семян [10].

Имеется необходимость переноса основных усилий государства по поддержке отрасли с развития семеноводства на развитие селекции. При этом предпочтительно использовать как финансовые (гранты на создание сортов/гибридов с уникальными свойствами, прямые субсидии производителям оригинальных семян и т.д.), так и нефинансовые виды господдержки (выдвижение особых условий при одобрении государством сделок, направленных на концентрацию производства в области селекции («Bayer» – «Monsanto Technology LLC», «Pioneer Hi-Bred International Inc. (Dupont)» – «Dow», «Syngenta» – «ChemChina»); утверждение порядка определения степени локализации производства семян иностранной селекции на территории Российской Федерации в качестве критерия, на основании которого должно приниматься решение о предоставлении господдержки) [10].

Основная задача государства заключается в стимулировании создания зарубежными компаниями совместно с отечественными участниками селекционно-семеноводческих центров (ССЦ) [10]. Например, на базе Высшей школы экономики (ВШЭ) создан Центр технологического трансфера (ЦТТ), который появился в результате слияния немецкой компании «Bayer» и американской «Monsanto». Федеральная антимонопольная служба России в обмен на согласование сделки обязала «Bayer» передать некоторые цифровые решения в сельском хозяйстве и технологии селекции семян. Основной функцией ЦТТ является координация работы по отбору десяти селекционных компаний из числа государственных НИИ, частных селекционных организаций, которые подали заявки на получение гермоплазмы (генетического материала) кукурузы, сои, рапса и пшеницы по технологии немецкой компании «Bayer». По мнению специалистов ВШЭ, технологический трансфер позволит российским компаниям освоить современные маркер-ориентированные методы селекции. Основные критерии отбора потенциального получателя гермоплазмы: он не является конкурентом «Bayer» на международном рынке; юридическое лицо; обладает положительной деловой репутацией и за последние пять лет не имел нарушений антимонопольного законодательства; наличие собственных действующих программ как минимум по одной агрокультуре, а для получателей молекулярных средств селекции – пятилетнего опыта работы в области молекулярной селекции. Кроме того, эксперты «Bayer» обучат российских специалистов эффективным методам селекции и передадут полученные знания своим коллегам на базе научного центра, предложенного ЦТТ [41].

Таким образом, отечественная селекция и семеноводство кукурузы при должной государственной поддержке, направленной на укрепление материально-технической оснащенности и укомплектование высококвалифицированным персоналом, позволят решать вопросы, связанные с созданием конкурентоспособной отрасли, которая может обеспечить страну в объеме не менее 80% от потребности качественными семенами и поставлять к 2025 г. на экспорт не менее 30 тыс. т семян отечественной селекции [10].

4. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КУКУРУЗЫ

Для достижения рентабельности производства кукурузы необходимо учитывать особенности ее возделывания, соблюдать все агротехнические мероприятия, а также уделять пристальное внимание не только посевной и уборочной технике, но и механизации процессов селекции и семеноводства. В настоящее время состояние технического обеспечения отрасли не отвечает биологическим требованиям кукурузы, достигнутому уровню в зарубежных странах. Наиболее узким местом в системе семеноводства является материально-техническая база подготовки семян из-за хронического недофинансирования на протяжении последних 25-30 лет всех звеньев системы госсортиспытания.

Ситуация с дефицитом специализированной селекционной техники (селекционные сеялки, комбайны и средства их транспортировки) вынуждает закупать дорогую зарубежную технику для сортоучастков. Однако существует опыт организации работ, когда на сортоучастках используют специализированную технику зарубежных компаний исходя из условий конкретного региона и соседних, расположенных в радиусе 150-500 км. Например, ООО «Маисадур Семанс Кубань» одним селекционным комбайном убирает опыты, расположенные на расстоянии 300-500 км, а филиал ФГБУ «Госсортокомиссия» по Краснодарскому краю успешно применяет подобный метод в сотрудничестве с базовым крестьянским (фермерским) хозяйством. Подобная организация работ позволяет в 5 раз снизить потребность средств на переоснащение сортоиспытательных участков [42].

В целом оснащенность селекционных учреждений средствами механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве составляет около 50%. Поэтому приоритетными задачами сельскохозяйственного машиностроения являются разработка и производство технических средств для создания новых сортов, так как при производстве семян используется комплекс сложного оборудования. При этом необходимо учитывать следующие отличия данной техники от серийной для промышленного производства [43, 44]:

- способность работать на небольших делянках;
- высокая точность уборки;
- сведение до минимума потерь семени при работе машин (из-за повышенной ценности селекционных семян);
- обеспечение защиты от смешения семян с разных делянок (по окончании работы с каким-либо селекционным номером, гибридом или сортом как в рабочих органах, так и во всей машине, не должно остаться ни одного семени, причем должен быть обеспечен достоверный контроль выполнения этого требования);
- особый кинематический режим работы машин с минимальным травмированием семян, особенно в области зародыша.

В 2002 г. Всероссийский НИИ кукурузы, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» и Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко разработали «Методические рекомендации по применению терминов и определений в области механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы. Параметры опытного поля, схемы посева и требования к типажу посевных и уборочных машин в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы» для введения единого понятийного аппарата для селекционеров и разработчиков селекционно-семеноводческой техники, а также выработки регламентированных требований к типажу посевных и уборочных машин [45].

Технология выведения новых гибридов кукурузы (табл. 12), представленная в работе В.С. Курасова [44], включает в себя три взаимосвязанных технологических процесса: первый этап селекции, второй этап селекции (сортоиспытания) и первичное семеноводство со следующими мобильными полевыми операциями:

- подготовка опытного поля: основная обработка почвы; внесение минеральных и органических удобрений; поверхностная обработка почвы (машинами общепроизводственного назначения);
- разбивка опытных делянок селекционным маркером;
- посев опытных делянок вручную или селекционными сеялками, или селекционно-семеноводческими сеялками;
- уход за посевами культиваторами типа КРН или вручную;
- уборка урожая с опытных делянок вручную или селекционными комбайнами с обмолотом початков, или семеноводческими комбайнами без обмолота початков.

Таблица 12

Технология выведения новых гибридов кукурузы [43, 44]

Технологические процессы и операции	Этапы селекции		Первичное семеноводство/племянник размножения хозяйствственно ценных линий
	первый/селекционные питомники	второй/питомники сортоиспытаний	
1	2	3	4
Подготовка опытного поля	Основная обработка почвы, внесение минеральных и органических удобрений, поверхностная обработка почвы (машины общепроизводственного назначения)		
Разбивка опытных делянок (селекционные маркеры)	+	+	+
Посев делянок	Ручные сеялки	Селекционные сеялки	Селекционно-семеноводческие сеялки
Уход за посевами	Уничтожение сорняков, рыхление почвы и окучивание растений (культиваторы типа КРН или вручную)		

Продолжение табл. 12

1	2	3	4
Опыление растений: процесс перенесения пыльцы, установка специальных мешочеков на женские соцветия для получения инбредных линий, проверка комбинационной способности и т.д. (процессы, которые не могут быть механизированы)	Вручную	Отсутствует	Отсутствует
Наблюдение за посевами	Селекционная работа	Визуальный контроль	Визуальный контроль
Уборка опытных делянок	Вручную	Селекционные комбайны с обмолотом початков	Вручную или семеноводческие комбайны без обмолота початков
Оценка полученного урожая	По показателям	Влажность зерна и урожайность	Не проводится (только выработка нетипичных початков)
Послеуборочная обработка и хранение семян	Очистка (вручную), сушка и обмолот початков. Сортирование и хранение семян	Обмолоченное зерно идет на фураж	Очистка, сушка и обмолот початков. Сортирование и хранение семян

К полевым операциям относятся такие приемы селекционной работы, которые невозможно механизировать: опыление растений (создание инбредных линий, проверка комбинационной способности и т.д.); наблюдение за посевами и стационарные операции по послеуборочной обработке и оценке полученного урожая [43].

Важно то, что параметры опытного поля и схемы посева делянок (табл. 13), представленные в Методических рекомендациях по применению терминов и определений в области механизации работ в селекции, сортопитомнике и первичном семеноводстве кукурузы [45], являются исходной базой при разработке селекционных машин [43-45]. На основании этих данных В.С. Курасовым предложена структура комплекса технических средств выведения новых гибридов кукурузы (табл. 14), которая включает в себя 22 наименования, в том числе 3 типа сеялок и 3 типа комбайнов [44, 45].

Таблица 13

Параметры делянок [43-45]

Наименование питомника	Длина, м	Число рядков	Площадь, м ²	Ширина межъярусной дорожки, м
<i>Первый этап (селекционные питомники)</i>				
Питомник исходного материала	7,0	1-100	5-500	1,4
Питомник создания линий	3,5-7,0	1	2,5; 5,0	1,4
Питомник тест-скрепциваний	3,5-7,0	1-20	2,5-100	1,4
Коллекционный питомник	7,0	1	5,0	1,4
Питомник размножения хозяйствственно ценных линий	7,0	3-150	15-750	1,4
Инфекционное поле	7,0	1-2	5,0; 10,0	1,4
<i>Второй этап (питомники сортоиспытаний)</i>				
Контрольный питомник (число повторений – 2-3)	7,0	2	10	2,1
Питомник предварительного сортоиспытания (число повторений – 5)	7,0	2	10	2,1
Питомник экологического сортоиспытания (число повторений – 3-4)	7,0	2	10	2,1
Питомник конкурсного сортоиспытания (число повторений – 6)	7,0	2	10	2,1

Таблица 14

Структура комплекса технических средств для селекции, сортоиспытания и первичного семеноводства кукурузы [43-45]

Наименование технического средства	Ширина захвата, м	Область применения, этапы селекции			Стадия производства	
		первый	второй	первичного семено-водства	в России	за рубежом
1	2	3	4	5	6	7
Маркер селекционный	4,2; 5,6	+	+		M	СП
Сеялка ручная ССГ-1		+			СП	СП
Сеялка однорядная		+			H	СП

1	2	3	4	5	6	7
Сеялка четырехрядная	2,8		+		М	СП
Сеялка шести рядная	4,2			+	М	СП
Опрыскиватель мало-габаритный	4,2		+	+	Н	СП
Прокосчик-измельчитель отцовских форм	1,4			+	М	СП
Обрывщик метелок	2,8			+	Н	СП
Комбайн пиккер-шельдер	2,8		+		СП	X
Комбайн пиккер-хескер	1,4		+		М	СП
Приставка пиккерная к селекционному зерноуборочному комбайну	1,4		+		НИР	СП
Початкоочиститель		+		+	НИР	СП
Сушилка		+		+	СП	СП
Молотилка однопочатковая		+			СП	СП
Молотилка порционная			+	+	М	СП
Селекционная кукурузокалибровочная машина		+			М	СП
Протравливатель семян		+		+	Н	СП

Примечание. СП – серийное производство; М – макетный образец; НИР – поисковые исследования; Н – разработка не ведется; X – данных нет.

Подготовка опытного поля выполняется машинами общепроизводственного назначения в соответствии с агротехническими требованиями, разработанными для технологии товарного производства кукурузы.

Ширина междурядий при посеве питомников обоих этапов составляет 0,7 м. Глубина заделки семян варьирует в интервале 0,04-0,10 м. К посев-

ным машинам первого этапа предъявляются следующие требования: глубина заделки семян должна регулироваться в интервале от 0,04 до 0,12 м, высеивание в одно гнездо – 3-4 семени, машина должна быть однорядной и самоходной. Из-за отсутствия посевных машин отечественного производства посев питомников первого этапа осуществляется ручными сеялками типа ССГ-1. Поэтому поле, подготовленное для закладки питомников первого этапа, необходимо разметить маркером в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Маркеры агрегатируются с трактором тягового класса не более 0,2 т. В результате этой операции поле получается разделенным бороздками на квадраты $0,7 \times 0,7$ м, по углам которых производится посев [43].

Отечественных разработок маркеров нет, однако существуют макетные образцы, к которым предъявляются следующие требования: маркер должен оставлять на поле видимый след, нанесение бороздок – с минимальным перемешиванием почвы, расстояние между соседними метчиками – 0,7 м, число метчиков – 6 или 8, расстояние между крайними метчиками – 3,5 или 4,9 м; глубина рыхления – 0,5-0,1 м [43].

В селекционных учреждениях, как правило, используют маркеры собственных конструкций, так как отечественная промышленность не выпускает селекционные маркеры для пропашных культур.

В качестве рабочих органов (метчиков) чаще всего используются до-лотообразные рыхлительные лапы. Но при сухой ветреной погоде след от таких метчиков через 3-4 ч плохо виден, что затрудняет посев делянок. Поэтому требуется разработка селекционных маркеров под заводскую технологию изготовления и снабженных метчиками в виде дисков, таких как для товарных посевов пропашных культур.

На базе машиностроительного завода опытных конструкций ВИМа разработан маркер для разметки ярусов и рядков МС-3-5 шириной захвата до 5 м. Основными узлами конструкции являются основной брус (квадратная труба); дополнительные брусья (на концах имеются кронштейны для установки следообразователей); шарнирные секции с установленными на них маркирующими лапами килевидного типа; опорные пневматические колеса; следообразователи, состоящие из телескопических труб и дисковых ножей, предназначенные для образования следа, по которому ведут трактор при последующем проходе (следообразователи из рабочего положения в транспортное и наоборот переводят с помощью гидросистемы трактора). Глубину борозд, об разуемых маркирующими лапами, регулируют усилием имеющихся на брусе пружин [46].

Таким образом, необходима разработка сеялок отечественного производства для посева кукурузы на первом этапе селекции.

Несмотря на то, что *процесс посева* семян на втором этапе полностью механизирован, требуется разработка сеялки отечественного производства приемлемой стоимости, поскольку цена импортных превышает

1,3 млн руб., что является финансовой проблемой для большинства селекционных учреждений Российской Федерации из-за отсутствия необходимых денежных средств [44].



керные устройства; электронная система управления и контроля процесса высева семян. Работа высевающего аппарата заключается в выделении отдельных семян из общей массы, засыпанной в семенную камеру. Семена присасываются к отверстиям высевающего диска и переносятся в зону высева, где происходят съем и свободное падение семян через патрубок в семяпровод и далее в сошник, который укладывает их на заданную глубину. Лишние семена, присасываемые к отверстиям высевающего диска, сбрасываются съемником. Регулировка положения съемника производится посредством винта регулятора и эксцентрика, расположенных на корпусе аппарата [47].

Остатки семян после высева удаляются через патрубок в емкость, установленную на поворотном рычаге. Для удаления остатков семян необходимо отключить вакуум с помощью ручки на вентиляторе и за рычажок приподнять нижнюю крышку высевающего аппарата. Сеялка оснащена гидравлическими маркерами. Рабочая скорость – до 1-7 км/ч, число рабочих мест оператора – 2 (по заказу 1; 3), масса сеялки – от 750 кг (в зависимости от модели), стоимость – от 1,4 млн руб. [47].

Компания «Wintersteiger» (Австрия) выпускает **сеялку Monoseed DT** [48]. При традиционном посеве заделка посевного материала происходит с помощью двухдискового сошника с расположенными сбоку роликами для регулировки глубины хода и конического прикатывающего ролика, расположенного сзади сошника. Для прямого посева и посева по мульчи сошник комплектуется режущим диском, расположенным спереди [48].

МСНПП «КЛЕН» – завод-производитель сельхозтехники (Россия) осуществляет выпуск **сеялки селекционной Клен-2,8С** [47].

Агрегатируется с трактами тяговых классов 0,9-1,4, предназначена для однозернового высева семян кукурузы в селекционных целях.

Основные узлы: силовая рама; высевающие секции (четыре шт.); вентилятор с приводом, два опорных колеса, гидрофицированные мар-



Сеялка *Monoseed DT*



Сеялка *Dynamic Disc Plus*

Дополнительные опции: наличие маркеров, тросовая система управления с системой автоматической размотки троса, тент для защиты от ветра и дождя, разбрасыватель микроудобрений, внесение удобрений в семяложе, отбойники комьев земли дисками перед сошником, электронная система (GSC). Посевной материал засыпается в четырехрядный магазин кассетного стола и автоматически высевается. Рабочая скорость до 5 км/ч, число рабочих мест оператора 2-4, масса сеялки 1400-1800 кг в зависимости от оснащения и количества сошников, габаритные размеры 2300×400×3000 мм. Стоимость от 2,5 млн руб. [48].

Компания «Wintersteiger» выпускает также **шестирядную сеялку Dynamic Disc Plus**, предназначенную для самых разнообразных культур, в том числе кукурузы. Обеспечивает точный пунктирный посев без пропусков и высева нескольких семян сразу. Высевающие элементы – радиальный пазорезный диск и спиральный диск со шлицами. С помощью вакуума семена прилипают к центральной части диска, при повороте которого они перемещаются вдоль шлица наружу и высеваются в оптимальном положении. Дополнительные возможности: внесение микрогранулированных и минеральных удобрений, тент для защиты от ветра и дождя, рабочее освещение, сканер штрихкода, изменение нормы внесения удобрений на участок. Сеялка снабжена электронной системой глобального контроля всех функций (GSC), включая документирование количества семян, высеваемых на отдельной делянке. Посевной материал помещается в кассеты с четырьмя или шестью ячейками и подается автоматически. Рабочая скорость – до 5 км/ч, число рабочих мест оператора – 2-4, масса сеялки – от 1700 кг, габаритные размеры – 1930-3500×3500-2980×2200 мм, стоимость – от 2,5 млн руб. [48].

В соответствии с Методическими рекомендациями по применению терминов и определений в области механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы [45] предложены основные требования к типажу посевных машин, которые представлены в табл. 15.

Таблица 15

Основные требования к типажу посевных машин [45]

Показатели	Значение и этапы работы	
	первый	второй
Тип машины	Самоходная	Самоходная или навесная
Тяговый класс энергетического средства, т	0,2	0,6; 1,4; 2,0
Расстояние между смежными сошниками, м	0,7	0,7
Число сошников	1; 2	4; 6
Расстояние между крайними сошниками, м	0,7	2,1; 3,5
Тип высевающего аппарата	Порционный	Пневматический или порционный
Настройка аппаратов на норму высева	Индивидуальная	
Загрузка высевающих аппаратов	Кассетная	Кассетная или ручная
Контроль работы высевающих аппаратов	Визуальный или приборы контроля	Приборы контроля

Технологические операции *ухода за посевами* на опытных делянках идентичны операциям, применяемым на товарных посевах семенной кукурузы (культивация междуурядий, окучивание, подкормка и опрыскивание растений (защита от вредителей и болезней) [43]. Для их выполнения используются машины общепроизводственного назначения [49-55].

Культиватор междуурядный навесной КМН-5,6



Предназначен для междуурядной обработки 8- и 12-рядных посевов кукурузы, высеванных с междуурядьями 450-700 мм и более во всех почвенно-климатических зонах, исключая районы с каменистыми почвами. КМН (КРН) в зависимости от установленных рабочих органов, приспособлений и схемы их установки может выполнять следующие операции: подрезание сорной растительности и рыхление почвы в междууряд-

приспособлений и схемы их установки может выполнять следующие операции: подрезание сорной растительности и рыхление почвы в междууряд-

дьях, нарезка поливных борозд, окучивание растений; обработка защитных зон рядков методом присыпания сорняков, подкормка растений минеральными удобрениями при установке туковысыевающих аппаратов типа АТП-2, предпосевная обработка почвы, боронование междурядий (при установке соответствующих рабочих органов).

Техническая характеристика

Ширина захвата, м	5,4
Рабочая скорость, км/ч	до 10
Глубина обработки, см	6-16
Ширина междурядья, см	70
Число секций	9
Масса, кг	920

Производитель – ООО «Крым Агротехкомплект» (Россия).

Культиватор навесной для междурядной обработки почвы КРН-4,2

Предназначен для междурядной обработки 8-рядных посевов кукурузы и других пропашных культур, высеванных с междурядьем 600; 700; 900 мм, с полным подрезанием сорной растительности, качественным рыхлением почвы с одновременным внесением сыпучих минеральных удобрений.



Обеспечивает качественное рыхление почвы в междурядьях на заданную глубину с уничтожением сорняков, а параллелограммная подвеска секций рабочих органов – копирование рельефа почвы, шины атмосферного давления и обрезиненные катки культиватора способствуют самоочистке от налипшей грязи. Предусмотрен вариант применения культиватора для сплошной культивации с использованием плоскорежущих односторонних лап. Наличие транспортного устройства позволяет транспортировать его по дорогам общего назначения.

Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Техническая характеристика

Рабочая ширина захвата, м	4,2
Глубина, см: обработки	3-14
заделки удобрений	до 14
Рабочая скорость, км/ч	до 10
Габаритные размеры, мм	1590×4400×1250
Масса, кг	1040

Производитель – ООО «Белрусаагротехника» (Республика Беларусь).

Пропашной культиватор SKM для кукурузы



Оборудован системой автоматического подруливания, которая реализована следующим образом: расположенные по бокам управляющие диски связаны с буксиром посредством рычажного механизма в точке соединения верхней тяги, благодаря чему культиватор точно следует за управляющими движениями трактора. Это позволяет избежать «подрезания» рядка на уклонах, что способствует выполнению культивации достаточно близко от рядов.

Техническая характеристика

Тип машины	задненавесной, фронтальный
Ширина: захвата, ряды междурядья, см	до 16 56-75
Масса, кг	450-1720

Производитель – компания «Hatzenbichler» (Австрия).

Подкормщик (растениепитатель, аппликатор) жидкими удобрениями ПЖУ-4000



Предназначен для внесения КАС-32, ЖКУ, аммиачной воды, жидких минеральных удобрений в почву под пропашные культуры, в том числе кукурузу. Варианты комплектации ПЖУ-5000 БИ – с двумя емкостями 2500 или 3300 л для двух

разных растворов и двух контуров их дозирования и подачи двумя насосами, в том числе один – в почву, второй – наружно. Вместо емкости для жидких удобрений может быть установлен бункер с пневмосистемой для внесения сыпучих минеральных удобрений (ПСУ), который можно переоборудовать в зерновую сеялку. Возможно применение рабочих органов рядкового культиватора (КРН) или линейного рыхлителя (Стрип-Тилл), а также инъекционных колес (типа Ликвидайзер DUPORT, GFI Gustrower).

Техническая характеристика

Вместимость, л	4000
Рабочая скорость, км/ч	8-12
Ширина захвата, м	9/12
Число дисковых сошников	13/19/30
Междурядье, см	70/45/30

Колея колес, мм	2500-3100
Габаритные размеры (в транспортном положении), мм	5900×3400×3700
Масса (с дисковыми сошниками), кг	3900

Производитель – ООО «АГРИСТО» (Россия).

Самоходный опрыскиватель Amazone

Наличие шасси с гидравлической подвеской способствует стабильному ведению штанги. Большой клиренс за счёт шин около 1,2 м не повреждает растения кукурузы. Гидравлическое изменение колеи от 1,80 до 2,25 м (с серийными шинами) подходит для междуурядий кукурузы. Мощный и экономичный двигатель Deutz (132 кВт/179,5 л.с.) обеспечивает запас мощности на подъёмах. Бесступенчатый гидростатический привод от 0 до 40 км/ч способствует быстрой транспортировке. Управление всеми колёсами гарантирует отличную производительность на маленьких полях и склонах.



Техническая характеристика

Гидравлическое изменение колеи (с серийными шинами), м	от 1,80 до 2,25
Вместимость, л:	
бака	4000
бака с чистой водой	400
Высота опрыскивания, мм	500-2500
Габаритные размеры, м	7,5×2,9×3,65
Масса, кг	до 13500

Производитель – ООО «НТА» (Россия).

Опрыскиватели прицепные ОП-2000 серии «Руслан»

Предназначены для химической защиты растений. В стандартной комплектации опрыскиватели полностью гидрофицированы (возможна поставка машин с механическим складыванием – раскладыванием штанги). Раздвижные оси колес – 1,4-1,8 м и дорожный просвет (клиренс) – 70 см обеспечивают универсальность при обработке культур. Опрыскиватели отличают штанги с эффективным узлом амортизации, итальянская гидронапорная аппаратура и промежуточная опора перед насосом. Указатель уровня раствора в основном баке имеет шкалу с делениями,



которые хорошо видны из кабины трактора. Агрегатируется с тракторами тягового класса 1,4.

Техническая характеристика

Ширина захвата, м	18
Вместимость бака, л	2 000
Высота опрыскивания, см	50-200
Регулируемая колея, м	1,4; 1,6; 1,8
Масса, кг	1 350

Производитель – ООО «Казаньсельмаш» (Россия).

Самоходный опрыскиватель Air Ride 3000



Househam Air Ride 3000 имеет бак, изготовленный из армированного стекловолокна. Оснащен системой Air Ride, которая обеспечивает плавное движение опрыскивателя по неровным полям и дорогам на маленьких и больших скоростях. Комплектуется разными вариантами штанг – 12/24 м, а также 28,32,36 м опционно. Имеет возможность изменять ширину колеи.

Техническая характеристика

Вместимость, л:	
для химии	3000
чистой воды (внешний)	240
Фильтрация	многоуровневая, с промывающимся напорным фильтром
Высота опрыскивания, мм	570-2440
Рабочая скорость, км/ч	до 25
Габаритные размеры, м	2,8×7,15×3,643
Масса, кг	6500-9840

Производитель – «Househam» (Великобритания).

Для технологических операций ухода за посевами на опытных делянках используются культиваторы-растениепитатели типа КРН и подкормщики-опрыскиватели типа ПОМ-630 или машины аналогичного типа [43]. Посев по схемам 4:2 и 2:1 обеспечивает наилучшее опыление материнских форм растений, но машины для реализации схемы 2:1 отсутствуют. Поэтому участки гибридизации в селекционных учреждениях высеваются по схеме 4:2, следовательно, ширина участков гибридизации кратна 4,2 м. Между участками гибридизации располагаются защитные экраны из высокорослых растений. Как правило, для этой цели используется подсолнечник. Ширина защитных экранов чаще всего принимается равной 8,4 или 11,2 м, что соответствует двум проходам шести рядной или восьми рядной сеялки. Отсюда следует, что для обработки участков гибридизации требуется

разработка малогабаритных опрыскивателей шириной захвата 4,2 м отечественного производства [43-45].

Опыление растений включает в себя создание инбредных (самоопыленных) линий, проведение тест-скрещиваний и др. При создании инбредных линий необходимо исключить попадание пыльцы с других растений на женские соцветия и удаление у мужских соцветий метелок.

За рубежом (США, ряд стран Европы) семеноводство основано на механической кастрации – обрыве метелок специальными машинами или вручную [43]. Например, компания «Гидроматик» (Сербия) производит **машину для селекции кукурузы «Гидроматикс»**. Это самоходная специализированная рабочая машина высокого дорожного просвета, предназначенная для проведения специальных агротехнических мер в производстве семян кукурузы и подсолнечника [56].



Способна проводить следующие рабочие операции [56]:

- резка метелок женских родительских линий в производстве семян в течение их опыления (оплодотворения);
- отстранение (скашивание) целых ростков мужских родительских линий;
- распыление пестицидов в посеве кукурузы, когда высота растений не позволяет использовать стандартные средства механизации.

К машине прилагаются следующие подключаемые устройства [56]:

- четырёхрядный звездообразный резак метёлок с направляющим устройством, рабочий ротационный диск Ø300 мм, привод через четыре независимых гидромотора, расположенных на раме;
- резак целых растений мужских родительских линий, автоматически регулируемый по высоте и ширине в зависимости от посева, рабочего захвата ножа 700 мм;
- набор распылителей (бак из нержавеющей стали вместимостью 1100 л; распылитель со шлангами рабочего захвата до 16 м, триплекс-форсунками 0,2-0,4-0,6 мм, штанга распылителя – регулируется гидравлически по высоте и ширине; распылитель – оснащен особым бортовым вычислителем с электронным управлением и слежением за процессом распыления; насос для воды с гидравлическим приводом рабочей мощностью 145 л/мин).

Техническая характеристика

Силовая установка	TD 2011 L04i
Охлаждение	Ульяновское
Привод	гидропривод на задние колеса
Вместимость бака для топлива, л	100
Тип топлива	дизельное, Евростандарт
Гидронасос трансмиссии	PPT
Боковые гидромоторы	SAI 600
Общая высота, мм:	
рабочей машины	3300
при работе	1950
Общая длина, мм	3800
Расстояние, мм:	
внутреннее между колесами (шинами)	1050
между шинами (дисками)	1530
Диски	10×24
Шины	24×11,2
Стоимость, млн руб.	8,6

В Российской Федерации семеноводство кукурузы ведется на основе использования цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) – биологический метод кастрации растений без обрыва метелок на материнских растениях. Специалисты считают, что механическая кастрация имеет следующие преимущества: сокращение сроков выведения новых гибридов кукурузы за счет исключения процедуры закрепления (создания) ЦМС; выравнивание кукурузы по высоте стебля, размерам початков, месту их прикрепления к стеблю. Поэтому необходима разработка отечественного аналога двухрядного прокосчика-измельчителя отцовских форм кукурузы [43].

На участках гибридизации применяется в основном схема посева 4:2. Следовательно, обрывщик метелок должен быть выполнен в четырехрядном варианте. По окончании процесса опыления отцовскую форму растений желательно удалить. Эта операция исключает возможность попадания семян отцовской формы в гибридные семена и одновременно упрощает процесс уборки. Отцовские растения предпочтительно выкашивать с измельчением и использовать на корм крупному рогатому скоту. Таким образом, в состав комплекса технических средств должен быть включен двухрядный прокосчик-измельчитель отцовских форм кукурузы [43-45].

Наблюдение за посевами включает в себя проведение следующих операций: визуальный контроль за развитием растений, измерение растений на разных этапах вегетации (контроль динамики развития, морфологическая оценка и др.), анализ полученных результатов. Эти процедуры не подлежат механизации.

На всех этапах работ **уборка урожая** с каждой делянки проводится по отдельности: на первом этапе она выполняется вручную, на втором – уборка, по мнению специалистов, должна заключаться в обрыве початков с обмолотом зерна и сбором последнего в мешкотару или бункер, взвешива-

нием и определением его влажности [43]. В настоящее время существуют комбайны, оснащенные всем необходимым оборудованием для определения массы и влажности зерна в процессе уборки урожая [57-61].

Техническая характеристика комбайнов для уборки опытных делянок второго этапа работ [43-45]

Типы комбайна	самоходный, фронтальный, ручьевой
Число одновременно убираемых рядков	2; 4
Ширина, м:	
междуурядья	0,7
захвата	1,4; 2,8
Максимальный габаритный размер по ширине, м	1,8 или 3,2
Минимальный внешний зазор от конуса крайнего делителя до ближайшего крайнего рядка соседней делянки, м	0,15
Минимальный радиус поворота, м	7,5
Максимальная масса урожая с делянки (зерно), кг	15
Численность обслуживающего персонала	1 или 2

Зерноуборочный комбайн «NOVA»

Отличное соотношение производительности, доступной стоимости и низких затрат на эксплуатацию. Компактность и маневренность делают этот комбайн незаменимым для эффективной работы на небольших сложноконтурных полях, который после переоборудования справляется с уборкой кукурузы. Серия высокопроизводительных кукурузных 4-, 6-, 8-, 12-рядковых жаток ARGUS предназначена для уборки кукурузы технической спелости на зерно. Бережное отношение к урожаю – главный принцип работы адаптеров. В тандеме с самоходным высокопроизводительным зерноуборочным комбайном эти приспособления показывают отличные результаты. Комбайн отличают комфортное управление, специальные механизмы защиты от перегрузок, надежность эксплуатации.



Комплектуется турбированным двигателем ЯМЗ класса Stage 3a.

Техническая характеристика

Колесная база, мм	3 700
Колея ведущих колес, мм	2 770
Дорожный просвет, мм	500
Радиус разворота, мм	7 500
Площадь обмолота, м ²	0,93
Объем двигателя, л	4,34
Мощность двигателя, л.с.	180
Габаритные размеры комбайна без жатки, мм	8 060×2 985×3 960
Масса сухая с ИРС и без жатки, кг	9 400

Производитель – ГК «Ростсельмаш» (Россия).

Селекционный комбайн SR2010



Разработан специально для опытных и селекционных участков. Оснащен очень эффективной и надежной системой самоочистки, поскольку при уборке культур с опытных и селекционных участков важно не перемешивать между собой семена разного сорта. Комбайн можно оборудовать специальными хедерами для кукурузы. Имеет гидростатическую трансмиссию и бесступенчатое регулирование скорости. Благодаря трем изменяемым диапазонам скорости машина равномерно передвигается как по опытному участку, так и трассе.

Техническая характеристика

Ширина жатки, м:	
стандартная	1,50
на выбор	2,00; 2,30
Регулировка высоты среза	гидравлическая
Горизонтальная регулировка мотовила	электрическая
Зерновой транспортер	цепной
Регулировка скорости мотовила	электрическая
Общая длина с хедером, м	6,4
Общая ширина, м	2,5
Высота с кабиной, м	3,3
Радиус поворота, м	3,5
Масса (с кабиной), кг	3400

Производитель – ЗАО «Агротехмаш» (Россия).

Комбайн кукурузоуборочный самоходный шестирядный ПКК-6



Навесной с прицепным бункером, предназначен для уборки кукурузы на зерно. Представляет собой новое техническо-технологическое решение в сфере сборщиков кукурузы. Одно из преимуществ – в предуборочный и послеборочный периоды полуприцеп, агрегатированный с трактором, можно использовать как самостоятельное транспортное перегрузочное средство для перегрузки сельскохозяйственных грузов непосредственно в вагоны, полу-вагоны и кузов автомобиля.

Техническая характеристика

Базовый трактор (энергосредство)	МТЗ 1523
Вместимость бункера, л (т)	10000 (6)

Число убираемых рядов	6
Высота выгрузки, м	3,2-3,5
Производительность, га/ч	1,4-1,8
Требуемая мощность трактора, кВт (л.с.)	114 (155)
Рабочая скорость, км/ч	5-10
Время загрузки (разгрузки) бункера, мин	12-18 (3-5)
Потери зерна при очистке, %	1-2

Производитель – ОАО «БобруйскСельмаш» (Белоруссия).

Комбайн кукурузоуборочный прицепной ККП-2С

Предназначен для уборки спелой кукурузы, в том числе семенной с минимальным повреждением початков. Очищает и собирает в тележку початки, измельчает и разбрасывает по полю стебли для последующего запахивания, что способствует повышению плодородия почвы.

Расход горючего – минимальный. Простота конструкции, доступность ко всем механизмам, отсутствие точек ежемесячной смазки обеспечивают удобство эксплуатации. Агрегатируется с тракторами типа МТЗ-80 и ЮМЗ-6 с частотой вращения вала отбора мощности 1000 и 540 мин⁻³.



Техническая характеристика

Число убираемых рядков	2
Ширина:	
междурядий, см	70
захвата, м	1,4
Производительность, га/ч	до 0,7
Скорость, км/ч:	
рабочая	до 8
транспортная	до 16
Масса, кг	3150

Производитель – ООО НПП «Херсонский машиностроительный завод» (Украина).

Двойной селекционный комбайн «Split»

Специально разработанный селекционный комбайн «Wintersteiger Split» для обработки сразу двух делянок приводится в движение гидростатическим приводом с мощными двигателями в ступицах колес. Дизельный мотор разработан с расчетом на высокую производительность и эксплуатационную надежность. Для работы в слож-



ных рельефных условиях предусмотрено включение полного привода с места водителя. Телескопическая передняя ось может менять ширину колеи с 2,55 до 3,15 м. Это гарантирует устойчивость при работе в поле с одной стороны и дает возможность перемещения техники по дорогам с другой.

Четырех- или шестириядная жатка для уборки кукурузы обеспечивает равномерную подачу стеблей даже в тяжелых условиях уборки, обладая при этом следующими достоинствами: разделение посередине для предупреждения смешивания сортов, двухвалцовый початкообрывочный механизм регулировки с интегрированным измельчителем стеблей или без него под ширину междурядий 700 или 750 мм, управление механизмом обрывки початков с места водителя, цифровой индикатор. Благодаря трехскоростному редуктору число оборотов обрывочного механизма может меняться в зависимости от условий уборки урожая и контролируется электронным датчиком. Предлагаются варианты жаток в цельном или гидравлически складываемом исполнении.

Система взвешивания состоит из двух приемных бункеров (для левой и правой делянок соответственно) и одного бункера для взвешивания, в который встроены датчики измерения массы и влажности. Процесс взвешивания активируется вручную в конце каждой делянки путем нажатия одной кнопки и происходит в бункере для взвешивания, куда поступает урожай из приемных бункеров. Сначала взвешивается урожай с левой делянки, затем – с правой. Сохранение данных производится на ПК, для чего может быть использована модель Panasonic Toughbook.

Полученные данные можно распечатывать на мобильном принтере или сохранять на отдельной карте памяти. Система взвешивания имеет таймер обратного отсчета для определения оптимального времени взвешивания.

Техническая характеристика

Система управления	гидравлическая
Диапазон скоростей переднего/заднего хода, км/ч	0-20
Требуемая мощность, кВт (л.с.)	136 (185)
Вместимость зернового бункера, л	4200 (по заказу 6200, 7700)
Габаритные размеры, мм	10200×2550-2950×3680
Масса примерная (без жатки/хедера), кг	9000

Производитель – «Wintersteiger» (Австрия).

Послеуборочная обработка початков проводится на первом этапе селекции и в первичном семеноводстве кукурузы. Включает в себя следующие операции: очистка от оберточных листьев; выбраковка початков, их сушка и обмолот; очистка, сортировка и хранение семян.

В Российской Федерации на первом условном этапе селекции очистка початков от оберточных листьев производится вручную. Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, ведущиеся в этой области отечественными исследователями, пока не привели к разработке машин, способ-

ных обрабатывать партии объемом от одного до нескольких сотен початков. Исключение составляет первичное семеноводство, но только в тех случаях, когда объем производства семян достигает нескольких сотен килограммов. При таких объемах обрабатываемых партий уже возможно использование стационарных початкоочистителей типа ОП-15, используемых в товарном семеноводстве [43]. Кроме того, очистители початков, предназначенные для многотонных потоков перерабатываемого материала, в отличие от молотильно-сепарирующих аппаратов зерноуборочных комбайнов, не могут быть переоборудованы для партий в сотни килограммов. Поэтому техническое обеспечение в последнем случае разрабатывается и комплектуется индивидуально [62].

Таким образом, отечественная промышленность не производит каких-либо устройств для очистки початков. Из зарубежной техники для этой операции возможно использование початкоочистителя Tonga (фирма «Bourgoin», Франция) или очистителя початков кукурузы Zhengzhou Shuli Machine (Китай). Початкоочиститель Tonga ($2180 \times 1200 \times 1050$ мм) монтируется на раме, снабженной двумя пневматическими колесами. Рабочие органы: три пары вальцов и четыре ряда прижимных барабанов. Привод рабочих органов осуществляется от бензинового двигателя (Honda) или дизельного (Lister) мощностью 6 и 7 кВт соответственно. Очиститель початков кукурузы Zhengzhou Shuli ($1250 \times 900 \times 1250$ мм) имеет мощность 3 кВт, производительность – 1000-3000 кг/ч, массу – 80 кг.

Для сушки початков на базе ФГБНУ ФНАЦ ВИМ разработан ряд ящичных и платформенных сушилок, отвечающих требованиям селекционного процесса, а для обмолота початков – ряд конструкций обмолачивающих устройств, которые отвечают агротехническим требованиям к обмолоту початков.

На втором условном этапе селекции внедрена комбайновая технология уборки кукурузы с обмолотом початков.

Очистка, сортировка и калибровка кукурузы являются необходимыми технологическими процессами в селекции и семеноводстве кукурузы. К зерноочистительным машинам предъявляют следующие основные требования: при заданных производительности, засоренности и допустимом количестве отходов за один цикл машина должна давать очищенные семена, отвечающие требованиям к посевному или продовольственному зерну; рабочие органы и механизмы машины – не повреждать очищаемое и сортируемое зерно; машина должна быть удобной в эксплуатации, легко регулироваться, обеспечивать безопасность в работе и нормы санитарии [63].

За последнее десятилетие заметно увеличился объем и номенклатура технических средств очистки и послеуборочной обработки зерна, выпускаемых как отечественной промышленностью, так и зарубежными производителями сельскохозяйственной техники [64].

На практике получили распространение следующие способы сортирования и очистки: очистка семян воздушным потоком; разделение семян (по толщине и ширине на решетах, на триерах по длине, по формам и свой-

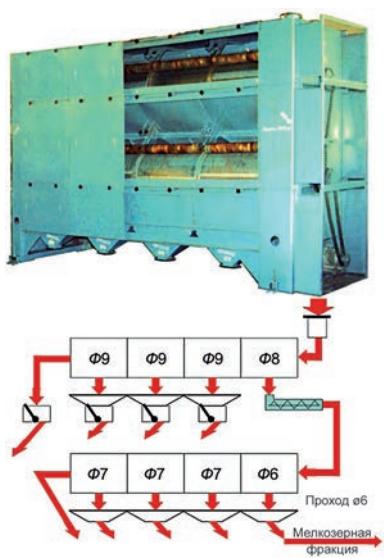
ствам их поверхности); сортирование и очистка семян по плотности; разделение семян по цвету; электрические методы разделения зерна. Очистку и разделение семян кукурузы в основном проводят по размерам на плоских или цилиндрических решетах.

Однако существуют проблемы в селекции и первичном семеноводстве кукурузы: режимы сортирования семян и очистки решет от них не совпадают; на плоских решетах с круглыми отверстиями при сортировке часть семян заклинивает в отверстиях таким образом, что при переходе на другую партию решета приходится очищать вручную [43, 62-64].

Во многих зерноочистительных машинах сортирование зерна и очистка выполняются одновременно. Современные сеялки позволяют равномерно высевать семена различной крупности. Но использование калиброванных семян обеспечивает более одновременные всходы, высокую урожайность, снижение затрат труда по уходу за посевами [63].

Для *очистки, сортирования и калибровки кукурузы* на этапе товарного семеноводства зарубежными и отечественными производителями разработаны десятки машин производительностью от 1,5 до 30 т/ч [63, 65-70].

Калибровщик семян кукурузы КСК-1,5



Принцип работы: семена поступают в верхний цилиндр на первое решето Ф 8. Сход с решета Ф 8 перемещается на последующие три Ф 9. Проход через решето Ф 8 поступает в шнек и по течке загружается на первое решето нижнего цилиндра Ф 6 и последующие три Ф 7:

- первая фракция – сход с трех решет Ф 9;
- вторая – проход через три решета Ф 9;
- третья – сход с трех решет Ф 7;
- четвертая – проход через три решета Ф 7.

Конструкция: рама с загрузочной течкой; верхний и нижний цилиндры по четыре решеточных секции, оснащенные роликовыми очистителями и поддонами с наклоном в направлении выгрузки; шнек под поддоном первого решета верхнего цилиндра для перегрузки семян на первое решето нижнего цилиндра; привод от мотор-редуктора с цепной передачей и набором звездочек на четыре скорости; механизм наклона рамы; защитные кожуха.

Обеспыливание – от общей аспирационной системы. Получение других фракций осуществляется сменой решет.

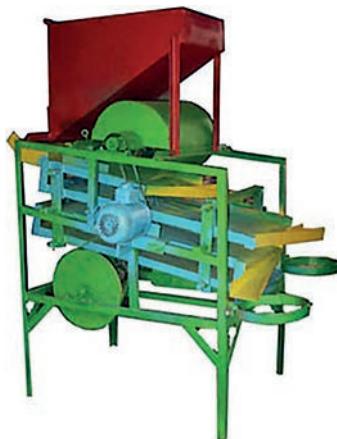
Техническая характеристика

Производительность, т/ч	до 1,5
Недосев, %	7
Установленная мощность, кВт	1,5
Частота вращения цилиндров, мин ⁻¹	27; 31; 34; 39
Габаритные размеры, мм	4000×1300×2400
Масса, кг	1250

Производитель – ООО «ГСКБ «ЗЕРНООЧИСТКА» (г. Воронеж).

Калибратор зерна малый

Технологический процесс работы калибровщика протекает следующим образом: после загрузки зерна в бункер и включения калибровщика (при этом решетный стан посредством кривошипного механизма совершают возвратно-поступательные движения вдоль рамы, а вентилятор всасывает воздух через аспирационные колонки) постепенно открывают шибер внизу бункера, обеспечивая просыпание материала на верхнее решето. Затем следят за прохождением материала по решетам и сквозь них. Качество разделения регулируют переменной наклоном решет. При этом изменяется также производительность. Качество отделения от легких примесей настраивают с помощью заслонки регулятора вентилятора. В зависимости от того, с какого решета сход больше, регулятором пропорции координируют отсос в аспирационных колонках. Легкие примеси вместе с воздухом захватываются вентилятором и выбрасываются в циклон, где происходит их выделение. Крупный мусор идет сходом с верхнего решета. Со среднего решета идет сходом крупная фракция продукта, с нижнего – мелкая. Проход сквозь нижнее решето содержит песок и мелкую некондиционную фракцию продукта. Очистка решет производится их подбивкой молоточками. Перед сменой очередной партии семян необходима полная очистка решетного стана от остатков семян и повторной калибровки.



Техническая характеристика

Крупность зерна, мм	от 0,8 до 15
Производительность, кг/ч	до 600
Установленная мощность, кВт	0,55 (0,75 для 220В)
Габаритные размеры, см	150×95×120
Масса, кг	120

Производитель – ООО «Проммаш» (г. Старый Оскол).

Калибратор Emile MAROT



Предназначен для очистки и калибровки зерна, в том числе кукурузы, различных модификаций. Сортируют зерно по размеру – цилиндрическими барабанами с ячейками. Точность сортировки обеспечивается барабаном с регулируемым наклоном и частотой вращения. Выбор оборудования обусловлен количеством обрабатываемого материала и требуемой производительностью. Первый показатель определяет число требуемых секций (от 3 до 5), второй – диаметр барабана (от 630 до 1610 мм).

Техническая характеристика

Производительность, т/ч	от 2 до 50
Мощность, кВт	2,2; 4; 11; 15
Габаритные размеры, мм	2420-7531×1120-2000×1660-2500
Масса, кг	540-4700

Производитель – компания «CFCAI» (Франция).

Сортировальные машины типа К (K 531, K 541, K 12, K 06)



Состоят из загрузочного бункера, канала первичной и вторичной сепарации с отстойными камерами, решетного стана с двумя решетными плоскостями и двумя параллельно работающими триерами. Привод различных компонентов (питающее устройство, решетный стан, вентилятор и т.д.) осуществляется с помощью системы клиновидных ремней с электромотором. При очистке кукурузы триеры отключают.

Техническая характеристика

Производительность, т/ч	1,2-2,5
Габаритные размеры, мм	2914-4845×1337-1972×2100-2248
Масса, кг	920-1900

Производитель – компания «PETKUS Technologie» (Германия).

Сепараторы семян для зерновых культур 5XFS-3FAS



Техническая характеристика

Размеры решет, мм	1200×800
Производительность, т/ч	3
Мощность, кВт	4,1; 5,2
Габаритные размеры, мм	1700×2000×2300
Масса, т	0,5

Производитель – компания «Shijiazhuang Juliet Machinery Co., Ltd» (Китай).

Кроме перечисленных организаций, некоторые компании выпускают ветрорешетные машины, которые рекомендуются для сортирования и калибровки зерновых культур, включая кукурузу: «АгроПромэкс» (Нижний Новгород) [71], «Akyurek Technology» [72], «Westrup» (Дания) [73], ООО «НПК Агро Вигс» (Украина) [74] и др. Однако из-за высокой производительности машины не подходят для этапа селекции кукурузы. Согласно данным отдела селекции кукурузы ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» объем партии селекционного материала культуры в зависимости от его назначения может варьировать в интервале 0,1–5,0 кг.

Требуемым показателям к калибровке семенного материала кукурузы на этапе селекции отвечает очень ограниченное количество машин. Единственным техническим средством, выпускаемым отечественной промышленностью, которое может использоваться для очистки и калибрования селекционного материала, является решетный вибрационный классификатор КСС-1М [75]. Он предназначен для сортирования по толщине и ширине, а также очистки небольших (до 1 кг) партий семян кукурузы, подсолнечника и других крупносеменных культур.

Таким образом, для сортирования семян на первом этапе селекции необходима разработка специализированной кукурузокалибровочной машины, так как существующий решетный классификатор КСС-1М имеет ряд существенных недостатков.

Семена родительских инбредных линий и простых гибридов, предназначенные для высеива на семенных участках, иногда приходится хранить в течение пяти лет и более в целях эффективного использования их запаса. Технология **хранения семян кукурузы** разработана достаточно тщательно. Выбор того или иного ее варианта определяется финансовыми и техническими возможностями. Основные принципы хранения семян кукурузы сводятся к следующим положениям [76]: влажность зерна, не превышающая 12%; упаковочный материал, не пропускающий водяные пары; сухое и прохладное помещение для хранения семян.

При хранении семян при комнатной температуре в течение пяти лет их всхожесть составляет [76]: при 11%-ной влажности – 80%; 7,5%-ной – 85;

5%-ной – 90%. Воздухонепроницаемые контейнеры продлевают сроки хранения семян, предупреждая колебания их влажности при изменениях влажности воздуха. Хранение в среде углекислого газа или азота почти не влияет на долговечность, но она снижается при хранении в кислородной среде [76].

Для обработки родительских форм гибридов, в первую очередь самоопыленных линий, необходимо обеспечивать особые режимы сушки, очистки, сортирования. Для проправливания семян на первом этапе необходимы соответствующие технические средства, так как отечественная промышленность не выпускает селекционные проправливатели семян кукурузы.

На этапе первичного семеноводства выбор технических средств для послеуборочной обработки кукурузы зависит от объема обрабатываемой партии. В случае, когда объем составляет сотни килограммов, возможно использование машин для товарного семеноводства. При объеме обрабатываемых партий в несколько десятков килограммов применяются те же технические средства, что и на первом этапе селекции [43].

На втором этапе селекции послеуборочная обработка урожая не требуется, поскольку убранное зерно после определения урожайности используется на фурожные цели [43].

Таким образом, в результате проведенного анализа современного состояния технической оснащенности процессов в селекции и семеноводстве кукурузы выявлено отсутствие комплексного подхода к разработке технических средств для механизации работ в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы, поэтому существующие технические средства, как правило, не согласованы между собой ни по производительности, ни по геометрическим параметрам. Это обстоятельство привело к тому, что на этапе селекции отсутствуют технологические линии, обеспечивающие полный цикл послеуборочной обработки селекционного материала кукурузы. Однако в настоящее время создана научная база для обоснования и разработки технологических комплексов машин. Многие методики не учитывают особенностей функционирования технических средств в условиях селекционного процесса. Поэтому важной является работа групп ученых Всероссийского НИИ кукурузы, ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ» и ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко» по выявлению взаимосвязи параметров технических средств с параметрами обрабатываемых участков (которые различаются в зависимости от условных этапов селекционного процесса) и разработке требований к типажу посевных и уборочных машин в селекции, сортоиспытании и первичном семеноводстве кукурузы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на позитивные сдвиги, связанные с возобновлением селекции и семеноводства кукурузы в научных учреждениях и крупных агрохолдингах, имеющих собственную базу для научных разработок, проблема снижения зависимости от импортных поставок семенного фонда и повышения эффективности производства кукурузы остается актуальной.

Для успешного развития отечественной селекции и семеноводства кукурузы необходимо, чтобы в своей функциональной деятельности семеноводство не было саморегулирующей системой. Его основополагающие, нормативно-правовые и организационные положения должны координироваться государственными органами и академическими структурами, объединенными для решения важнейших задач отрасли [1].

Селекция и семеноводство кукурузы в Российской Федерации должны быть основаны на современных рыночных механизмах с рациональным государственным регулированием, эффективным для всех участников рынка.

В условиях глобализации и конкурентной борьбы на мировом рынке семян перспективу развития отечественной селекционно-семеноводческой системы по кукурузе необходимо выстраивать с учетом соответствующего опыта западных стран:

- создавать устойчивые, эффективные взаимосвязи между отечественными биотехнологическими компаниями, институтами, работающими в области генной инженерии, и селекционными компаниями, непосредственно ведущими селекционную работу;
- увеличивать количество полевых испытаний и затраты на селекционную работу с использованием современных методов генной инженерии;
- разрабатывать биологически и экологически обоснованные инновационные технологии выращивания, посевборочной обработки, хранения и оценки качества посевного и посадочного материала, конкурентоспособного в условиях современной мировой экономики, а также комплекс механизмов и поточных линий для отбора посевного материала по форме семени, не имеющих мирового аналога;
- обеспечивать авторские права на селекционные достижения; совершенствовать систему сбора лицензионных платежей (роялти) за использование сортовых семян; запустить в целях повышения экспортного потенциала страны процедуру предоставления Российской Федерации статуса эквивалентности системе государственных сортиспытаний ЕС и способствовать дальнейшей интеграции в международную систему сертификации семян;
- разрабатывать комплексный подход к техническим средствам механизации работ в селекции, сортиспытании и первичном семеноводстве кукурузы;
- организовывать подготовку научных кадров и специалистов-селекционеров (средний возраст ведущих ученых в области селекции и семеноводства кукурузы и подсолнечника составляет более 65 лет), создавать при ведущих аграрных вузах страны научно-образовательные центры;
- восстановить кафедры селекции и семеноводства во всех аграрных учебных заведениях, расширить специализацию и аспирантуру по этим направлениям [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лачуга Ю.Ф., Плугатарь Ю.В., Макрушин Н.М., Малько А.М.** и др. Концепция стратегического развития семеноводства в Российской Федерации. – Симферополь, 2018 [Электронный ресурс]. URL: http://nbgnscpro.com/sites/default/files/images/fails/konsepciya_razvitiya_semenovodstva_2018.pdf (дата обращения: 15.05.2019).
2. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat_ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 14.05.2019).
3. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы (утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 52 с.
4. **Южанинова Л.** Рынок семян масличных культур в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/rynok-semjan-maslynyh-kultur-v-rossii.html> (дата обращения: 14.05.2019).
5. Рынок кукурузы: обзор и тенденции развития [Электронный ресурс]. URL: <http://agrovent.com/blog/rynok-kukuruzy-obzor-i-tendentsii-razvitiya/> (дата обращения: 05.07.2019).
6. Об экспорте кукурузы из России в 2015-2019 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://ab-centre.ru/news/ob-eksporte-kukuruzy-iz-rossii-v-2015-2019-gg> (дата обращения: 09.07.2019).
7. Обзор рынка зерновой кукурузы в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.openbusiness.ru/biz/business/obzor-ryntka-zernovoy-kukuruzy-v-rossii/> (дата обращения: 14.07.2019).
8. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии) [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat_ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516 (дата обращения: 14.05.2019).
9. Посевные площади, валовые сборы и урожайность кукурузы в России. Итоги 2018 года [Электронный ресурс]. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/corn/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-kukuruzy-v-rossii-itogi-2018-goda.html> (дата обращения: 15.05.2019).
10. Состояние рынка семян кукурузы в Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: https://napksk.ru/media/upload/_2017_kukruza.pdf (дата обращения: 10.07.2019).
11. **Самусь М.** Зарубежные семена имеют необоснованное конкурентное преимущество [Электронный ресурс]. URL: <http://agrovesti.ru/rubrika/article/mikhail-samus-zarubezhnye-semena-imeyut> (дата обращения: 15.05.2019).
12. Реестр семеноводческих хозяйств по кукурузе, сертифицированных в Системе добровольной сертификации «Россельхозцентр» [Электронный ресурс]. URL: <https://rosselhoscenter.com/2014-02-28-11-39-42/reestr-semenovodcheskikh-khozyaystv?startat=0&conn=selhoz&limit=100> (дата обращения: 15.05.2019).
13. Семеноводческие хозяйства, реестр [Электронный ресурс]. URL: <http://opendata.mcx.ru/opendata/7708075454-semenovodcheskiekhozyaystva/?filter=&NameOrg=&Region=%D0%91%D1%80%D1%8F%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C&Kontakty=&Rukovoditel=&Kult=#results> (дата обращения: 05.07.2019).
14. Рынок кукурузы: обзор и тенденции развития [Электронный ресурс]. URL: <http://agrovent.com/blog/rynok-kukuruzy-obzor-i-tendentsii-razvitiya/> (дата обращения: 05.07.2019).

15. Средние цены производителей сельскохозяйственной продукции, реализуемой сельскохозяйственными организациями с 2017 г., рубль. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/cbsd/DBInet.cgi?pl=9460013> (дата обращения: 09.07.2019).
16. О ценах на зерновые культуры: итоги 2018 – начало 2019 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://prostор-group.ru/news/87/> (дата обращения: 14.07.2019).
17. **Лобач И.А., Громыко Е.В.** Экспорт семян кукурузы и подсолнечника: возможности, стратегия, перспектива // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: сб. ст. по матер. науч.-практ. конф. (24-25 октября 2018 г.) / отв. за вып. И. А. Лобач. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – С. 33-39.
18. **Шевелуха В.С.** Вавилов, генресурсы и современная стратегия селекции растений и биоэнергетики // Химия растительного сырья, 2. – 1998. – № 1. – С. 61-64.
19. **Forrest Troyer A., PhD.** Development of hybrid corn and the seed corn industry. – Maize Handbook. Vol. II: Genetics and genomics. J.L. Bennetzen & S. Hake (eds.). – NY, USA: Springer, 2009. – P. 87-114.
20. Кукуруза. Селекция полевых культур [Электронный ресурс]. URL: <https://selekcija.ru/kukuruza-isxodnyj-material.html> (дата обращения: 14.07.2019).
21. **Югенхемер Р.У.** Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Р.У. Югенхемер. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
22. Методы получения самоопыленных линий [Электронный ресурс]. URL: <https://agro-portal24.ru/.../2288-metody-polucheniya-samooplyennih-liniy-chast-2.html> (дата обращения: 14.07.2019).
23. Улучшение линий кукурузы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ac-teststudy.info/uluchshenie-liniij-kukuruzy/> (дата обращения: 14.07.2019).
24. Возвратное скрещивание [Электронный ресурс]. URL: <https://www.Biofile.ru/bio/6933.html> (дата обращения: 14.07.2019).
25. Актуальные проблемы геномики [Электронный ресурс]. URL: <http://belal.by/images/exhibitions/genomika/genomika.pdf> (дата обращения: 14.07.2019).
26. Генетические основы селекции растений: В 4 т. Т. 1. Общая генетика растений / науч. ред. А.В. Кильчевский, Л.В. Хотылева. – Минск: Белорус. наука, 2008. – 551 с.
27. «Зеленая» генная инженерия: обзор. – ФРГ [Электронный ресурс]. URL: https://agrardialog.ru/files/documents/gennaja_inzhenerija_informacionnyi_material.pdf (дата обращения: 14.07.2019).
28. Генная инженерия растений: учеб. пособ. для студентов 5 курса биол. ф-та / сост.: В.Ф. Тимошенко, В.В. Жмурко, В.В. Тимошенко. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2013. – 108 с.
29. ТОП-50 лучших сортов кукурузы с описанием и характеристиками [Электронный ресурс]. URL: <https://dachamechty.ru/kukuruza/sorta-luchshie.html> (дата обращения: 18.07.2019).
30. Разновидности кукурузы [Электронный ресурс]. URL: <https://agronomu.com/bok/5985-raznovidnosti-kukuruzy.html> (дата обращения: 22.07.2019).
31. Морфологические особенности и биологическая характеристика кукурузы [Электронный ресурс]. URL: https://studwood.ru/591164/agropromyshlennost/morfologicheskie_osobennosti_biolicheskaya_harakteristika_kukuruzy#93 (дата обращения: 22.07.2019).
32. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. – 468 с.

33. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. – 504 с.
34. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 484 с.
35. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 508 с.
36. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т.1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 516 с.
37. **Петрик Г.Ф.** Продуктивность гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции при возделывании на силос и зерно в условиях Западного Предкавказья: дис. канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2004. – 210 с.
38. Селекция и семеноводство кукурузы [Электронный ресурс]. URL: <http://kb-niish.ru/osnovnye-napravleniya/selektsiya-kukuruzy> (дата обращения: 16.07.2019).
39. Технологии XXI века в агропромышленном комплексе России. – 3-е изд., доп. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 532 с.
40. Кукуруза отечественной селекции готова дать достойный ответ конкурентам из-за рубежа [Электронный ресурс]. URL: <https://agrobook.ru/blog/user/inga/kukuruga-otechestvennoy-selekcii-gotova-dat-dostoynnyy-otvet-konkurentam-iz-za-rubezha> (дата обращения: 16.07.2019).
41. Bayer начал передачу технологий в России [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agroinvestor.ru/technologies/news/31508-bayer-nachal-peredachu-tehnologiy-v-rossii/> (дата обращения: 16.07.2019).
42. **Лобач И.А.** Анализ ситуации, сложившейся в российской системе государственного сортотестирования // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства: сб. ст. матер. науч.-практ. конф. (24–25 октября 2018 г.) / отв. за вып. И. А. Лобач. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – С. 25–32.
43. **Курасов В.С.** Механизация работ в селекции, сортотестировании и первичном семеноводстве кукурузы / В.С. Курасов, В.В. Куцеев, Е.Е. Самурганов. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 151 с.
44. **Курасов В.С.** Механико-технологическое обоснование комплекса технических средств для селекции сортотестирования и первичного семеноводства кукурузы: дис. ... д-ра техн. наук. – Краснодар, 2003. – 343 с.
45. Методические рекомендации по применению терминов и определений в области механизации работ в селекции, сортотестировании и первичном семеноводстве кукурузы. Параметры опытного поля, схемы посева и требования к типажу посевных и уборочных машин в селекции, сортотестировании и первичном семеноводстве кукурузы / под ред. В.С. Сотченко. – ВНИИ кукурузы, КГАУ, КНИИСХ. – Краснодар, 2002. – 11 с.
46. Маркер для разметки ярусов и рядков [Электронный ресурс]. URL: http://agrozoo.ru/base_gvc/meh/modif/802.html (дата обращения: 02.08.2019).
47. Сейлка селекционная Клен 2,8 [Электронный ресурс]. URL: http://tractormsk.ru/klen/seylalka/selekcionnaya_2.8 (дата обращения: 30.07.2019).
48. Dynamic Disc Plus [Электронный ресурс]. URL: [file:///C:/Users/пк/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/PI_Dynamic_Disc_Plus_RU%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/пк/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/PI_Dynamic_Disc_Plus_RU%20(1).pdf) (дата обращения: 30.07.2019).

49. Культиватор КМН(КРН) – культиватор междуурядный [Электронный ресурс]. URL: <http://крым-агротехкомплект.рф/production/kultivator/kultivarot-kmn> (дата обращения: 02.08.2019).

50. Культиваторы для междуурядной обработки почвы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.belrusagro.com/techno/catalog/548/593/> (дата обращения: 02.08.2019).

51. Подкормщики (аппликаторы) жидкими (КАС, ЖКУ) или сыпучими удобрениями, а также инъекционные агрегаты для корневых подкормок (ПЖУ-4000, -5000) [Электронный ресурс]. URL: http://www.agristo.ru/Catalog/TechMain_Podkorm_PGU2500.html (дата обращения: 02.08.2019).

52. Пропашной культиватор «SKM» для кукурузы, подсолнечника [Электронный ресурс]. URL: <http://www.hatzenbichler.ru/tech/43/2601/> (дата обращения: 02.08.2019).

53. Amazone [Электронный ресурс]. URL: https://www.newtechagro.ru/catalog/amazone_2.html (дата обращения: 02.08.2019).

54. Опрыскиватели прицепные ОП-2000 серии Руслан [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kazansm.ru/opryskivateli-pritsepnje-op-2000-serii-ruslan/> (дата обращения: 03.08.2019).

55. Самоходный опрыскиватель Air Ride 3000 [Электронный ресурс]. URL: <http://househamsprayers.ru/samohod/air-ride-3000> (дата обращения: 02.08.2019).

56. Гидроматикс (многофункциональная машина для селекции) [Электронный ресурс]. URL: <http://ag-rus.ru/gidromatiiks> (дата обращения: 04.08.2019).

57. Зерноуборочный комбайн NOVA [Электронный ресурс]. URL: https://rostsel-mash.com/products/grain_harvesters/NOVA/ (дата обращения: 05.08.2019).

58. Селекционный комбайн SR2010 [Электронный ресурс]. URL: http://terrion.ru/tehnika/product/seriya_sr2010 (дата обращения: 04.08.2019).

59. Комбайн кукурузоуборочный самоходный шестиурядный (ПКК-6) [Электронный ресурс]. URL: https://www.agrobase.ru/catalog/machinery/machinery_418b6c67-d94e-4196-88e8-a9088068f23fru (дата обращения: 04.08.2019).

60. Комбайн кукурузоуборочный прицепной ККП-2С [Электронный ресурс]. URL: <http://www.avtomash.ru/pred/xerson/kkp2s.htm> (дата обращения: 04.08.2019).

61. Split Двухделячочный селекционный комбайн [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wintersteiger.com/ru/РАСТЕНИЕВОДСТВО-И-ИССЛЕДОВАНИЯ/Продукция/Ассортимент/Селекционные-комбайны/37-Split> (дата обращения: 05.08.2019).

62. **Котелевская Е.А.** Параметры и режимы работы установки для сортирования початков семенной кукурузы: дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2018. – 172 с.

63. **Самурганов Е.Е.** Параметры и режимы работы калибровщика семенного материала кукурузы: дис. ... канд. техн. наук. – Краснодар, 2017. – 181 с.

64. **Сотченко В.С.** Состояние и перспективы производства зерна кукурузы в Российской Федерации // Кукуруза и сорго. – 2006. – № 6. – С. 2-6.

65. Калибровщик семян кукурузы КСК-1,5 комбайн [Электронный ресурс]. URL: <http://www.zernoочистка.ru/zernoочистительная-mashina/ksk-1-5> (дата обращения: 04.08.2019).

66. Калибровочный агрегат БК 630/2300 [Электронный ресурс]. URL: <https://zavod-selskohozyajstvennogo-oborudovaniya.tiu.ru/p412529-kalibrovochnyj-agregat-6302300.html> (дата обращения: 09.08.2019).

67. Калибратор-вейлка зерна, семян [Электронный ресурс]. URL: <https://oskol-oborudovanie.ru/p335977139-kalibrator-veyalka-zerna.html> (дата обращения: 09.08.2019).
68. Ротационные зерноочистительные машины [Электронный ресурс]. URL: <http://www.cfcai.com/ZMAROT/FTRUS/MAROT%20NETTOYEURS%20EAC.PDF> (дата обращения: 09.08.2019).
69. PETKUS K06 / K12 / K541 / K531 | К-очистители [Электронный ресурс]. URL: <https://www.tria-agro.com/product/ochistiteli-zerna/petkus-k-ochistiteli-k-531-giant/> (дата обращения: 09.08.2019).
70. Shijiazhuang Juliet Machinery Co., Ltd [Электронный ресурс]. URL: <http://russian.julite.com/sale-10467898-5xfs-7-5c-air-screen-cleaner.html> (дата обращения: 09.08.2019).
71. Сайт компании «АгроПромЭкс» (Нижний Новгород) [Электронный ресурс]. URL: <http://agropromex.ru/> (дата обращения: 09.08.2019).
72. Сайт компании «Akyurek Technology» (Турция) [Электронный ресурс]. URL: <https://akyurekltd.com/en/GrainSeedsCleaningPlants.html> (дата обращения: 09.08.2019).
73. Сайт компании «Westrup» (Дания) [Электронный ресурс]. URL: <http://westrup.com/> (дата обращения: 09.08.2019).
74. Сайт НПК Агро Вигс, ООО (Украина) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.agro-vigs.com/> (дата обращения: 09.08.2019).
75. Решетный вибрационный классификатор КСС-1М // Просп. НПО Агроприбор. – М.: Колос, 1973. – 2 с.
76. **Шацкий В.П.** Моделирование движения зернового потока в гравитационном сепараторе / В.П. Шацкий, В.И. Оробинский, А.Е. Попов // Вестн. Воронежского ГАУ. – 2015. – № 4 (47). – С. 72-79.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I

Основные разновидности кукурузы

Наименование разновидности	Внешний вид и описание	Основные характеристики	Применение	Наиболее распространенные сорта
1	2	3	4	5
Зубовидная (<i>Zea mays L. indentata</i>)	 <p>Зерно крупное, обычно жёлтого цвета, длинной и плоской формы. Ткань, окружающая зародыш, имеет неодинаковую структуру в различных областях поверхности: в середине и сверху зернышка она рыхлая и муничистая, а по бокам – твердая. При созревании в центре зернышка сверху появляется характерное углубление, напоминающее по форме зуб. Формируется высокое, крепкое и очень устойчивое растение</p>	<p>Содержание в зерне: крахмала – до 75%, белка – 8–20, жира – около 5%; минимальная мучинистость; высокие стекловидность и урожайность, пожалости выживающей массы и объемы си-лоса; большинство из сортов характеризуется поздним или среднепоздним созреванием</p>	Употребление в пищу; получение крахмала, муки, зерна; корм для сельскохозяйственных животных; производство спирта и др.	Одесская 10, Стерлинг, Днепровский 72МВ, Краснодарский 436МВ, Кадр 443 СВ, Рубиновый гранат и др.
Кремнистая или индийская (<i>Zea mays L. indurata</i>)	 <p>Форма зерна круглая, верхушка выпуклая, структура глянцевая и гладкая. Цвет может быть различным. Эндосперм по всей поверхности, кроме центра, твердый, в середине муничисто-рыхлый</p>	<p>Содержание в зерне: крахмала – 65–83%, белка – 8–18, жира – до 5%; средняя урожайность; холостойкость; высокие устойчивость к болезням и полеганию и содержание в зернах; в неядорском виде обладает отменными вкусовыми качествами</p>	Производство зерна (крупы, хлопьев и др.); на корм животным из-за высокого содержания крахмала в зернах; в неядорском виде обладает отменными вкусовыми качествами	Воронежская 80, Воронежская 76, Северодакотская, Пионер и др.

Продолжение прил. I

1	2	3	4	5
Крахмалистая или муничистая <i>(Zea mays L., amylacea)</i>	<p>Форма зерна круглая, сильно приплюснутая, кончик выпуклый, поверхность гладкая, неблестящая.</p> <p>Сам кочан тонкий, зерна крупные. Цвет белый или желтый. Зерновка почти вся наполнена мучнистой массой. Ротовидный эндосперм отсутствует или представлен лишь тонким наружным слоем</p> 	<p>Крахмала в твердой форме; созреваемость ранняя или поздняя</p> <p>Содержание в зерне: крахмала – 72–83%; белка – 7–12, жира – до 5%; высокое (до 80%) содержание мягкого крахмала; низкое содержание белка; созреваемость поздняя; обильная зеленая масса; высокий рост растений; уборка запруднительна; большое количество початков повреждается из-за тонкой оболочки зерен</p>	<p>Крахмалом вку- сом, поэтому при- годна для питания</p> <p>Производство пато- ки, муки, крахмала, масла, спирта</p>	<p>В основном культи- видуется в странах Южной и на юге Северной Америки: Mays Concho, Thompson Prolific и др.</p>
Сахарная или сладкая <i>(Zea mays L., saccharata)</i>	<p>Крупная морщинистая зерновка, состоящая из полу- прозрачного стекловидного эндо- сперма с характерным блеском в изломе</p> 	<p>В консервной про- мышленности, кули- нарии</p>	<p>Добрыня, Ранняя золотая 401, Лаком- ка 121, Ледянка не- которая, Спирит Ф1, Медовый нектар и др.</p>	

<p>Лопаюющаяся или воздушная (<i>Zea mays L. everta</i>)</p>	<p>Зерно мелкое, эндосперм целиком роговидный. При поджаривании – сухое хорошо лопается, об разуя белые хлопья.</p>  <p>Имеются две формы: рисовая с остроконечными зерновками и перловая с округлыми зерновками. Цвет может быть разным – желтый, белый, красный, темно-синий и даже полосатый.</p>	<p>Содержание в зерне: крахмала – 62-72%, белка – 10-14%; хорошие кустистость и облиственность и многогорочатковость</p>	<p>Производство воздушных хлопьев, муки и крупы</p>	<p>Вулкан, Эрликон, Днепропетровская 925, Чудошипика и др.</p>

Иностранные оригинаторы/патентообладатели новых сортов кукурузы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации

Организация	Соединенные Штаты Америки	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Итого
9435 MONSANTO TECHNOLOGY LLC	Соединенные Штаты Америки	9 (ли)	2 (2 _л)	4 (2 _л)	7 (2 _л)	3 (2 _л)	25
7312 PIONEER OVERSEAS CORPORATION		5 (2 _л) 1 (3 _л) 7 (ли)	2 (2 _л)	2 (2 _л)	1 (3 _л)	1 (2 _л)	19
785 PIONEER HI-BRED INTERNATIONAL INC		1 (ли)	1 (2 _л) 1 (3 _л)	1 (3 _л)	1 (2 _л)	2 (2 _л)	7
13941 ABBOTT & COBB INC		12 (ли)	-	-	-	-	12
18329 CROOKHAM COMPANY		-	-	5 (2 _л)	-	-	5
12392 AGRICULTURAL ALUMNI SEED IMPROVEMENT ASSOCIATION INC		-	-	1 (2 _л)	-	-	1
<i>Французская Республика</i>							
825 EURALIS SEMENCES		3 (2 _л) 1 (3 _л) 1 (рк)	2 (2 _л) 4 (3 _л)	3 (2 _л) 1 (3 _л)	3 (2 _л) 1 (3 _л)	1 (2 _л)	21
987 MAISADOUR SEMENCES S.A.		1 (2 _л) 1 (3 _л) 3 (рк) 5 (ли)	3 (3 _л)	1 (2 _л) 8 (3 _л)	6 (2 _л) 2 (3 _л)	2 (2 _л) 2 (3 _л)	22
10542 LIMAGRAIN EUROPE		2 (2 _л)	-	4 (2 _л)	1 (2 _л) 1 (3 _л)	2 (2 _л) 3 (3 _л)	13

7972 SOCIETE RAGT 2N S.A.S.		3 (2 _п)	4 (2 _п)	1 (2 _п) 1 (3 _п)	1 (2 _п)	3 (2 _п)	13
14824 PANAM FRANCE SARL	-	1 (3 _п)	-	-	-	-	1
10678 CAUSSADE SEMENCES SA	-	1 (2 _п)	2 (2 _п)	3 (2 _п)	2 (2 _п)	8	
17460 SAJOUFRAY-DRUILLAUD	-	-	-	1 (2 _п)	-	-	1
14779 MAISON FLORIMOND DESPREZ SAS	-	-	-	1 (2 _п)	-	-	1
9521 JHM. CLAUSE S.A.	-	-	-	5 (2 _п)	-	2 (2 _п)	7
11770 LABOULET SEMENCES	-	-	-	-	1 (2 _п) 2 (3 _п)	4 (3 _п) 1 (4 _п)	8
19057 DOW AGROSCIENCES DISTRIBUTION S.A.S.	-	-	-	-	-	1 (3 _п)	1
<i>Федеративная Республика Германия</i>							
13009 DOW AGROSCIENCES GMBH	1 (3 _п)	-	2 (3 _п)	1 (2 _п) 1 (3 _п)	-	-	5
2310 KWS SAAT AG	1 (3 _п)	5 (2 _п) 3 (3 _п)	2 (2 _п)	4 (2 _п) 4 (3 _п)	3 (2 _п)	22	
15404 FARMSAAT AG	1 (3 _п)	1 (3 _п) 2 (F _п)	-	-	-	-	4
11766 DIECKMANN GMBH & CO KG	-	1 (3 _п)	-	-	-	-	1
988 SAATEN-UNION GMBH (ГЕРМАНИЯ)	-	1 (3 _п)	-	-	-	-	1
17312 AGRI-SAATEN GMBH	-	5 (F _п)	-	-	-	-	5
11767 FREIHERR VON MOREAU SAATZUCHT GMBH	-	-	2 (2 _п)	-	-	-	2
13132 STRUBE GMBH & CO KG	-	-	1 (2 _п)	-	-	-	1
<i>Швейцарская Конфедерация</i>							
10531 MONSANTO INTERNATIONAL S.A.R.L	5 (2 _п)	-	-	-	-	-	5
10423 SYNGENTA CROP PROTECTION AG	2 (3 _п)	1 (2 _п) 1 (3 _п)	7 (2 _п)	1 (2 _п)	1 (2 _п)	16	
11033 DELLEY SEEDS AND PLANTS LTD	-	-	-	1 (2 _п)	-	1	
<i>Республика Польша</i>							
15430 HODOWLA ROSLIN SMOLICE SP.Z.O.O	2 (3 _п)	2 (3 _п)	-	1 (3 _п)	-	-	5
1561 MALOPOLSKA HODOWLA ROSLIN HB P SPOLKA Z.O.O.	-	1 (3 _п)	-	-	-	-	1
<i>Чехия</i>							
15621 ASPRIA SEEDS S.A.	2 (2 _п) 3 (3 _п)	3 (2 _п) 1 (3 _п)	-	5 (2 _п) 1 (3 _п)	1 (2 _п)	16	

Продолжение прил. 2

Организация	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Итого
<i>Королевство Нидерландов</i>						
16250 MONSANTO VEGETABLE IP MANAGEMENT B.V.	1 (F)	-	1 (2п)	-	-	2
<i>Королевство Испания</i>						
16369 SEMILLAS FITO S.A.	-	1 (2п)	-	-	-	1
<i>Бенгалия</i>						
13135 HUNGAROSEED KFT	-	2 (3п)	2 (3п)	-	-	4
15453 GABONAKUTATO NONPROFIT KOZHASNNU KFT	-	1 (3п)	-	-	-	1
2364 WOODSTOCK KFT	-	-	3 (3п)	2 (3п)	2 (3п)	7
<i>Республика Сербия</i>						
18244 CHEMICAL AGROSAVA D.O.O.	-	-	1 (2п)	6 (2п)	-	7
18121 SUPERIOR D.O.O. ZA POLJOPRIVREDNU PROIZVODNJI I TRGOVINU VELIKA PLANA	-	-	1(2п)	-	-	1
1052 ИНСТИТУТ КУКУРУЗЫ «ЗЕМУН ПОЛЕ»	-	-	-	2 (2п)	-	3
978 INSTITUT ZA RASTARSTVO I POUVTARSTVO Украина	-	-	-	1 (3п)	-	1
14708 ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СТЕПНОЙ ЗОНЫ НААНУ	4 (2п)	1 (2п)	-	-	-	5
416 ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА ИМ. В.Я. ЮРЬЕВА	-	-	-	1 (2п)	-	1
14820 GOLDEN WEST SEED BULGARIA LTD.	1 (2п)	1 (3п)	-	-	-	4
18306 UAB 'AGRO STYLE'	-	-	1 (2п)	-	-	1
<i>Королевство Бельгия</i>						
19209 РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ПОЛЕССКИЙ ИНСТИТУТ РАСТЕНИЕВОДСТВА»	-	-	-	-	3 (2п)	3
10181 DOW AGROSCIENCES VERTRIEBSGESELLSCHAFT M.B.H.	1 (2п)	-	-	-	-	1

8363 SAATBAU LINZ EGEN	2 (2л)	4 (2л) 2 (3л)	2 (2л) 1 (3л)	1 (2л) 2 (3л)	4 (3л) 1 (4л)	19
19722 SNOWY RIVER SEED PTY LTD	-	-	-	-	2 (2л)	2
14235 ADVANTA SEED INTERNATIONAL	Республика Мавританий	-	-	-	-	-
	Kypr	-	1 (3л)	-	-	1
17282 INTRASEED LTD	Турецкая Республика	-	-	1 (2л)	-	-
11022 MAY AGRO TOHUMCULUK A.S.	-	-	1 (2л)	-	-	1
16384 POLEN TOHUMCULUK VE TARIM URUNLERİ SAN. VE TIC. LTD. STI.	-	-	-	1 (2л)	-	1
Всего	83	61	71	65	42	

Примечание. Красным шрифтом выделены сорта сахарной кукурузы.

Приложение 3

Отечественные ортигнаторы/патентообладатели новых сортов кукурузы, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации

Организация	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Итого
2. Москва (Центральный федеральный округ)						
ОАО «Группа компаний «Агропром-МДТ»	-	1(2л) 3(3л)	-	-	-	4
ООО «АгроБиоТра АЭЛИТА»	-	-	2	-	-	2
ООО «АгроБиоТра ПОИСК»	-	-	1	-	-	1
Белгородская область (Центральный федеральный округ)						
ФГБОУ ВО «Белгородский ГАУ» (пос. Майский)	-	-	-	1 (4 л)	-	2
Научное сельскохозяйственное селекционно-семенодоческое ООО «Белкорн» (г. Белгород)	-	-	-	1(3л)	-	4

Продолжение прил. 3

Организация	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Итого
ФГБНУ «Белгородский федеральный аграрный научный центр РАН» (г. Белгород)	1 (3л) (совместно)	1 (3л)	1 (3л)	1 (3л)	-	4
Научно-производственное фермерское хозяйство «Компания «Манс» (Украина)	-	-	-	-	-	-
ООО «Сатива» (г. Белгород)	-	-	-	2 (2л)	2 (2л)	4
ООО «НЕРТУС АГРО» (г. Белгород)	-	-	-	2 (3л)	2 (3л)	
<i>Воронежская область (Центральный федеральный округ)</i>						
ФГБНУ «НИИСХ Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева» (г. Воронеж)	-	-	-	1 (3л)	-	1
ООО НПО «Галактика» (г. Воронеж)	-	-	-	-	3 (2л)	3
ООО «Кукурузокалибровочный завод «Золотой Початок» (с. Александровка – Донская)	-	-	-	-	3 (3л)	4
ООО «Агроприбран» (г. Россошь)	-	-	-	-	-	1
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы» (Кабардино-Балкарская Республика (СКФО), г. Пятигорск)	1 (2л) 3 (3л)	1 (2л) 2 (3л) 2 (4л)	1 (3л) 1 (4л)	1 (3л) совместно	2 (2л) 2 (3л)	11
<i>Краснодарский край (Южный федеральный округ)</i>						
ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукянченко» (г. Краснодар)	1 (2л) 1 (4л)	1 (2л) 1 (3л) 1 (4л)	2 (3л)	2 (2л)	2 (3л) 1 (4л)	11
ООО НПО «Кубаньзерно» (г. Краснодар)	-	-	3(2л)	6 (2л)	7 (2л)	16
ООО «Росагротейл» (г. Краснодар)	-	-	-	-	1 (2л)	1
ООО НПО «Югагрохим» (г. Краснодар)	-	-	1 (2л)	2 (2л)	2 (2л)	13
ООО «Семеноводство Кубани» (ст. Ладожская)	1 (2л) 2 (3л)	2 (2л) 3 (3л)	1 (2л)	2 (2л)	2 (2л)	
ООО «Белояр» (г. Краснодар)	-	-	-	-	1 (2л)	1
ООО Научно-производственное объединение «Космас» (пос. Ботаника)	-	1 (2л) 1 (F ₁)	-	-	-	2

ООО «Агроплазма» (г. Краснодар)	-	-	-	-	1 (2п) 2 (3п)	3
ООО «Кубанский селекционно-семеноводческий центр» (пос. Кубань)	1 (2л)	-	-	-	-	1
ООО «НУТРИТЕХ ЮГ» (г. Курганинск)	-	-	-	-	4 (2п)	4
<i>Волгоградская область (Южный федеральный округ)</i>						
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт оропластика земледелия (г. Волгоград)	-	1(2л)	-	-	1 (3п)	2
ООО «Лидер» (с. Ленинская)	2(3л)	-	-	1 (2л)	-	3
<i>Ростовская область (Южный федеральный округ)</i>						
ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (г. Зерноград)	-	1 (3л)	-	-	1 (3п)	2
ООО «Лист», (г. Ростов-на-Дону)	-	-	1	-	-	1
ИП Картамышева Елена Владимировна (пос. Опорный)	1	-	1	-	-	2
<i>Кабардино-Балкарская Республика (Северо-Кавказский федеральный округ)</i>						
ООО Инновационно-производственная агрофирма «Опфор» (п. Комсомольский)	2(3л)	1(2л)	-	2	-	5
<i>Республика Северная Осетия (Северо-Кавказский федеральный округ)</i>						
ООО «НИИР «ИРАГРО» (г. Владикавказ)	1 (2л) 1 (3л)	-	1 (2л)	2 (2л)	-	5
<i>Ставропольский край (Северо-Кавказский федеральный округ)</i>						
ООО СП ССК «Кукуруза» (пос. Пятигорский)	-	-	-	-	2 (2п) 1 (3п)	3
<i>Саратовская область (Приволжский федеральный округ)</i>						
ФГБНУ «Российский НИИ ГИС сорго и кукурузы» (г. Саратов)	-	-	1	-	-	1
<i>Алтайский край (Сибирский федеральный округ)</i>						
ФГБНУ «Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО» (г. Барнаул)	-	1	-	-	-	1
Всего	17	24	16	26	39	

Примечание. Красным шрифтом выделены сорта сахарной кукурузы.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗЫ	5
2. МЕТОДЫ В СЕЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ.....	17
3. АНАЛИЗ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ В СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВЕ КУКУРУЗЫ	36
3.1. Семеноводческие хозяйства по кукурузе.....	38
3.2. Отечественные разработки последних лет	41
4. ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ СЕЛЕКЦИИ И СЕМЕНОВОДСТВА КУКУРУЗЫ	50
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
ЛИТЕРАТУРА	76
ПРИЛОЖЕНИЯ	81

**Светлана Александровна Давыдова,
Валериан Иродионович Вахания,
Владимир Станиславович Курасов**

**АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ
НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВА КУКУРУЗЫ**

Научный аналитический обзор

Редактор *М.А. Обознова*

Обложка художника *П.В. Жукова*

Компьютерная верстка *А.Г. Шалгинских*

Корректоры: *С.И. Ермакова, В.И. Сидорова*

fgnu@rosinformagrotech.ru

Подписано в печать 03.09.2019 Формат 60х84/16

Печать офсетная Бумага офсетная Гарнитура шрифта «Times New Roman»
Печ. л. 5,75 Тираж 500 экз. Изд. заказ 66 Тип. заказ 538

Отпечатано в типографии ФГБНУ «Росинформагротех»,
141261, пос. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

ISBN 978-5-7367-1515-2



9 785736 715152

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ НА ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ МИНСЕЛЬХОЗА РОССИИ

Информационный бюллетень Минсельхоза России выпускается ежемесячно тиражом более 4000 экземпляров и распространяется во всех регионах страны, поступает в органы управления АПК субъектов Российской Федерации. В журнале публикуются материалы информационно-аналитического характера о деятельности Министерства по реализации государственной аграрной политики, отражаются приоритеты, цели и направления развития сельского хозяйства и сельских территорий, материалы о мероприятиях, проводимых с участием первых лиц государства по вопросам развития отрасли, освещается ход реализации Госпрограммы на 2013-2020 годы.

Вы прочтете проблемные статьи и интервью с руководителями регионов, ведущими учеными-аграрниками, руководителями сельхозпредприятий и фермерами. Широко представлены новости АПК регионов.

В приложении к Информационному бюллетеню публикуются официальные документы – постановления Правительства России, законодательные и нормативные акты по вопросам АПК, приказы Минсельхоза России.

**Подписку можно оформить через Роспечать (индекс 37138)
и редакцию с любого месяца и на любой период,
перечислив деньги на наш расчетный счет.**

**Стоимость подписки на второе полугодие 2019 г. с учетом доставки
по Российской Федерации – 2256 руб. с учетом НДС (10%);
376 руб. с учетом НДС (10%) за один номер.**

Банковские реквизиты: УФК по Московской области
(Отдел №28 Управления Федерального казначейства по МО)
ИНН 5038001475 / КПП 503801001 ФГБНУ «Росинформагротех»,
л/с 20486Х71280, р/с 4050181054525000104 в ГУ Банка России
по ЦФО БИК 044525000 в назначении платежа указать

**Журнал уже получают тысячи сельхозтоваро-
производителей России и стран СНГ**

В Информационном бюллетене Минсельхоза России
Вы можете разместить свои аналитические
и рекламные материалы, соответствующие целям
и профилю журнала. Размещение рекламы
можно оформить через ФГБНУ «Росинформагротех»
перечислив деньги на наш расчетный счет.

Телефоны для справок: 8 (496) 531-19-92,
(495) 993-55-83,
(495) 993-44-04.

Факс 8 (496) 531-64-90

e-mail: market-fgnu@mail.ru, ivanova-fgnu@mail.ru



