

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»  
(ФГБНУ СибНИИСХ)

На правах рукописи

КВАША АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ  
КУКУРУЗЫ НА ФУРАЖНОЕ ЗЕРНО В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ И  
СТЕПНОЙ ЗОНАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

06.01.01 - общее земледелие, растениеводство

Диссертация на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор с.-х. наук  
В.И. Дмитриев

Омск 2016

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО.....	10
1.1 Из истории происхождения и освоения кукурузы.....	10
1.2 Биологические особенности кукурузы.....	19
1.3 Приёмы получения максимальных урожаев зерна кукурузы .....	25
2 УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	35
2.1 Почвенно - климатические условия южной лесостепной и степной зон Западной Сибири.....	35
2.2 Погодные условия в годы проведения исследований.....	38
2.3 Материал и методика проведения исследований.....	46
2.4 Агротехника в опытах.....	50
2.5 Учёты и наблюдения в опытах.....	51
2.6 Биологическая и ботаническая характеристика сортов и гибридов кукурузы.....	54
3 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ФУРАЖНОЕ ЗЕРНО.....	63
3.1 Продолжительность межфазных и вегетационных периодов.....	65
3.2 Урожайность гибридов кукурузы .....	77
4 ВЛИЯНИЕ ПРИЁМОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ.....	83
4.1 Влагообеспеченность и содержание элементов питания в зависимости от приёмов основной обработки почвы.....	85
4.2 Динамика объёмной массы и твёрдости почвы.....	94
4.3 Густота стояния растений кукурузы и её сохранность.....	96

4.4	Высота растений и фитосинтетическая деятельность агроценоза кукурузы.....	99
4.5	Структура и урожайность кукурузы.....	103
4.6	Влияние технологии основной обработки почвы и посева различными сеялками на урожай зерна.....	108
<b>5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ.....</b>		<b>113</b>
5.1	Формирование урожая зерна кукурузы при использовании минеральных удобрений.....	113
5.2	Засорённость посевов кукурузы.....	120
5.3	Урожайность кукурузы при разных системах защиты растений от сорняков.....	125
<b>6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО.....</b>		<b>130</b>
<b>ВЫВОДЫ.....</b>		<b>137</b>
<b>ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....</b>		<b>139</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>		<b>140</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>		<b>157</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Кукуруза является важнейшей зерновой культурой в сельскохозяйственном производстве многих стран: используется на корм в животноводстве, как сырье для пищевой промышленности и широко употребляется населением в качестве продукта питания. В 1900 г. в мире было произведено 100 млн. т кукурузы, а в 2010 году 688 млн. т, в то время как пшеницы произведено 606 млн. тонн, то есть за 110 лет производство кукурузы увеличилось почти в 7 раз. В 2014 мировое производство зерна кукурузы достигло 969 млн. т [152]. В настоящее время она возделывается на площади около 160 млн. га при средней урожайности зерна 4,6 т/га. В некоторых странах, например, США, ежегодное потребление кукурузы на душу населения достигает более 200 кг [Дитер Шпаар, 2010].

По энергетической ценности зерно кукурузы не имеет себе равных. В одном килограмме зерна содержится 1,34 кормовых единиц и 78 г протеина, но оно отличается низкой биологической ценностью. В нем мало незаменимых аминокислот, особенно лизина. В килограмме овса - 1 к.е., ярового ячменя - 1,2-1,21 к.е., озимой пшеницы - 1,2 к.е. Питательная ценность зерна кукурузы равняется 338 ккал/100 г и она выше, чем других зерновых. Так, в 100 г пшеничного зерна содержится 295 ккал, ячменного - 267 ккал и сравнительно мало в овсяном зерне - 257 ккал. По процентному содержанию жиров зерно кукурузы значительно превосходит все другие зерновые культуры, за исключением овса. Содержание витаминов в кукурузе также выше, чем в других зернофуражных культурах. В зерне этой культуры содержание каротина составляет 5,7 мг/кг, в овсе - 1,9 мг/кг, а в яровом ячмене только 1,2 мг/кг. Богатство и разнообразие химического состава зерна кукурузы обуславливают высокую его пищевую ценность. Поэтому его применяют для кормления всех видов животных. Переваримость кукурузного зерна высокая: КРС и свиньи переваривают его на 90 %. К тому же органическое вещество из кукурузного зерна переваривается на 33 % лучше, чем из овса.

В народном хозяйстве зерно кукурузы имеет большое значение, так как из него получают более 150 продовольственных и технических продуктов. Весьма актуальным становится вопрос производства биотоплива из возобновляемых источников энергии и в том числе из зерна кукурузы. Только в США для производства биотоплива ежегодно используется более 70 млн. т зерна данной культуры [114].

В России в последние годы кукуруза возделывается на площади 2,7 - 3,0 млн. га, в Сибири 400 - 450 тыс. га, в том числе в Омской области в пределах 50 - 60 тыс.га. За прошедшие двадцать лет эта цифра снизилась в 4 раза. Следует отметить, что в нашей стране кукуруза возделывается в основном на силос, и лишь более 1 млн. га на зерно. За предыдущее десятилетие, ежегодно производилось не более 4,0 млн. т зерна кукурузы, при этом потребность составляет около 10 млн. т. И только в последние годы ситуация стала улучшаться. В 2011 году было произведено около 7 млн. т зерна кукурузы, в 2012 - 8 млн. т, в 2013 - (по разным источникам) от 10,7 до 11,2 млн. т, а в 2014 более 11,6 млн. т [114].

Основным драйвером роста посевных площадей и увеличения валовых сборов зерна кукурузы является динамичное развитие отраслей птицеводства и свиноводства в России. В этих отраслях кукуруза является основной составляющей кормового рациона животных. За последние десять лет суммарное производство свинины и мяса птицы в России выросло почти в 2,5 раза, превысив 6,6 млн. т в убойном весе. В результате этого в стране наметился тренд увеличения посевных площадей под кукурузой и повышения валовых сборов. Однако в Сибирском Федеральном округе в 2010 и 2011 годах производилось по 300 т, в 2012 году было произведено 2 тыс. т зерна кукурузы, а в 2013 - 5,8 тыс. т.

Возделывание кукурузы на зерно в засушливых районах Западной Сибири сталкивается с рядом существенных проблем, в т.ч. с более сложной, чем у других зерновых культур технологией возделывания, предусматривающей обязательное использование дорогостоящих гербицидов и минеральных удобрений [75].

Кроме того, для качественного посева кукурузы необходимы сеялки точного высева с одновременным внесением минеральных удобрений. Также необходима высокопроизводительная техника для химической защиты кукурузы от сорняков, позволяющая качественно и в сжатые сроки обработать посевы необходимыми пестицидами. Для уборки требуются специальные кукурузные жатки, способные качественно и без потерь собрать выращенный урожай [39].

**Степень разработанности проблемы.** Изучением вопросов по эффективному возделыванию кукурузы занимались многие учёные в разных регионах страны. На Юге России М.И. Хаджинов (1966); Р.Б.Албегов (1998); В.С.Сотченко (2007); Т.Р.Толорая (2012). В Поволжье В.В.Евдокимов (1985); А.А.Беляев (2003); С.А.Сёмина (2013). В Сибири Б.И.Герасенков (1964); А.Н.Силантьев (1986); Г.С.Галеев (1987); Н.И.Кашеваров (1993); А.Э.Панфилов (2012); В.С.Ильин (2014) и др.

В проведённых исследованиях отражены наиболее актуальные теоретические, методологические и агротехнические вопросы по выращиванию кукурузы. В связи с этим, расширение посевов кукурузы на зерно в условиях Западной Сибири ставит актуальные вопросы по подбору раннеспелых гибридов обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков, в том числе достаточной холодостойкостью и засухо-устойчивостью, а также вопросы по разработке элементов агротехники для различных природно - климатических зон, в том числе и для южных районов региона.

Недостаток современных научных разработок по возделыванию кукурузы на зерно с использованием передовых технологий, достижений в селекции и защите растений для южной лесостепной и степной зон Западной Сибири определили тему исследования.

**Цель исследований:** оптимизация элементов технологии возделывания кукурузы на зерно на основе рационального использования биологического потенциала раннеспелых гибридов с учётом агроклиматических условий южной лесостепной и степной зон Западной Сибири.

**Задачи исследований:**

1. Провести агробиологическую оценку и подобрать перспективные гибриды кукурузы, обеспечивающие гарантированное получение зерна восковой и полной спелости в условиях региона.

2. Установить влияние технологии основной обработки почвы и посева на урожайность кукурузы.

3. Определить роль минеральных удобрений, средств защиты и установить оптимальные параметры их использования в технологической системе возделывания кукурузы применительно к почвенно - климатическим условиям региона.

4. Дать агроэкономическую оценку технологическим приёмам возделывания кукурузы на зерно.

**Научная новизна.** Впервые в условиях южной лесостепной и степной зон Западной Сибири разработаны приемы возделывания кукурузы на фуражное зерно при использовании адаптированных раннеспелых гибридов кукурузы, современных приёмов обработки почвы и посева, способов защиты растений и применении различных технических средств. Дана агроэкономическая оценка технологии возделывания кукурузы на фуражное зерно.

#### **Практическая значимость и реализация результатов исследования.**

Полученные данные позволяют на научной основе усовершенствовать технологию возделывания кукурузы на зерно применительно к условиям региона и увеличить производство фуражного зерна при снижении его себестоимости. Внедрение разработанных приёмов технологии возделывания кукурузы на зерно обеспечит получение урожая зерна кукурузы на юге Западно - Сибирского региона в 2,34 т/га.

Рекомендуемая технология возделывания кукурузы на зерно прошла производственную проверку в АФ «Екатеринославская» Щербакульского района Омской области в 2007 - 2009 гг. на площади 300 га.

Совместно с СибНИИСХ для предприятий агропромышленного комплекса региона разработаны рекомендации по технологии возделывания кукурузы на фуражное зерно в лесостепной и степной зонах Западной Сибири [42].

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- наиболее адаптированными к условиям лесостепной и степной зон Западной Сибири являются раннеспелые гибриды кукурузы Омка 130 и Омка 150, период вегетации 97 - 110 суток и предуборочная влажность зерна до 32 %. Урожайность в южной лесостепи составляет 3,3 т/га, а в степной зоне - 2,34 т/га;

- безотвальная обработка почвы глубокорыхлителем «Джон Дир - 512» на глубину 30 - 35 см осенью, способствует увеличению запасов продуктивной влаги на 28 %;

- внесение азотно - фосфорных удобрений в дозе  $N_{60} P_{60}$  улучшает рост растений кукурузы в среднем на 4,4 %, повышает их сохранность на 9 % и обеспечивает прибавку урожая зерна 0,23 - 0,48 т/га;

- точный высев семян кукурузы сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальному фону увеличивает площадь листовой поверхности на 1227 м<sup>2</sup> /га, повышает сохранность растений на 11,4 %, а урожайность на 0,41 т/га;

- наиболее эффективный приём защиты кукурузы от сорной растительности в условиях юга Западной Сибири - применение почвенного (довсходового) гербицида «Трофи - 90» в дозе 2,5 л/га и обработка баковой смесью гербицидов «Милагро» в дозе 0,8 - 1,0 л/га + «Банвел» в дозе 0,3 л/га по вегетирующим растениям;

- при получении урожая зерна в пределах 2 т/га, себестоимость снижается в среднем на 35 %, прибыль увеличивается в 2,3 раза, а рентабельность возрастает до 92 %.

**Степень достоверности результатов исследований** подтверждается достаточным объемом многолетних экспериментальных исследований, выполненных с применением современных апробированных методик, технических средств и лабораторного оборудования, дисперсионного анализа полученных данных и производственной проверкой.

**Апробация работы.** Основные материалы диссертации были доложены и обсуждены на научно - технических советах ФГБНУ СибНИИСХ в 2007 и 2008 гг.

На научной конференции «Инновационное развитие АПК Северного Зауралья» [Тюмень, 2013]; на научно - практической конференции «Актуальные

направления сельскохозяйственной науки в работах молодых учёных» [Барнаул, 2013]; на международной научно - практической конференции «Актуальные проблемы научного обеспечения АПК Сибири» [Омск, 2013].

Опубликованы в семи научных работах, три из которых, общим объёмом 0,5 п.л. размещены в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Автор искренне признателен научному руководителю, доктору сельскохозяйственных наук В.И. Дмитриеву за методическое руководство и помощь в проведении исследований.

**Личный вклад автора.** Автор в течении трёх лет [2006 - 2008 гг.] лично провёл научные исследования в степной зоне. Разработал схемы проведения полевых опытов и программу исследований. Математическая обработка экспериментальных данных, обобщение, научное обоснование полученных результатов осуществлено автором лично. Принял участие во всём комплексе исследований в лесостепной зоне. Лично провёл наблюдения и написал диссертацию.

**Объём и структура диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, выводов, рекомендаций производству и приложений. Работа изложена на 156 страницах компьютерного текста, содержит 42 таблиц, 16 рисунков и 51 приложение. Список литературы включает 179 источников, в том числе 9 зарубежных авторов.

## 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

### 1.1 Из истории происхождения и освоения кукурузы

Происхождение кукурузы остаётся загадкой, не расшифрованной филогенетической систематикой, близкие родственники кукурузы не

установлены, а её дикие предки вымерли. Известно, однако, что население Перу, Боливии и Мексики культивировало кукурузу ещё за 2500 лет до н.э. [156].

Некоторые исследователи считают, что кукуруза произошла от своего «дальнего родственника» теосинте, растения, мало похожего на кукурузу, но принадлежащего к той же, что и кукуруза, трибе (*Maydeae*) и имеющего одинаковое число хромосом ( $2n = 20$ ). Предполагают также, что в создании кукурузы принимал участие другой род из этой же трибы - трипсакум. Имеются и другие гипотезы, которые не получили достаточного подтверждения, но и не были окончательно опровергнуты. Поэтому споры о происхождении кукурузы продолжаются.

Вследствие этого, академик П.М.Жуковский сказал, что кукуруза создана много тысячелетий назад «неведомым народом, неведомым путём» [50].

В Мексике при раскопках фундамента древнего сооружения обнаружили кукурузную пыльцу, возраст которой 60 - 80 тыс. лет. В то время в Америке не было не только земледелия, но и человека. Следовательно, ископаемая пыльца кукурузы принадлежит её дикому предку.

Таким образом, современная гипотеза о происхождении кукурузы сводится к тому, что культурная кукуруза имела непосредственно своего дикого предка. Однако это не исключает того, что в формировании вида *Zea mays* могли принимать участие тео - синте и трипсакум [23].

Общепринятое латинское название кукурузы *Zea mays* L. произошло, с одной стороны, от греческого *zea*, обозначающего хлебный злак, с другой от *māhis* - название кукурузы на языке жителей острова Гаити, усвоенное Христофором Колумбом и впоследствии латинизированное [157].

Русское название кукурузы, скорее всего, произошло от турецкого слова «кукуру», как там называли маис, и под различными вариантами «кукурица», «кукуруз» прочно осело у нас и в других странах. Кроме этого, кукуруза имеет и другие названия: маис, папуша, початка, китка, буюрово, повенка, пшено турецкое.

Кукуруза относится к классу Однодольных (*Monocotyledoneae*), порядку Мятликоцветные, или Злакоцветные (*Poales, Graminales*), семейству Мятликовые (*Poaceae*), включающему восемь групп и подвидов [158].

Во многих странах мира кукуруза является основным продуктом питания [172]. В процессе длительного возделывания кукуруза превратилась в ярко выраженное высококультурное растение, не способное к существованию без участия человека. Если у других культурных злаков до сих пор сохранились приспособления, обеспечивающие осыпание семян на землю, то у кукурузы их вообще нет. Вследствие прочного прикрепления початка к побегу и наличию плотной обертки, зерно кукурузы практически не осыпается, початки обламываются редко, а стебель достаточно прочный. В почву семена кукурузы попадают только с помощью человека, и это единственный путь ее воспроизводства [126]. Первое упоминание о кукурузе в Европе - это заметки в судовом журнале Колумба от 6 ноября 1492 года [116; 10 с. 14 - 15].

Потенциальное экономическое значение культуры было установлено быстро, и на протяжении жизни только одного поколения её стали выращивать в странах Центральной и Южной Европы и на побережье Африки. Ещё до конца XVI века кукуруза достигла Китая.

Американские индейцы не содержали крупный рогатый скот, и поэтому не нуждались в кормовых культурах. Однако европейцы быстро выяснили ценность кукурузы в качестве корма для скота в период завоевания и освоения Америки [16].

Наиболее широкое распространение в сельскохозяйственном производстве имеет зубовидная группа. Районы выращивания южной зубовидной и северной кремнистой кукурузы начали перекрываться по мере экономического развития западных штатов США и гибриды между этими двумя типами привели к созданию продуктивных сортов «кукурузного пояса» США [38; 167].

В 1860 годах в Европе началось изучение возможности консервирования кукурузы путём силосования. Эта работа начата Рейленом в Штуттгарте в Германии, Гоффартом во Франции. В главных публикациях Гоффарта и Лекуте под-

черкивалось пригодность кукурузы для консервации, её высокие урожаи и высокое отношение в ней углеводов к азоту [10 с. 17].

Практика выращивания кукурузы на силос быстро распространилась в США. Первое силосохранилище было построено в 1875 году, а к 1880 году только в штате Висконсин их было уже 2500. С этого времени кукурузный силос стал основным зимним кормом для жвачных животных. В «молочных» штатах северо-востока США, где кукурузный силос был особенно важен, самые раннеспелые кремнистые сорта давали меньшие урожаи, чем зубовидные, и поэтому зубовидные охотнее выращивали для силосования. Но даже и здесь очень позднеспелые южные зубовидные сорта типа «Уайт хорсетус» были вытеснены более раннеспелыми зубовидными сортами, достигавшими стадии восковой спелости зерна до первых осенних заморозков. Так, при обследовании проведенном более 100 лет назад в 1890-х годах, среднее содержание сухого вещества в кукурузном силосе равнялось 19,7 %, тогда как анализ силосов из 17 сортов, выращивавшихся в Нью - Гемпшире в 1923 году, показал, что содержание сухого вещества во всех этих сортах при уборке было выше 20 %, а у пяти сортов достигало от 30 до 37 %. Англичане Макензи, Вудмен, Амвос доказали, что можно получать кукурузный силос превосходного качества и со значениями переваримости, сравнимыми с теми, что сообщались из США при уборке культуры с содержанием сухого вещества более 20 % [10 с.17 - 19].

Культура кукурузы в настоящее время прочно обосновалась во многих частях Западной Европы, где она до недавнего времени не имела большого производственного значения. На территорию России кукуруза проникла через Бессарабию с Балканского полуострова и Турции еще в XVII веке. Первые сведения о кукурузе в русской периодической печати появились 30 ноября 1786 года. Краткое описание кукурузы и её возделывания в России было дано в 1790 году в «Магазине натуральной истории, физики и химии...» в статье под названием «Турецкий или Индейский хлеб...», известной под именем Сорочинского пшена [156]. Активно пропагандировалась кукуруза в журнале «Хозяин и хозяйка» в конце XIX в. На книжном рынке появилась масса статей и проектов по новой культуре. Начиная с 1880 г., книги о кукурузе в России стали выходить чуть ли

не ежегодно. Это убедительно свидетельствовало о возрастающем интересе к этой культуре в нашей стране. И этот интерес к кукурузе усилился после чрезвычайно сильного неурожая в засушливом 1891 году. Она тогда меньше всех других хлебов пострадала от засухи. К 1896 году Россия собрала 1,4 млн. тонн кукурузного зерна и вышла на пятое место в мире (после США, Австро-Венгрии, Румынии и Италии). А в 1908 - 1911 гг. среднегодовой объём только вывозимой на экспорт кукурузы составлял уже 5 - 6 млн. тонн.

Л.И.Шинкарёв сообщает, что декабрист Алексей Петрович Юшневский, первым в Сибири на Иркутской земле начал выращивать кукурузу. Автор не указывает годы посева, но ориентировочно, можно полагать, что это событие относится к периоду 1828 - 1843гг. [166].

В конце XIX столетия в Минусинском крае и под Барнаулом кукуруза стала не таким уже редким явлением [164]. Причём сеяли здесь её кремнистые скороспелые разновидности. Именно за эту кукурузу и взялись основательно местные селекционеры. Попов, например, вывел около Барнаула кремнистый сорт «Первенец» [112].

А.В. Советов (1826 - 1901), обобщая опыт возделывания кукурузы на корм в России, сообщает, что кормовая кукуруза начала входить в полевую культуру в пятидесятые годы XIX века. Это вызвано было необходимостью иметь в течение лета зелёный корм в такое время, когда другие травы или уже убраны на сено, или становятся слишком грубыми, что обыкновенно наступает в хозяйстве после сенокоса. Нужда в подобных кормах сказывается, понятно, наиболее там, где, вследствие увеличения народонаселения и других экономических условий, наступила пора хозяйства интенсивного, где мало или вовсе нет выгонов и где поэтому скот почти круглый год приходится содержать в хлеве [137].

Н.Л.Сколозубов в 1913 году нашёл у одного из крестьян Курганского уезда кукурузу, разводившуюся под названием «Белоярое пшено». Оказалось, что его выращивают на местных огородах ещё с XVIII в. «Белоярое пшено» одно время считалось наиболее скороспелым сортом. Позже лавры первенства ему пришлось поделить с «Сибирячкой». Так назвали сорт, обнаруженный на крестьянских огородах в районе Минусинска [156].

В.И.Герасенков в основу создания сорта Омская 2 положил местные образцы кукурузы крестьян Полтавского района Омской области [29].

Н.С.Возыка сообщает о возделывании кукурузы крестьянами на полях Кустанайской области, а на Львовском опытном поле работы с кукурузой проводились ещё до революции 1917 года. При этом установлена её роль как хорошего предшественника зерновых культур. Так, по данным Львовского опытного поля, в среднем за три года (1914 - 1916) урожайность яровой пшеницы (в пудах с десятины) по кукурузе составила 72,4; по чёрному пару - 69,1, после картофеля, проса, подсолнечника - 62,5 - 67,1 и после пшеницы - 50,8 [21].

В начале освоения кукуруза на силос в Западной Сибири высевалась на площади всего 500 га, а в 1930 - 4500 га. В период 1932 - 1933 гг. площадь силосных культур составляла 44 тыс. га, из которых больше половины занимала кукуруза.

В то же время было установлено, что переваримость протеина, клетчатки, жира и других органических веществ в силосе из кукурузы несравненно выше, чем у других видов силоса. Так, переваримость протеина кукурузы составляет 56 %, а подсолнечника - 39 %, клетчатки - 70 и 17 %, жира - 82 и 60 % [14]. Как сообщает В.И.Копылин, в районах Западной Сибири силосование было начато впервые в 1928 году на территории Омской опытной станции и учхоза Омского сельскохозяйственного института [86].

В первые годы коллективизации колхозы и совхозы Сибири получали 120 - 190 ц/га силосной массы. В 1932 году опытные учреждения Сибири получали следующие урожаи зелёной массы (табл.1).

Таблица 1 - Урожайность пропашных культур в опытных учреждениях Сибири в 1932 году, ц/га

Учреждение	Культура	
	Подсолнечник	Кукуруза
Омская зональная станция	240	277
Канский опорный пункт	267	267

Алтайская зональная станция	321	363
-----------------------------	-----	-----

С 1929 года силосование в регионе приобретает производственное значение, однако, из - за слабой материально - технической базы научные работы по кукурузе в Западной Сибири были прекращены.

В 1930-х годах началась активная селекционная работа. Так, в США были переданы в производство гибридные сорта кукурузы, которые были созданы для производства зерна, но была быстро установлена их ценность и для силосования. В 1942 году Невенс и Данган установили в штате Иллинойс, что некоторые гибриды обеспечивали гораздо большие сборы сухого вещества, чем перекрёстно-опыляемые сорта на сравнимой стадии спелости.

В 1947 году Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) ООН организовала симпозиум по кукурузе для ознакомления европейских селекционеров с методами, успешно применяемыми в США. Американские гибриды, ввезённые в Европу на следующий год, распределялись ФАО между заинтересованными странами для сравнительных испытаний с местными сортами, а инбредные линии государственных исследовательских станций США и Канады стали доступны для селекционеров в Европе. Интродукция американских гибридов и селекционного материала послужила стимулом для исследований кукурузы в Европе. В Голландии и Франции были созданы первые кремнистозубовидные гибриды, которые вызвали резкое увеличение площадей под зерновой кукурузой. Создание кремнистозубовидных гибридов стало главной целью селекционеров в северной Европе и Российской Федерации [139; 58 с. 18 - 20; 27; 59; 137].

Появление и продажа новых гибридов кукурузы в Европе в 1957 году совпали с выпуском триазиновых гербицидов, симазина и атразина, к которым кукуруза удивительно устойчива.

В 1960 году были произведены значительные усовершенствования в механизации выращивания и уборки кукурузы на зерно и корм. Появились новые сеялки и комбайны для высева и уборки, дополняющие успехи, достигнутые в селекции и агротехнике.

По мере интенсификации земледелия в южных степных районах Сибири с более засушливым климатом расширяются посевы кукурузы на зерно и на корм. Однако этот процесс проходил очень медленно вплоть до периода освоения целинных и залежных земель 1953 - 1956 гг.

Л.С.Мацюк (1964), обобщая опыт работы с кукурузой в СССР, отмечал, что все элементы агротехники кукурузы нуждаются в научном обосновании не только в новых районах её возделывания, но и во всех старых районах Молдавии, Украины, РСФСР. Говоря об уровне знаний и развитии науки по возделыванию кукурузы в стране, он указывал, что по вопросам частной физиологии, генетики и селекции кукурузы сделано значительно больше, чем по вопросам агротехники применительно к местным почвенно-климатическим и погодным условиям [104].

Аналогичное положение сложилось и в Сибири. Н.Н.Кулешов (1960) впервые сформулировал принципиальные позиции по экологическому обоснованию выбора сортов и приёмов агротехники кукурузы для получения высоких устойчивых и высококачественных урожаев в Западной Сибири. Для успешного возделывания кукурузы автор советовал принять во внимание климатические и биотические факторы, умелое приспособление к которым и возможное преодоление их неблагоприятных воздействий могут обеспечить правильное основание для выбора сортов и построения прогрессивной агротехники культуры [96].

По свидетельству Б.И.Герасенкова (1964), на огородах крестьянских хозяйств, сформировался сибирский экотип кукурузы. Растения отличались быстрым ростом, накоплением сухого вещества, холодостойкостью и засухоустойчивостью. Формы в основном кремнистые, реже лопающиеся. Растения предельно скороспелые, кустящиеся, сравнительно низкорослые, малооблиственные, много и сравнительно мелкопочатковые. Заложение початков низкое [29].

Сибирская кукуруза - ценный исходный материал для селекции. На её основе созданы высокопродуктивные скороспелые и холодостойкие линии и гибриды кремнистозубовидного типа [33; 61; 62].

Основным направлением использования кукурузы в Сибири, по мнению Н.Н.Кулешова, должно быть силосное, но в южной части Западной Сибири может найти место также возделывание скороспелых сортов и гибридов кукурузы, убираемых на зерно в полной спелости. Аналогичные суждения высказывали большинство сибирских учёных: В.В.Таланов, Б.И.Герасенков, А.Р.Кожевников, Г.И.Попова, В.С.Ильин, И.А.Сикорский, А.А.Устюжанин, Н.М. Крючков и др. [143; 28; 60; 61; 127; 91]. В своих работах: «Состояние и перспективы селекции сельскохозяйственных культур в Западной Сибири» и «Селекция кукурузы в Сибири» профессор Б.И.Герасенков (1971), привлекал внимание сибирских учёных к решению зерновой проблемы за счёт кукурузы, указывая о перспективности её возделывания в степных и южных лесостепных районах [31; 32].

В качестве аргумента Б.И.Герасенков приводил данные СибНИИСХОЗа по урожайности зерна за 15 лет: в среднем урожайность кукурузы составила 36,7 ц/га - это в полтора раза выше других зерновых культур. Причём, в отдельные годы урожаи достигали более 65 ц/га, но и не были ниже 12 ц/га.

Преимущества кукурузы в Сибири, как зерновой культуры, особенно проявляются в засушливые годы, когда по урожайности она превосходит другие зерновые в 3 - 5 раз.

Кукуруза играет решающую роль в рационах высокопродуктивного скота. Для повышения эффективности отдачи кормов в животноводстве назрела острая необходимость в крупных структурных изменениях посевов кукурузы на зерно и силос, переориентации специализации зон её выращивания, освоении новых технологий производства заготовки и хранения. Нужны новые подходы в агро-экологическом районировании её производства и использовании кукурузных кормов [24].

Во всех странах мира выращивают кукурузу в основном на зерно. У нас же много лет используют её преимущественно на силос и зелёный корм. В стране за последние 50 лет посевы кукурузы сначала расширили почти безгранично, возделывая её в нетипичных и часто непригодных условиях, а затем стали сокращать, особенно посевы на зерно. Нельзя не заметить, что в этот период боль-

шинство стран мира постепенно расширяли и наращивали производство зерна кукурузы (Франция, Англия, ФРГ, Канада, Швеция и др.).

Использование этой культуры в разных странах различное: в США, например, под кукурузу на зерно отводят около 30 млн. га (91 %), на силос 3 млн. га (9 %), а на зелёный корм вообще не используют. В СССР на зерно кукурузу высеивали на площади 4,6 млн. га (21 %), на силос и зелёный корм – 17,7 млн. га (79 %). В России на силос убирают 88 % кукурузы, на зерно - 12 %. Даже на Украине с благоприятными условиями для кукурузы посевы её занимают 6,7 млн. га, в том числе на зерно - 2,4 млн. га (36 %), на силос и зелёный корм - 4,3 млн. га (64 %). В СССР в валовом производстве зерна кукуруза (впервые, в 1988 году достигнут валовой сбор в 16,4 млн. тонн) занимала 8 %, сейчас на Украине 18 %, в Молдавии 44 % и в России 3,7 % [71; 170].

В нашей стране в последние годы созданы и районированы новые скороспелые и урожайные гибриды, которые созревают и в северных регионах, однако, её по-прежнему используют в основном на силос, зелёный корм и мало на зерно. И всё же на довольно большой территории у нас в России, в том числе в южных районах Западной Сибири, имеются условия для получения высоких урожаев зерна раннеспелых гибридов, о чём свидетельствуют научные и производственные данные [57; 60; 61; 127].

В южных районах Сибири, где кукуруза даёт зерно полной спелости и по продуктивности значительно превосходит другие зерновые (пшеница, ячмень, овес), она может стать основной зернофуражной культурой.

Лимитирующими факторами, которые ограничивают полное проявление потенциальных возможностей кукурузы в Сибири, является тепло, короткий период вегетации, а в отдельные годы и недостаток влаги. Преодоление этих ограничений - одно из основных направлений в селекции и агротехнике кукурузы.

Крупные достижения селекции кукурузы по созданию раннеспелых гибридов зернового направления, расширение посевов по зерновой технологии на юге России в Нечерноземной зоне Российской Федерации ставят актуальный вопрос по подбору адаптированных гибридов и разработки их сортовой агротехники для

других экологических зон и в том числе для лесостепных и степных районов Западной Сибири.

## 1.2. Биологические особенности кукурузы

Кукуруза (*Zea mays* L.) - однолетнее растение относится к семейству злаковых (Gramineae). Стебель прямой, гладкий высотой от 0,6 м до 6,0 м, состоит из отдельных междоузлий, разделенных стеблевыми узлами. От каждого узла отходит один лист. Количество узлов, а, следовательно, и листьев – устойчивый признак, мало изменяющийся от условий выращивания и агротехники. Поэтому наиболее надёжным показателем, характеризующим длину вегетационного периода различных сортов, является число листьев на главном стебле. На основании исследований А.Н.Силантьева (1986; 1988) и В.С. Ильина (1990), для оценки скороспелости различных сортов введена классификация, которая включает 7 групп скороспелости, по числу листьев в т.ч.: ультраскороспелые - не более 8 листьев; раннеспелые - 8 - 10 листьев; среднеранние - 10 - 12 листьев; средне-спелые - 12 - 14 листьев; среднепоздние - 14 -16 листьев; позднеспелые - 16 - 18 листьев; очень поздние - более 18 листьев [130; 131; 61].

Корневая система кукурузы мочковатая, сильноразветвленная и подразделяется на 4 типа корней: главный зародышевый корень, боковые зародышевые корни, подземные стеблеузловые корни, воздушные (опорные) стеблеузловые корни. Основная масса корней сосредоточена в верхнем пахотном слое почвы (0 - 20 см), что необходимо учитывать при обработке междурядий. Однако, много мелких стеблеузловых корней проникают на глубину 150 - 250 см и распространяются в стороны от стебля на 100 - 120 см. Хорошее их развитие, глубокое проникновение, большая физиологическая активность - все это является непременным условием высокого урожая кукурузы.

Кроме подземных корней у хорошо развитых растений образуются воздушные стеблеузловые корни. Эти корни выполняют главным образом механические (опорные) функции, но при благоприятных условиях могут укореняться и давать дополнительную мочковатую корневую систему.

Кукуруза, в отличие от других злаковых культур, является однодомным раздельнополым растением, т. е. на одном растении находится и мужское соцветие - метёлка и женское - початок.

Исследованиями установлено, что на рост и развитие кукурузы большое влияние оказывает температура воздуха, ниже которой не проходят те или иные фазы развития, но на разных этапах развития она неодинаково реагирует на снижение температуры. Так, всходы в фазе 3 - 4-го листа выдерживают заморозки до  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а в более поздние фазы развития холодостойкость кукурузы значительно снижается. Очень плохо она переносит осенние заморозки. Даже кратковременное понижение температуры до  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  прекращает вегетацию растений независимо от сортовых особенностей.

Большинство авторов считают, что оптимальный срок посева кукурузы определяется устойчивым прогреванием почвы на глубине заделки семян до  $10 - 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , однако прорастание семян и появление дружных всходов у раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы хорошо протекает и при более низкой температуре -  $6 - 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что очень важно при агрометеорологическом обосновании сроков посева в районах с ограниченным количеством тепла в период вегетации [75]. В зависимости от среднесуточной температуры воздуха и наличия влаги в почве продолжительность периода «посев - всходы» варьируется в широких пределах. Так, при среднесуточной температуре воздуха  $8 - 10\text{ }^{\circ}\text{C}$  всходы появляются через 14 суток, при повышении её до  $15,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  - через 10, а при среднесуточной температуре  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$  - через 6. Чрезмерно ранние посева в холодную почву удлиняют период появления всходов до 25 суток, а переувлажнение почвы значительно снижает их полевую всхожесть и урожайность.

В фазу всходов и первых листьев абсолютные приросты урожая незначительны, но перед вымётыванием и во время вымётывания метёлки прирост идёт значительно быстрее.

Цветение метёлки при соответствующих условиях начинается через 5 - 7 дней после выхода её из раструба верхнего листа, т. е. на 2 - 3 дня раньше початка. Наиболее благоприятна для опыления теплая, влажная с легким ветром погода. Продолжительность цветения отдельной метелки зависит от температурного

режима, размеров метелки, сортовых особенностей и колеблется от 3-х до 15 дней.

Женское соцветие - початок образуется в пазухах стеблевых листьев. В основном на стебле формируются 1 - 2 початка. На початке, как правило, четное число продольных рядов зерен (от 8 до 16, чаще 12 - 14). Цветение женского соцветия начинается с появления пестичных нитей из обертки початка.

Кукуруза - перекрестноопыляющееся растение. Женские цветки, как правило, оплодотворяются пылью другого растения. Этому способствует не только раздельнополость, но и одновременность цветения мужских и женских цветков. Пыльца созревает и высыпается из пыльников обычно на 2 - 3 дня раньше, чем выходят наружу нити початка на том же растении.

В засушливых условиях разрыв между цветением метелки и початка увеличивается до 6 - 7 дней и более. Это нарушает оплодотворение и приводит к черездернице, что снижает урожайность. В естественных условиях самоопыление происходит не более чем у 5 % растений.

Плод кукурузы - зерновка, разной консистенции, величины, формы и окраски. Зерновка представляет собой односемянной плод. Масса 1000 зерен у мелкосемянных гибридов - 100 - 150 г, у крупносемянных - 300 - 400 г.

В сухой надземной массе растения кукурузы доля зерна составляет 40 - 45 %, стебля, листьев, метелки, стержня и обертки початка - 55 - 60 %.

Знание особенностей формирования репродуктивных органов растений (метёлка, початок) и вегетативных (листья, стебель, корень) необходимо при разработке оптимальных энерго-ресурсосберегающих технологических приемов возделывания кукурузы.

В многочисленных работах учёных Сибири и Северного Казахстана в 50 - 60 - х годах по сравнительному изучению форм и сортов кукурузы, приёмов её возделывания, а также в ряде статей по биологии культуры накоплены ценные материалы, характеризующие отдельные биологические свойства и позволяющие сделать выводы, имеющие фундаментальные значения для науки и практики кукурузоводства в Сибири. Эти положения, сформулированы в начале 1960-х годов А.Р. Кожевниковым и Г.М. Поповой.

Авторы считают, что уровень урожая кукурузы в Сибири, кроме многих других причин, определяется продолжительностью вегетации и темпами роста и развития. Это определяет одну из основных задач агротехники, разработку приёмов, ускоряющих рост и позволяющих наиболее полно использовать весь ресурс вегетационного периода. Многолетними наблюдениями установлено, что с удлинением вегетации возрастает не только общая масса урожая, но и резко улучшается его кормовая ценность - примерно в два раза между фазой вымётывания и молочно-восковой спелостью зерна. Основной прирост урожая происходит во второй половине вегетации. Например, в условиях южной лесостепи Омской области в августе и первой половине сентября формируется более 60 % урожая зеленой массы [85; 28].

Из климатических факторов наиболее сильное влияние на урожайность кукурузы оказывает температурный режим в период вегетации, т.е. в более тёплые годы урожай повышается, в холодные - понижается. В связи с этим необходимо использовать все приёмы агротехники для улучшения условий роста кукурузы. В то же время наблюдения показывают, что требования кукурузы к тепловому фактору в некоторой степени переоценивались. Например, уровень начальных температур при прорастании может быть принят в 6 - 8 °С, а устойчивость всходов к весенним заморозкам много выше, чем полагали раньше. Заморозки в - 2, - 3 °С, а в ряде случаев и в - 5, - 6 °С существенного влияния на рост и развитие кукурузы не оказывают, а недостаток тепла в Сибири в какой - то мере компенсируется длинным днём.

При условии соблюдения требований агротехники кукуруза в Сибири обеспечивает более устойчивые урожаи, чем другие возделываемые растения. В самые различные по метеорологическим условиям годы она гарантирует получение с каждого гектара не менее 3000 - 4000 кормовых единиц. Поэтому кукуруза имеет огромное значение, как основная кормовая культура.

Кукуруза - очень полиморфный вид, что позволяет выделить сорта и гибриды, удовлетворяющие условиям широкого ареала распространения культуры от 58° северной широты (Швеция) до 42° южной широты (Новая Зеландия) [18].

По прогнозам ФАО в ближайшие 10 - 15 лет, благодаря высокой урожайности и возделыванию раннеспелых гибридов в более северных районах, кукуруза должна стать важнейшей зерновой культурой мира.

Оценка кукурузы в Сибири, как зерновой культуры, была впервые произведена сортоучастками ВИРа в конце 20-х годов XX века. Уже тогда при существующих сортах и уровне агротехники, выявилась перспективность её использования на зерно. Так, на Омском сортоучастке за 1925 - 1930 гг. было получено зерна 1,01 т/га, Славгородском в среднем за 1927 - 1930 гг. - 1,21 т/га, Рубцовском за 1926 - 1930 гг. - 2,14 и Барнаульском за 1926 - 1930 гг. - 1,97 т/га.

В районах Сибири одним из главных требований к гибридам кукурузы является минимальная продолжительность вегетационного периода. Наиболее скороспелые формы относятся к классу ФАО 100 - 200, следующий класс 201 - 300 (прил. 1). Группы ФАО, которые указываются в характеристике гибрида, не всегда соответствуют фактическому поведению гибрида в конкретных условиях. В связи с этим довольно часты расхождения по оценке группы спелости гибридов. В группу скороспелых относят иногда такие гибриды, которые в условиях Сибири целесообразнее отнести в группу среднеранних или даже среднеспелых. Отмечена также тесная зависимость между длиной периода вегетации и числом листьев на растении (коэффициент корреляции 0,82 - 0,99), а также между длиной периода вегетации и урожаем зерна (коэффициент корреляции 0,7) [23].

В настоящее время в Сибири возделываются сорта и гибриды, в основном трёх групп спелости, а именно:

раннеспелые - длина вегетационного периода от всходов до полного созревания зерна в среднем составляет 100 - 105 дней. Листьев на главном стебле 10 - 12. Характерными представителями этой группы являются Омка 130 и Омка 150. Гибриды данной группы в условиях Сибири гарантированно формируют зерно в полной спелости. Эти гибриды являются самыми раннеспелыми гибридами зернового и силосного направления в России.

Многолетние испытания раннеспелых гибридов кукурузы в Сибирском филиале ВНИИ кукурузы [В.С.Ильин, А.М.Логинова, 2012] убедительно подтвер-

ждают их высокую зерновую и силосную продуктивность (прил. 2). Это видно по урожайности зерна, низкой уборочной влажности зерна, количеству дней от всходов до цветения початка [65].

Среднеранние - длина вегетационного периода 105 - 110 дней. Листьев на главном стебле 12 - 14. К этой группе относятся Катерина СВ, РОСС-141 МВ, Мария и др.

Среднеспелые - длина вегетационного периода 110 - 120 дней. Листьев на главном стебле 14 - 16. К этой группе относятся РОСС-145 МВ, Северский 150 СВ, Краснодарский 194 МВ, РОСС-199 МВ. Эти гибриды используются, как правило, для получения сочных видов кормов.

Широкое внедрение высокопродуктивных гибридов зернового направления и совершенствование агротехнических приёмов позволяют основным кукурузо-сеющим странам получать урожайность зерна в пределах 12 - 15 т/га.

Кроме того, в последнее время наблюдаются изменения в способах обработки почвы под кукурузу, связанных с появлением пневматических сеялок точного высева нового поколения и применением более эффективных современных гербицидов. Так, в США, Великобритании, Австрии внедрение минимальной обработки почвы, прямого посева и внесение минеральных удобрений позволяет при наименьших затратах получать урожайность зерна порядка 8 - 9 т/га, а при обычной обработке - 6 - 7 т/га. Наибольшая урожайность зерна кукурузы, полученная в США при прямом посеве, составляет более 12 - 14 т/га.

### 1.3 Приёмы получения максимальных урожаев зерна

Кукуруза является одной из самых требовательных к условиям произрастания зерновых культур [7; 146]. В связи с этим для получения стабильных урожаев зерна необходимы благоприятные почвенно-климатические условия, соблюдение агротехники, применение оптимальной системы удобрений и эффективных приемов защиты растений, т.е. необходима интенсификация сельскохозяйственного производства [19; 94].

Интенсификация сельскохозяйственного производства, особенно при возделывании такой культуры, как кукуруза, требует не только правильного научно-обоснованного подбора высокопродуктивных гибридов, но и

совершенствования или разработки новой, наиболее эффективной технологии возделывания, направленной на получение высоких и устойчивых урожаев при максимальном сокращении затрат по применению сельскохозяйственных машин, минеральных удобрений, химических средств защиты и т.д. [73; 165; 176].

Наибольшим лимитирующим фактором внешней среды для кукурузы, в условиях Сибири, является тепло, особенно в первой половине вегетации. Немаловажное значение имеет продолжительность безморозного периода.

Кукуруза - теплолюбивое растение. Потребность её в тепле определяется нижним пределом температуры, при которой начинается рост, и суммарным количеством тепла, необходимого для завершения каждого этапа развития. Для гибридов различных групп спелости требуется определенное число дней с суммой эффективных температур в пределах 900 - 1300 °С.

Рост и развитие кукурузы существенно зависят от среднесуточной температуры воздуха. Установлен биологический минимум температуры, ниже которого развитие растений в те или иные фазы прекращается. Например, всходы появляются при температуре не ниже 10 - 12 °С, рост и развитие вегетативной массы – не менее + 12 - 15 °С, при оптимальной температуре + 20 -24 °С.

Для полного созревания зерна в южной зоне Западной Сибири гибридам кукурузы необходима сумма активных температур в пределах 1900 - 2500°С.

В сибирских условиях надежно вызревает зерно у гибридов двух групп скороспелости, раннеспелая и среднеранняя. Среднеспелые гибриды обеспечивают зерно молочно-восковой спелости, позднеспелые - молочной.

Северная граница выращивания кукурузы на зерно, для существующих гибридов, определяется изотермой в 1900 °С, что примерно соответствует III агроклиматическому району. По природным условиям включает в себя, главным образом, южную лесостепь и степную зону, где сумма температур выше 10°С составляет 1900 - 2100 °С, а ГТК (гидротермический коэффициент) находится на уровне - 1,0÷1,1 [1].

В связи с этим одним из главных вопросов при возделывании кукурузы является определение оптимального срока посева. Например, при посеве

кукурузы в ранние сроки всхожесть снижается: при температуре 5 °С и ниже всхожесть составляет в среднем 78 %, а при температуре 10 - 11° С - 92 % [8; 45; 47; 142].

Установлено, что семена большинства гибридов кукурузы прорастают в Сибири при температуре почвы + 8 - 10°С, при температуре ниже + 8 °С семена хотя и набухают, но развиваются медленно. Однако отмечено, что у ранних и среднеранних гибридов кукурузы прорастание семян и появление дружных всходов происходит при более низкой температуре + 6, + 8 °С, что очень важно для обоснования сроков посева в районах с ограниченным количеством тепла в период вегетации [12; 13; 120; 121].

Анализ литературы показывает, что выбор приемов и способов основной обработки почвы под кукурузу, ее глубина и сроки проведения оказывают большое влияние на агрофизические свойства почвы, ее водный, воздушный и питательный режимы, и, таким образом, на особенности роста, развития и продуктивность кукурузы [82].

Существенное влияние способы обработки почвы оказывают на аккумуляцию весенних температур, способствующих ускоренному прогреванию верхних слоёв, усилению микробиологической и нитрификационной активности почвы [136; 161].

Наибольшая урожайность кукурузы, по данным отечественных и зарубежных ученых, отмечена при проведении глубокой (25 - 30 см) основной обработки почвы. Это способствует увеличению фотосинтетической деятельности кукурузы и поглощению влаги корнями, благодаря более глубокому их проникновению в почву [122; 173; 175].

В тоже время в сельскохозяйственном производстве при возделывании кукурузы используют различные способы основной обработки почвы, от безотвального рыхления и «прямого посева» до глубокой отвальной вспашки на 30 - 40 см. Конечно, это крайности, к которым не следовало бы прибегать, поскольку во многих опытах "прямой посев" ведет к значительному снижению урожая кукурузы, а глубокая вспашка - к резкому снижению рентабельности вследствие повышения расхода ГСМ и увеличения стоимости единицы продукции [177].

Поэтому основная обработка почвы должна быть дифференцированной с минимальными затратами и обязательно с учетом биологических особенностей культуры. Именно такой вариант рассматривается как более экономически целесообразный в сложившихся непростых условиях нынешней рыночной экономики [90; 162].

Основная обработка почвы оказывает значительное влияние не только на накопление запаса влаги в почве за осенне-зимний период, но и на количество воды, доступной для растений в период вегетации [82; 144].

При выборе основной обработки также необходимо учитывать и ее почвозащитную способность. Так, например, применение почвозащитной технологии в эрозионно-опасных зонах не ведет к снижению урожайности, а зачастую приводит к ее повышению по сравнению с общепринятой [52].

Весьма перспективным в этом плане, является использование для основной обработки современных глубоких агрегатов. Это комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, включающие орудия для поверхностной обработки и орудия для глубокого рыхления почвы. В результате, за один проход измельчается и выравнивается поверхность поля с оставлением большого количества стерни (до 60 %) и разрыхляется весь обрабатываемый горизонт. Это даёт возможность влаге проникать в более глубокие горизонты почвы, увеличивая, тем самым её продуктивные запасы [40; 77].

Кукуруза - светолюбивая культура, поэтому её следует возделывать только ширококормно с определенной густотой стояния. Она требует менее продолжительного, чем другие зерновые, но более интенсивного освещения и относится к культурам «короткого дня». Сокращение времени освещения растений до 10 - 12 часов в сутки значительно ускоряет развитие кукурузы.

Размер площади листовой поверхности является важным показателем продуктивности растений и определяет степень использования солнечной энергии, поэтому уменьшение площади листовой поверхности в засушливые годы является основной причиной снижения урожая. При загущении посевов листья бледнеют, замедляется процесс закладки точек роста боковых побегов, что впоследствии приводит к отставанию развития початков. Солнечная энергия наиболее

полно используется растениями при формировании ими листовой поверхности, превышающей площадь посева в 3 - 4 раза. С увеличением густоты посевов кукурузы с 31 до 75 тыс. растений на гектар индекс листовой поверхности повышается с 1,3 - 1,8 до 3,0 - 4,7.

Установлено, что при посеве кукурузы с густотой стояния 60 - 80 тыс. растений на гектаре формируется площадь листовой поверхности, отражающая сравнительно высокую способность использования «фотосинтетически активной радиации» (ФАР) - 50 - 55 %, а в благоприятные годы до 70 - 80 % поглощения ФАР. Средняя продуктивность одного метра квадратного площади листовой поверхности составляет до 6 - 7 г сухого вещества в сутки.

Современное земледелие основывается не на одном отдельном агроприеме, а на проведении целого ряда агротехнических мероприятий, которые в совокупности составляют технологию. В 80-е годы наиболее эффективной технологией являлась интенсивная, которая включала, кроме правильно выбранной основной обработки, подготовку почвы к посеву, внесение удобрений, подбор оптимальных сроков посева, нормы высева, работы по уходу за посевами, уборку и многое другое. Все эти элементы технологии оказывают существенное влияние на количество и качество урожая.

Кукуруза - это культура, отзывчивая на внесение удобрений. Рациональная система удобрений в большинстве случаев оказывает более сильное влияние на ее урожай, чем обработка почвы. В зависимости от агрохимических свойств почвы, уровня планируемого урожая, влагообеспеченности и других факторов доза удобрений может находиться в пределах от  $N_0P_0K_0$  до  $N_{500}P_{400}K_{600}$  [97 с. 59; 95; 171].

Увеличение урожайности зерна кукурузы при внесении удобрений объясняется прямым воздействием элементов питания на биометрические показатели: в первую очередь на высоту растений и площадь листьев, а в конечном итоге на накопление сухого вещества [93]. При увеличении доз удобрений коэффициент водопотребления снижается, при этом более полно используется влага даже из глубоких слоев почвы 120 - 180 см [11; 15; 55; 72; 150; 169; 178].

Установлено, что для формирования одной тонны зерна кукурузы в среднем требуется 25 - 30 кг азота, 10 - 15 кг фосфора, 30 - 40 кг калия, 6 - 10 кг кальция, 6 - 10 кг магния [23; 125].

Учеными разных стран постоянно проводятся исследования по изучению влияния системы удобрений и их доз на урожай сельскохозяйственных культур. В большинстве случаев, при соблюдении основных правил внесения органических и минеральных удобрений их использование всегда экономически оправдано. Однако с повышением окультуренности почвы и внесением удобрений под предшествующие культуры, эффективность удобрений, внесенных под кукурузу, снижается [87; 155].

Многие исследователи отмечают, что нормы внесения удобрений должны устанавливаться по содержанию питательных веществ в почве с учетом планируемой урожайности, которая в свою очередь зависит от точного и своевременного соблюдения всех элементов технологии, типа и состояния почвы, а также погодных условий в течение вегетации. Поскольку метеоусловия являются непредсказуемым фактором, то и планируемый урожай зерна в богарных условиях не всегда удается получить, хотя при этом установлено, что внесение удобрений способно давать прибавку урожая до 30 % и более [3; 125].

Применение сбалансированных доз удобрений усиливает рост, ускоряет развитие растений кукурузы и увеличивает долю вызревших початков [15; 73; 149].

В самом надёжном регионе выращивания кукурузы, в Краснодарском крае, К.И.Зима (1989) оценивает прогресс селекционной работы по кукурузе в среднем за 27 лет в повышении урожайности ежегодно до 85 кг или на 1,7 %. При этом на долю генетического улучшения гибрида ежегодная прибавка составила 68 %, а на долю агротехники - 32 % [56]. Интересно отметить, что близкие показатели эффективности селекции на гетерозис у кукурузы получены и американскими учёными [173].

В условиях Сибири, как показывают научные данные, в технологическом процессе выращивания кукурузы в системе почвозащитного земледелия, качество урожая и его величина определяются биологическими факторами,

сортом или гибридом. Причём на долю биологического фактора в получении высококачественного урожая приходится в среднем 59 %, удобрений - 26 %. На формирование початков и созревание зерна, определяющее влияние оказывают элементы сортовой агротехники - сроки посева и густота стояния растений [131; 132; 133].

А качество получаемого урожая, по данным доктора сельскохозяйственных наук Д.А.Алтунина (ВНИИ удобрений), в значительной степени зависит от срока уборки и фазы развития растений на момент уборки (прил. 3) [4].

Одним из важнейших путей интенсификации сельскохозяйственного производства является его рациональная химизация при сбалансированном использовании минеральных, органических удобрений, средств защиты растений. Поэтому ведение современного сельского хозяйства невозможно представить без использования пестицидов, и в частности гербицидов. По данным ФАО, потенциальные потери урожая от сорняков, вредителей, болезней составляют 25 - 30 %, но могут достигать 60 % и более [5; 14; 20; 35; 55; 76].

Сорняки не только существенно снижают урожайность зерна кукурузы, но и нарушают метаболизм в культурных растениях. С повышением засоренности снижается содержание хлорофилла и каротина в листьях, страдают качественные показатели зерна. По научным данным зерно кукурузы, полученное на участках, заросших сорняками, содержало на 2,9 - 5,0 % меньше крахмала, на 0,43 - 1,67 % протеина и на 0,4 - 0,7 % масла по сравнению с контролем, где засоренность была ниже [5; 125; 115].

Эффективность механических приемов борьбы с сорняками обычно не превышает 60 - 80 %. При уровне засоренности до 25 - 50 сорняков на 1 м<sup>2</sup> технология, основанная на механической обработке почвы при наличии традиционного шлейфа техники, обеспечивает снижение численности сорняков до порога вредоносности (10 шт./м<sup>2</sup>). А при более высоких показателях засорённости и наличии многолетних сорняков эта технология мало эффективна [140; 153].

Химические приемы борьбы с сорняками предусматривают использование различных гербицидов, когда механические приемы оказались недостаточно эффективными, особенно на фоне высокой засоренности.

Выбор гербицидов зависит от видового состава сорняков на каждом конкретном поле, степени засоренности, наличия специальной техники для их внесения. В более редких случаях необходимо принимать во внимание и индивидуальную восприимчивость конкретными сорняками того или иного действующего вещества гербицидов [101; 141; 169].

При сильной засоренности полей многолетними корнеотпрысковыми сорняками (осот, бодяк, и др.) можно использовать глифосатсодержащие гербициды (например, «Раундап» 2 - 3 л/га, «Торнадо 500» - 2 - 3 л/га) весной [125; 151].

Для борьбы с однолетними злаковыми (куриное просо, щетинник, гумай и т.д.) и двудольными сорняками применяют, как правило, почвенные предпосевные или довсходовые гербициды, наиболее распространенными из которых являются: «Трефлан», «Харнес», «Дуал Голд», «Фронтьер Оптима», «Трофи - 90», «Стомп», «Мерлин» и др. Если по какой-либо причине эффективно уничтожить сорняки этими гербицидами не удалось, а также против последующих волн роста сорняков, используются послевсходовые (страховые) гербициды, такие, как «Базис», «Титус», «Милагро», «Банвел», «Диален Супер», «Лентагран - Комби», «Хармони» и др. [43; 92].

Исследования, проведенные Дальневосточным НИИ защиты растений и ВНИИ фитопатологии, показали, что присутствие в посевах кукурузы 12 шт./м<sup>2</sup> проса куриного снижало урожайность зерна на 23 - 25 %. Применение «Титуса» в норме расхода 50 г/га способствовало эффективному подавлению злаковых, а также некоторых видов широколистных сорняков и обеспечивало прибавку 14,9 ц/га зерна кукурузы. Баковая смесь «Титуса» 30 - 40 г/га и 2,4-Д 1л/га обеспечивала сохранность 21 - 22,4 ц/га зерна кукурузы [6].

Как правило, срок применения повсходовых гербицидов определяют по времени появления тех или иных сорняков и с учетом фазы развития культурного растения. Например, препараты на базе 2,4-Д используются в фазу 3

- 4 листьев или при высоте кукурузы 15 - 20 см. Базис можно использовать до фазы 5 листьев кукурузы. С другой стороны, золотое правило гласит, что гербициды надо применять на ранних стадиях развития кукурузы, т.е. в первой половине «окна», рекомендованного для применения производителем [125].

По темпам развития рынок средств защиты растений можно сопоставить только с компьютерными технологиями. А в сравнении с развитием агротехнических приемов, пестицидный сектор развивается в десятки раз быстрее, и те препараты, которые были высокоэффективны и современны, через 4 - 6 лет могут быть безнадежно устаревшими и снятыми с производства [174].

Поэтому необходимы постоянные исследования и сравнения различных современных технологий по защите посевов сельскохозяйственных культур, чтобы помочь разобраться в многообразии этих систем сельхозпроизводителям и предложить им наиболее эффективные и недорогие системы защиты.

Опыт мирового земледелия свидетельствует о необходимости постоянных уточнений в технологии выращивания кукурузы на зерно и силос, так как именно они наряду с селекцией определяют эффективность производства и качества продукции. Современные технологии обеспечивают максимальную экономию не только трудовых, но и энергетических ресурсов, необходимых для получения высококачественной продукции.

При этом решающая роль принадлежит не столько количественным, сколько качественным факторам интенсификации: правильному агроэкологическому районированию созданных сортов и гибридов, сочетающих высокую потенциальную продуктивность с экологической устойчивостью, повышенной потенциальной продуктивностью видов, хорошо приспособленных к местным условиям, использованию адаптивных систем машин сельскохозяйственной техники. Другими словами, как отмечает А.А.Жученко (2012), в неблагоприятных почвенно-климатических условиях, ведущим фактором интенсификации растениеводства становится его экологизация и биологизация на основе широкого использования достижений науки [51].

## 2. УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ

## ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Почвенно - климатические условия южной лесостепной и степной зонах Западной Сибири

Западная Сибирь - это крупный сельскохозяйственный регион России с многообразными природно - климатическими условиями, имеющий зональное распределение ландшафта в виде широтных географических зон: степная, лесостепная и таежно-лесная. Наиболее благоприятными для возделывания кукурузы являются степная и лесостепная зоны.

Оценивая в целом природно - климатические ресурсы юга Западной Сибири, следует отметить, что они на порядок ниже, чем у основных земледельческих регионов европейской части России. Следовательно, для производства сельскохозяйственной продукции в Сибири необходимо вкладывать средств и труда значительно больше, чем в упомянутых регионах, а с учетом дефицита материальных и финансовых ресурсов у сельских товаропроизводителей, освоение менее затратных агротехнологий имеет исключительно важное значение, т. к. способствует рациональному использованию ограниченных средств при максимально возможной их окупаемости.

Климат южной лесостепи резко континентальный с большой амплитудой изменения температур в течение года и малым количеством осадков. На её территорию легко вторгаются холодные воздушные массы Арктики и тёплые массы из пустынь и степей Средней Азии. Средняя температура января изменяется от - 11,5 до -30,7°C, при средней многолетней - 19,3°C. Годовая амплитуда температуры воздуха достигает 90°C. Сумма температур воздуха выше + 10 °C составляет 1850 - 2050°C, а продолжительность периода с положительной среднесуточной температурой составляет 183 - 191. Продолжительность безморозного периода - 96 - 120 суток. Устойчивый переход температуры воздуха через + 5°C приходится на конец апреля - начало мая [83].

По влагообеспеченности южная лесостепь относится к районам неустойчивого увлажнения. Разница между испарением и осадками в мае и июне достигает соответственно 40 и 33 мм. Среднегодовая сумма осадков составляет

300 - 350 мм, но осадки выпадают неравномерно. Летние осадки составляют 150 - 160 мм, максимум приходится на июль - 68 - 72 мм. Гидротермический коэффициент (ГТК) равен 0,8 - 1,0, а в отдельные годы снижается до 0,7. Запасы продуктивной влаги перед посевом в метровом слое почвы составляют 120 - 150 мм. Устойчивый снежный покров образуется 6 - 12 ноября, достигает максимальной высоты (20 - 30 см) в марте и удерживается 150 - 160 суток. Почва промерзает на глубину 165 - 290 см. Минимальная температура почвы зимой на глубине узла кущения многолетних трав - 20 °С. За зиму выпадает осадков около 50 % годовой нормы. Основное направление ветра - юго-западное, летом - северо - западное [1].

Рельеф южной лесостепи представляет слабоволнистую равнину. Почвенный покров зоны представлен черноземами и лугово-черноземными почвами в комплексе с солонцами, солончаками и солодями. Преобладающие почвы - черноземы (67 %). Мощность гумусового горизонта черноземов 30 - 60 см, лугово-черноземных почв - 20 - 50 см, содержание гумуса в пахотном слое соответственно 5,7 - 9,0 и 4 - 8,5 % [37; 109].

Степная зона Омской области характеризуется резко континентальным климатом с годовым количеством осадков менее 300 мм и сильными ветрами. Большая часть осадков выпадает летом. На вегетационный период приходится 200 - 260 мм. Годовая сумма температур выше 10 °С в границах степной зоны составляет от 1900 до 2100 °С, безморозный период длится 115 - 125 суток. Количество суммарной солнечной радиации, поступающей на данную территорию, от 25 до 37 ккал/см<sup>2</sup>. Летом температура достигает +30, +40 °С, а зимой может снижаться до минус 48 - 50 °С. Продолжительность вегетации кукурузы в Сибири, как правило, ограничивается ранним наступлением осенних заморозков. В отдельные годы безморозный период на почве составляет 75 - 80 суток, а в воздухе 105 - 110 суток. Поздние весенние заморозки отмечены в первой половине июня, первые осенние - в конце третьей декады августа, первой декаде сентября. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 0,4 °С на юге до - 0,8 °С на севере.

Весна характеризуется малым количеством осадков, неустойчивой погодой (жарой, возвратом холодов, суховеями, пыльными бурями). Преобладают юго-западные и западные ветры. Среднегодовая скорость ветра в степи 5,1 м/с, в лесостепи 3,8 м/с [109]. Анализируя климат степной зоны, следует отметить, что из четырёх основных факторов для жизни растений - свет, тепло, пища и влага – первые три вполне благоприятны для нормального развития и формирования высокого урожая. О четвёртом факторе - водном режиме - этого сказать нельзя: он ненадёжен и часто выступает основным условием, лимитирующим урожайность кукурузы.

Однако недостаток влаги, засушливость климата не единственные факторы, лимитирующие в ряде лет продуктивность кукурузы. Континентальность климата, неустойчивость его по годам и в течение вегетационного периода проявляется и в температурном режиме. Встречаются годы, не только хорошо обеспеченные теплом или с излишне высокими температурами, но и прохладные, с недостатком тепла за вегетационный период.

В этой связи все агротехнические мероприятия должны быть направлены на сохранение и накопление влаги в течение вегетации. На уничтожение сорняков, которые составляют конкуренцию культурным растениям и на создание оптимальной структуры и плотности пахотного слоя почвы для того, чтобы рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур в меньшей степени зависели от погодных условий, складывающихся в течение вегетации.

Почвы опытного поля в степной зоне представлены, в основном, среднегумусовым среднемошным легкосуглинистым слабовыщелочным чернозёмом. Мощность гумусового горизонта 30 - 35 см. Глубина залегания грунтовых вод 4,0 - 4,7 м. Содержание доступных форм азота в пахотном слое перед посевом от очень низкого до высокого, т.е. от 5 до 15 мг/кг, фосфора - среднее - 80 - 120 мг/кг, калия - высокое - 180 мг/кг.

Запасы продуктивной влаги перед посевом в метровом слое почвы по разным вариантам опытов составляли 115 - 132 мм.

В целом следует отметить, что климатические условия степной зоны достаточно благоприятны, для выращивания многих сельскохозяйственных культур, в

том числе и кукурузы на зерно. Колебания урожайности кукурузы связаны, главным образом, с неравномерным распределением осадков за период вегетации в сочетании с высокой температурой воздуха и суховеями в летний период.

Таким образом, климатические факторы - тепло, влага, и их соотношение - имеют решающее значение для роста и развития растений. Правильный учет особенностей климата и погоды, применительно к различным культурам и сортам, в купе с различными технологическими приёмами их возделывания, создаёт широкие возможности для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур.

## 2.2 Погодные условия в годы исследований

Погодные условия в годы исследований, сложившиеся в период вегетации растений в южной лесостепи, заметно различались, что в итоге повлияло на период вегетации гибридов кукурузы и их урожайность (табл. 2; прил. 4; 10).

Таблица 2 - Потенциальная продуктивность кукурузы на зерно в условиях лесостепной и степной зон Омской области, рассчитанная по различным методикам, т/га

Показатель	Норма	2005	2006	2007	2008	2009	2005 - 2009 гг.
ГТК	0,83	1,06	0,7	1,2	0,6	2,0	1,1
Потенциальный урожай зерна по приходу ФАР	20,8	21,28	21,55	22,1	20,9	21,53	21,47
БГП (по А.М. Рябчикову)	10,99	11,25	11,39	11,68	11,05	11,38	11,35
ДВУ т/га	5,3	5,9	4,1	6,2	3,9	8,3	5,7

По данным МТС «ОПХ СибМИС» погодные условия 2005 года были благоприятными для развития кукурузы (ГТК - 1,06). Температура воздуха с мая по сентябрь 2005 г. была на 2 - 4 °С выше средней многолетней (рис. 1).

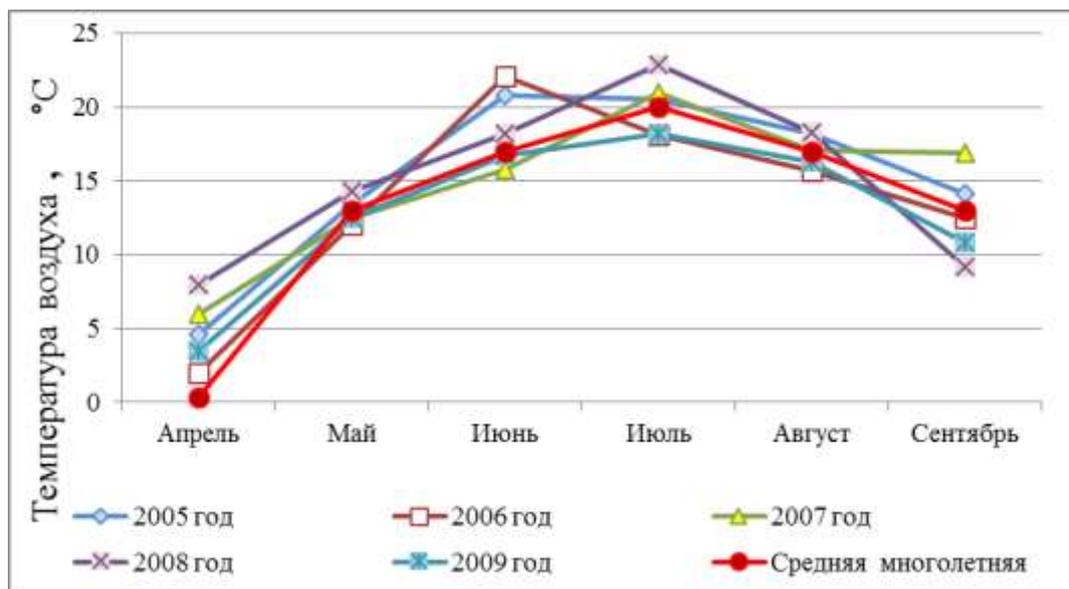


Рисунок 1 - Суточная температура воздуха, южная лесостепная зона, 2005 - 2009 гг. (МТС «ОПХ СибМИС»)

Сумма осадков за этот же период превысила норму на 18 % (рис. 2; прил. 4).

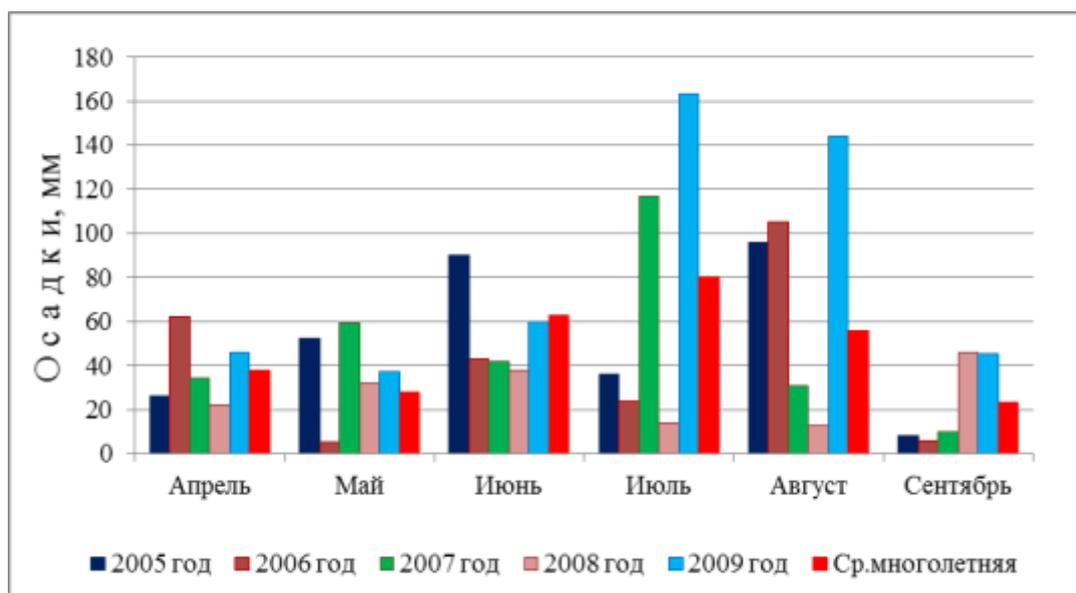


Рисунок 2 - Среднемесячная сумма осадков, южная лесостепная зона, 2005 - 2009 гг. (МТС «ОПХ СибМИС»)

Такие погодные условия благоприятствовали получению хорошего урожая зерна. Следует отметить, что в сентябре 2005 г. выпало всего 8 мм осадков, что почти в 4 раза меньше среднего многолетнего значения и это, в свою очередь, положительно отразилось на наливе и созревании зерна кукурузы и позволило провести уборку в оптимальные сроки.

Менее благоприятными условиями для вегетации растений отличался 2006 год (ГТК - 0,7). Низкая температура в июле и августе, когда почти месяц (24 дня), минимум температуры воздуха находился ниже отметки + 10 °С, а 30 и 31 августа составлял всего 4,4 и 4,7 °С, негативно отразилась на продуктивности кукурузы.

Оптимальной температурой для роста и развития растений кукурузы является 18 - 24 °С, при + 14 замедляются, а при + 10 и ниже вообще приостанавливаются процессы метаболизма у растений. Отрицательное влияние температурного режима усиливалось недобором осадков в первой половине вегетации растений.

В мае 2006 года их выпало всего 5 мм, что в 7 раз меньше нормы и в 10 раз ниже уровня предыдущего года, а в июне и июле - 43 и 24 мм, что составило, соответственно, 80 и 34 % от среднеемноголетнего значения. И только две месячные нормы осадков, выпавших в августе (105 мм), явились реабилитирующим фактором, способствующим формированию урожая кукурузы. Однако дефицит тепла и влаги, негативно отразился на сроках созревания и урожайности кукурузы.

Более благоприятными условиями характеризовался вегетационный период 2007 года (ГТК - 1,2), но были и негативные моменты. Отрицательное влияние на рост и развитие растений, а, следовательно, и на урожай зерна кукурузы, оказал дефицит осадков в июне, августе и сентябре 2007 года, когда недобор влаги составил 23 - 67 % (прил. 4). Кроме того, в начальный период роста кукурузы, негатив усиливался низкими температурами (на 0,8 °С ниже средней многолетней) в июне месяце, когда среднесуточная температура воздуха равнялась 15,8 °С.

Погодные условия, сложившиеся в период вегетации растений в 2008 году, заметно отличались от среднеемноголетних в худшую сторону, что существенно повлияло и на урожайность кукурузы (ГТК - 0,6).

Особенно негативно на урожае зерна кукурузы отразился дефицит влаги. За основной период вегетации растений (май - август) выпало всего 97 мм, что составило 47 % от средней многолетней нормы. В связи с засухой недобор урожая

зерна кукурузы составил 20 - 30 %. К тому же выпавшие в сентябре 1,5 «нормы» осадков, наоборот, затруднили уборку и обмолот зерна.

По наблюдениям, проведенным МТС «ОПХ СибМИС» погодные условия 2009 года, сложившиеся в период вегетации растений, также отличались от среднемноголетних, но были более благоприятными по сравнению с предыдущим годом (ГТК - 2,0). При некотором снижении средней температуры воздуха в июне и июле на 0,9 и 1,1 % от нормы, количество осадков существенно превысило норму и составило в июне 118 %, а в июле и августе 243 и 272 % соответственно. Повышенное количество осадков при благоприятном температурном режиме повлияло положительным образом на продуктивность кукурузы. Её урожайность в 2009 году был на 0,8 - 0,11 т/га, или на 31 - 45 % выше урожайности предыдущего 2008 года.

Погодные условия, сложившиеся в период проведения опытов в степной зоне также различались по годам (рис. 3; 4; прил. 5).

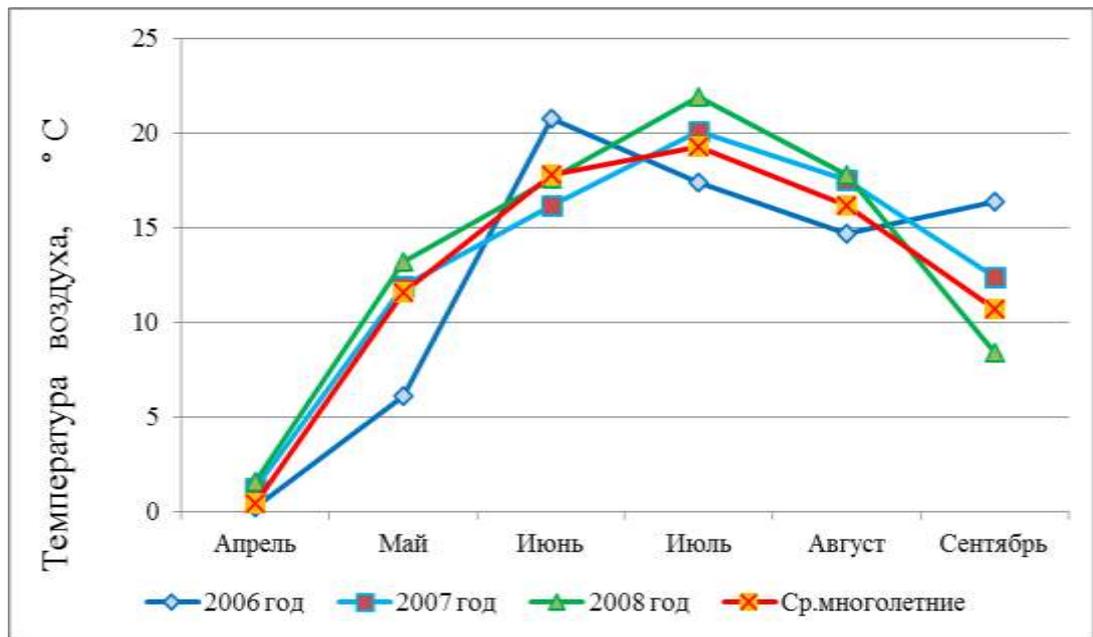


Рисунок 3 - Среднесуточная температура воздуха, степная зона, 2006 - 2008 гг. (МТС «Шербакульская»)

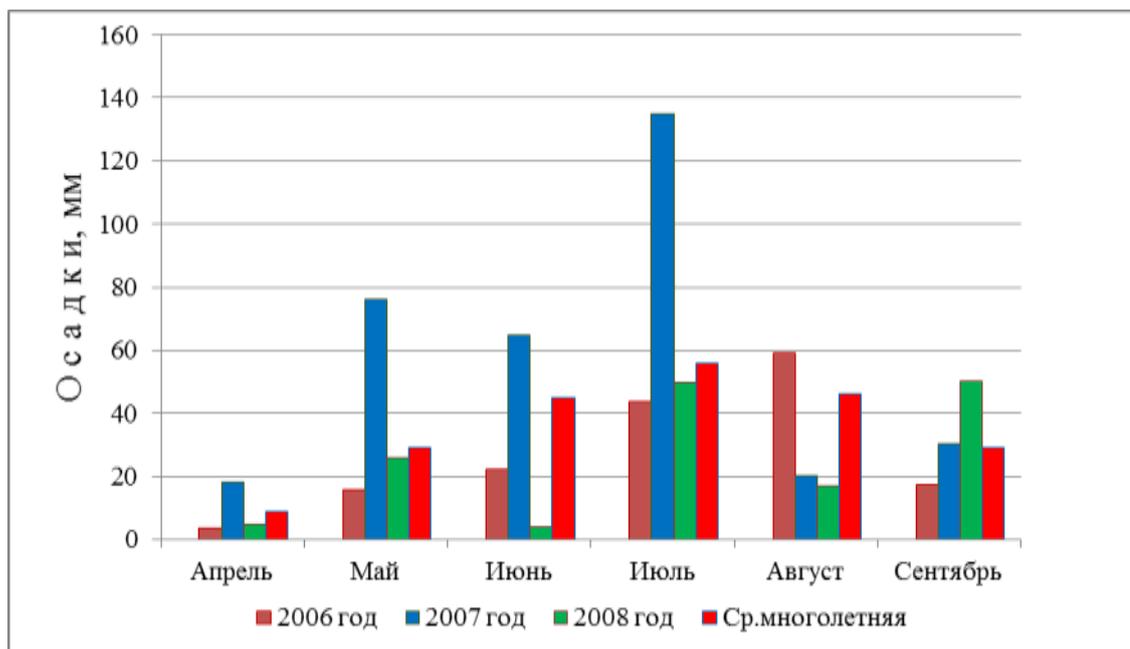


Рисунок 4 - Среднемесячная сумма осадков, степная зона, 2006 - 2008 гг. (МТС АФ «Екатеринославская»)

В 2006 году (ГТК - 0,7), температура воздуха в мае и июне была выше нормы на 0,3 и 3,3 °С, а июле и августе ниже на 0,9 и 1,2 °С. Осадков же за май, июнь и июль выпало значительно меньше нормы - 68, 47 и 60 % соответственно. Небольшая компенсация по осадкам произошла в августе, 59 мм или 123 % от нормы, но это не повлияло существенным образом на урожайность (прил. 11).

Метеорологические условия 2007 года в период вегетации можно характеризовать, как относительно благоприятные для роста и развития кукурузы (ГТК - 1,2). Отличительной особенностью данного года была прохладная погода в начальный период вегетации мае - июне, с избыточным увлажнением весной и в летние месяцы. В мае погода была прохладной в первой декаде, во второй - близкая к норме и лишь в третьей декаде наблюдалось небольшое повышение температуры (+ 2,5 °С к норме). Осадков же выпало значительно больше нормы - 330 % или 76 мм.

В первые две декады июня так же преобладала прохладная, временами холодная погода, а небольшое повышение температуры наблюдалось лишь в третьей декаде. Среднемесячная температура не превышала 16,2 °С, а 3-го, 4-го, 6-го и 8-го отмечались заморозки на почве от - 1 до - 4 °С, а в травостое, на вы-

соте 3 см до - 2,2 °С. Небольшие осадки выпадали в течении первой и второй декады, а в третьей декаде выпало 49 мм.

Июль, в основном, характеризовался относительно теплой погодой со значительным количеством осадков. При среднесуточной температуре близкой к норме, норма осадков была превышена на 141 %. В августе преобладала теплая погода с небольшими осадками - 42 % от нормы (прил. 5).

В целом погодные условия июля и августа были благоприятными для роста и развития кукурузы. Сентябрь характеризовался тёплой (+ 4 °С к норме) и сухой погодой (+ 1,3 мм к норме), что способствовало дозреванию зерна и проведению качественной уборки.

Метеорологические условия 2008 года в период вегетации можно характеризовать как неблагоприятные для роста и развития кукурузы (ГТК - 0,6). В мае температура была на 1,6 °С выше нормы, осадков выпало 26 мм или 113 % от нормы. Отличительной особенностью данного года была прохладная погода в начальный период вегетации - июне, и отсутствие осадков в течении всего месяца. В первой декаде июня преобладала прохладная погода, небольшое повышение температуры наблюдалось во второй и третьей декаде. Среднемесячная температура составила 17,6 °С, осадков выпало всего 4 мм, т.е. 8 % от месячной нормы.

Июль характеризовался теплой погодой с небольшим количеством осадков. За первую декаду выпало 12 мм, за вторую - 38 мм, в сумме выпало 50 мм, или 68 % от нормы. Осадки выпадали небольшими количествами по 5 - 6 мм, что не способствовало активному росту и развитию кукурузы.

В августе преобладала теплая погода с ещё меньшими осадками - 35 % от нормы (прил. 5). В результате таких погодных условий урожайность кукурузы понизилась.

При анализе динамики выпадения осадков по периодам развития в годы исследований и в среднем за 2005 - 2009 гг., было выявлено, что три года из пяти количество осадков за период май - сентябрь было больше среднемноголетнего значения. Наибольшее значение приходилось на 2009 год (449 мм), наименьшее 2008 год (145 мм), в среднем за пять лет 268 мм, при норме 221 мм (табл. 3).

Таблица 3 - Количество осадков за отдельные периоды вегетации кукурузы по степной и лесостепной зонам Омской области, мм

Период	Норма	2005	2006	2007	2008	2009	2005 - 2009	
							среднее	отклонение
Май - сентябрь	205	282	170	292	145	449	267,6	+ 62,6
Май - август	176	274	159	272	97	404	241,2	+ 65,2
Май - июль	130	178	77	247	82	260	168,8	+ 38,8

За период май-август и май - июль закономерности такие же с тем отличием, что возросло преимущество, как по годам, так и в среднем за период наблюдений перед среднемноголетней нормой в связи с исключением из подсчёта показателей сухого сентября. За период май-август и май - июль превышение нормы осадков составило 65,2 и 38,8 мм.

Оценка накопления положительных температур по периодам выявила другую закономерность. По трём годам из пяти наблюдался недобор положительных температур относительно нормы. И если за период май-сентябрь этот недобор составил 3 °С, то за май-август - 44 °С, а за май - июль - 19 °С (табл. 4).

Таблица 4 - Сумма положительных температур за отдельные периоды вегетации по степной и лесостепной зонам Омской области.

Период	Норма	2005	2006	2007	2008	2009	2005 - 2009	
							среднее	отклонение
Май - сентябрь	2461	2661	2399	2470	2481	2281	2458	- 3
Май - август	2140	2238	2039	2031	2217	1957	2096	- 44
Май - июль	1588	674	1569	1495	1657	1452	1569	- 19

Следует отметить, что годы с недобором положительных температур не коррелируют с годами, превышающими среднемноголетние значения по осадкам. Из пяти исследуемых лет, лишь в один (2005) год превышение нормы суммы положительных температур совпадает с превышением нормы осадков.

Расчёт потенциального урожая по приходу ФАР (А.А.Нечипорович) позволил установить, что потенциал юга Омской области в повышении урожайности кукурузы весьма велик (см. табл. 2). Вариативность этого показателя по годам незначительна и в среднем он составляет 21,47 т/га. Однако, следует отметить, что фактические урожаи зерна кукурузы намного ниже рассчитанного показателя и причиной тому являются ограничивающие факторы, а именно количество влаги и тепла.

Расчёт потенциального урожая по формуле А.М.Рябчикова (БГТП-биогидротермический потенциал продуктивности) позволил получить уровень урожайности, возможный при оптимальном сочетании водного, пищевого и воздушного режимов. Его величина в среднем составила 11,35 т/га.

Анализ ДВУ (действительно возможный урожай по влагообеспеченности) показал, что рассчитанный урожай по приходу ФАР и БГТП не может быть получен вследствие ограничивающего действия лимитирующего фактора – влагообеспеченности посевов. Но это тот уровень, который можно реально получать в условиях юга Омской области - 5,7 т/га.

Таким образом, сложившиеся в степной и лесостепной зонах погодные условия, а именно, недостаточное увлажнение и низкие температуры, негативным образом сказались на вегетации гибридов кукурузы и её продуктивности. Удлинились межфазные периоды и, соответственно, увеличились сроки созревания. Однако в целом, такие погодные условия являются достаточно типичными для климата региона.

Обзор и анализ почвенно - климатических условий юга Западной Сибири позволяет сделать вывод о том, что резкие перепады температуры воздуха и нестабильность осадков предъявляют высокие требования к гибридам кукурузы зернового направления. Они должны обладать высокой экологической пластичностью, способностью максимально использовать имеющиеся агроклиматические ресурсы, проявлять высокую устойчивость к неблагоприятным факторам климата.

### 2.3 Материал и методика проведения исследований

Возделывание кукурузы по зерновой технологии необходимо начинать с подбора высокопродуктивных раннеспелых и среднеранних гибридов, сочетающих в себе высокую урожайность и хорошую экологическую пластичность. В сложных природно - климатических условиях Западной Сибири важнейшими хозяйственно - биологическими свойствами сортов и гибридов кукурузы являются скороспелость, холодостойкость и засухоустойчивость. С этой целью в каждом регионе необходимо проводить агроэкологические испытания гибридов кукурузы, для выявления их адаптационной способности к конкретным почвенно - климатическим условиям.

Для решения поставленных задач в южной лесостепной и степной зонах Омской области были заложены многофакторные и однофакторные опыты.

В степной зоне опыты выполнялись на полях АФ «Екатеринославская» Щербакульского района Омской области в 2006 - 2008 гг. Кроме этого, для обобщения результатов, использовались данные опытов, полученных совместно с лабораторией степного кормопроизводства СибНИИСХ в ОПХ «Сосновское» Таврического района в 2005 - 2009 гг., находящееся в южной лесостепной зоне Омской области.

В южной лесостепной зоне проведены опыты совместно с лабораторией степного кормопроизводства СибНИИСХ под руководством доктора сельскохозяйственных наук В.И. Дмитриева, в степной зоне представлены данные, полученные лично автором диссертации.

#### Южная лесостепная зона.

Опыт 1. Влияние технологии основной обработки почвы на урожайность кукурузы - (двухфакторный опыт)

Фактор (А) - технология основной обработки почвы

A<sub>0</sub> - отвальная вспашка на глубину 22 - 25 см, - контроль

A<sub>1</sub> - рыхление на глубину 22 - 25 см,

A<sub>2</sub> - плоскорезная обработка на глубину 12 - 14 см,

A<sub>3</sub> - минимальная (без осенней обработки).

Эффективность технологии основной обработки почвы изучалась по фону минерального питания.

Фактор (В) - система удобрений.

$V_0$  - без удобрений и  $V_1$  - внесение азотно - фосфорных удобрений ( $N_{60}, P_{60}$ ).

Опыт 2. Экологическое испытание гибридов кукурузы - (однофакторный опыт), (табл. 5).

Таблица 5 - Гибриды кукурузы различных групп спелости по ФАО.  
Южная лесостепная зона

№	Наименование гибрида	Вариант	ФАО
1	Омка 130	$C_0$ - контроль	130
2	Омка 150	$C_1$	140
3	Катерина СВ	$C_2$	170
4	РОСС-140 СВ	$C_3$	150
5	РОСС-141 СВ	$C_4$	150
6	РОСС-146 СВ	$C_5$	150
7	Машук 170 МВ	$C_6$	160
8	Мария	$C_7$	170
9	Кулундинская -2	$C_8$	180
10	Северский 150 СВ	$C_9$	160
11	Северский 190 СВ	$C_{10}$	190
12	Краснодарский 194 МВ	$C_{11}$	190
13	Дина	$C_{12}$	170
14	РОСС-145 МВ	$C_{13}$	190
15	РОСС-195 МВ	$C_{14}$	180
16	РОСС-197 МВ	$C_{15}$	190

Продолжение таблицы 5

17	РОСС-199 МВ	$C_{16}$	190
----	-------------	----------	-----

18	РОСС-209 МВ	C <sub>17</sub>	280
19	Деррик	C <sub>18</sub>	220
20	Ньютон	C <sub>19</sub>	210
17	РОСС-199 МВ	C <sub>16</sub>	190

Степная зона.

Опыт 1. Экологическое испытание гибридов кукурузы - (двухфакторный опыт)

В опыте, заложенном на полях АФ «Екатеринославская», использовались гибриды кукурузы (фактор С) отечественной и иностранной селекции со следующими показателями скороспелости по ФАО, (табл. 6).

Таблица 6 - Гибриды кукурузы различных групп спелости по ФАО.  
Степная зона

№	Наименование гибрида	Вариант	ФАО
1	Омка 130	C <sub>0</sub> - контроль	130
2	Омка 150	C <sub>1</sub>	140
3	РОСС-140 СВ	C <sub>2</sub>	150
4	Обский 150 СВ	C <sub>3</sub>	140
5	ТК-160	C <sub>4</sub>	170
6	РОСС-199 МВ	C <sub>5</sub>	190

Урожайность гибридов кукурузы изучалась по фону минерального питания.

Фактор (В) - система удобрений.

V<sub>0</sub> - без удобрений,

V<sub>1</sub> - внесение азотно - фосфорных удобрений ( N<sub>60</sub>,P<sub>60</sub>).

Опыт 2. Изучение влияния технологии основной подготовки почвы и посева различными по конструктивным особенностям сеялками на урожай зерна кукурузы (двухфакторный опыт)

Фактор (А) - технология основной обработки почвы.

A<sub>0</sub> - отвальная вспашка плугом «ПЛН-8-35» на глубину 25 - 30 см,

$A_1$  - безотвальная обработка глубокорыхлителем «Джон Дир - 512» на глубину 30 - 35 см.

Фактор ( $\Gamma$ ) - (способ посева), посев различными по конструктивным и технологическим свойствам сеялками.

$\Gamma_0$  - посев сеялкой «СУПН-8» - контроль

$\Gamma_1$  - посев сеялкой «СЗС-2,1»

$\Gamma_2$  - посев сеялкой «Аккорд - Оптима»

Срок основной обработки - после уборки предшествующей культуры, вторая декада сентября.

Опыт 3. Влияние механических и химических приёмов борьбы с сорной растительностью на урожай зерна кукурузы (однофакторный опыт)

Фактор ( $D$ ) - методы защиты от сорной растительности.

$D_0$  - междурядная культивация - контроль

$D_1$  - обработка баковой смесью гербицидов по вегетирующим растениям,

$D_2$  - внесение почвенного гербицида до посева и обработка баковой смесью гербицидов по вегетирующим растениям.

Первый вариант - контроль ( $D_0$ ). В нём гербициды не применялись, а проводилась однократная междурядная обработка культиватором КРН - 5,6.

Во втором варианте ( $D_1$ ) - проводилась обработка посевов кукурузы баковой смесью гербицидов по вегетирующим растениям в фазе 3 - 5 листьев.

В третьем варианте ( $D_2$ ) - перед посевом вносили почвенный гербицид и обрабатывали баковой смесью гербицидов по вегетирующим сорнякам в фазу 3-5 листьев.

Повторность опытов 3-х кратная, площадь делянки в ОПХ «Сосновское» - 224 м<sup>2</sup>, учётная 112 м<sup>2</sup>. В ОАО «Агрофирма Екатеринославская» - 1,9 га, учётная площадь 0,7 га. Размещение вариантов последовательное. Основным методом выполнения поставленных задач, является метод полевого эксперимента. Сравнение всех изучаемых элементов технологии проводилось с контрольным вариантом.

В лесостепной зоне опыты были заложены лабораторией степного кормопроизводства СибНИИСХ стационарно на землях ОПХ «Сосновское» Таврического района в 2005 - 2009 гг. Кукурузу на зерно высевали в зернопаропропашном пятипольном севообороте (пар–пшеница–кукуруза–горох–ячмень).

Технология основной обработки почвы - отвальная, осенью плугом «ПН-4-35» на глубину 22 - 25 см.

Ранневесеннее боронование в 2 следа боронами «БЗСС-1», предпосевная культивация - культиватором «КПН-4» на глубину 5 - 7 см, посев - сеялкой «СУПН-8» и прикатывание после посева катками «ЗККШ-6». Норма высева 70 тыс. шт./га. Срок посева - 17 - 20 мая.

Перед посевом вносили минеральные удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}$  и почвенный гербицид «Трофи - 90» - 2 л/га. В фазу 5 - 6 листьев посева кукурузы обрабатывали препаратом «Титус» (40 г/га) против однолетних и многолетних мятликовых, вьюнка полевого и других сорняков. Уборку урожая проводили комбайнами фирмы «Джон - Дир» (США).

Сравнительная оценка технологии возделывания кукурузы изучалась на 4-х различных видах основной обработки почвы: отвальная вспашка - на глубину 22 - 25 см, рыхление - на глубину 22 - 25 см, плоскорезная обработка на глубину 12 - 14 см и минимальная (без осенней обработки), по двум фонам минерального питания: без удобрений и с внесением азотно - фосфорных удобрений ( $N_{60}P_{60}$ ).

В степной зоне опыты были заложены на полях АФ «Екатеринославская» Щербакульского района Омской области в 2006 - 08 гг. Кукурузу высевали в зернопаропропашном 4-х польном севообороте (пар-пшеница-кукуруза-ячмень). Почвы представлены в основном среднегумусовым среднемоощным легкосуглинистым слабовыщелочным чернозёмом.

Технология основной обработки почвы - безотвальная. Обработка проводилась осенью глубокорыхлителем «Джон Дир - 512» (США) на глубину 35 см (кроме опыта по основной обработке почвы, где проводилась вспашка плугом «ПЛН-8-35» на глубину 25 - 30 см). Двукратное выравнивание осенью и закрытие влаги весной, проводилось боронами «БЗСС-1».

Удобрения вносились весной, азотные - перед посевом на глубину 10 - 12 см, одновременно с заделкой почвенного гербицида (прил. 48), фосфорные - локально, при посеве - на 1 - 2 см ниже глубины заделки семян (прил. 50). Посев производился сеялкой «Аккорд - Оптима» (Квернеланд) (прил. 42 - 44), норма высева - 70 тыс. всхожих семян на гектар, срок посева - 14 - 18 мая.

Минеральные удобрения: «Аммофос» в дозе 100 кг в ф.в. ( $N_{12}P_{52}$ ); «Карбамид» в дозе 100 кг в ф.в. ( $N_{46}$ ).

Заделка почвенного гербицида, внесение азотных удобрений и предпосевная культивация производилась посевными комплексами «Джон Дир - 1820» и «КОНКОРД» (США) (прил. 45).

Испытание гибридов проводилось на двух фонах: без удобрений и на удобренном фоне  $N_{58}P_{52}$ . Норма внесения удобрений была рассчитана исходя из планируемой урожайности зерна (3,0 т/га), на основе агрохимического обследования почвы опытного поля.

Гербициды: предпосевной - «Трофи - 90» - 2,5 л/га; по вегетации - «Милагро» 0,8 л/га + «Банвел» - 0,3 л/га.

Внесение почвенного гербицида и обработка гербицидами по вегетации производилась при помощи самоходного опрыскивателя «БАРГАМ МАК-4000» (Италия) (прил. 47; 49).

Уборка урожая осуществлялась комбайном «Эктрон» фирмы «Дойтц - Фар» с кукурузной 8 - рядной жаткой фирмы «Герингофф» (Германия) (прил. 51).

## 2.5 Учёты и наблюдения в опытах

При выполнении исследований применяли полевой опыт и лабораторные исследования почвенных и растительных образцов. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам.

- Запасы продуктивной влаги в почве определялись по стандартной методике. Отбор проб для определения запасов продуктивной влаги почвы производился в 3-кратной повторности в метровом слое почвы с каждого 10 см горизонта перед посевом кукурузы и после уборки [2]. Одновременно с этим отбирались

образцы почвы из слоёв 0 - 10, 10 - 20 и 20 - 30 см для определения запасов NPK в те же сроки. Запасы подвижного фосфора и калия определяли по Чирикову. Нитратный азот определяется по Грандваль - Ляжу.

- Фенологические наблюдения осуществляли в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [105; 107]. Отмечалось наступление следующих фаз развития кукурузы: всходы (1 лист), 8 листьев, вымётывание, цветение метёлки, восковая и полная спелость зерна. За начало фазы принимали день, когда в нее вступало не менее 10 % растений, за полное наступление фазы - наличие ее не менее чем у 75 % растений.

- Высота растений кукурузы измерялась в фазу «8 листьев» и фазу «вымётывания». Для анализа рендомизированно отбиралось по 50 растений в каждом варианте опыта.

- Площадь листовой поверхности определялась в фазы «8 листьев» и «вымётывания» по формуле Аникеева - Кутузова. На 25 закрепленных растениях в каждом варианте измеряли длину и наибольшую ширину всех зеленых листьев. Площадь рассчитывали по формуле: произведение длины на ширину с учетом поправочного коэффициента 0,75.

- Продуктивность растений кукурузы определяли путем подсчета числа початков на 100 растениях каждого варианта опыта перед уборкой с определением доли растений без початка, одним или двумя развитыми початками.

- Структуру урожая определяли путем взвешивания початков с каждой учетной деланки. Для анализа выхода зерна и структуры урожая отбирались пробы массой 3...5 кг. Определяли: длину початка, количество рядов зерен, массу початка с зерном, массу зерна с одного початка, массу 1000 зерен, число зерен и процент выхода зерна с початка. Данные урожая, приведенного к стандартной влажности, подвергались математической обработке методом дисперсного анализа.

- Густота стояния растений определялась согласно «Методике полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания кукурузы» [106], в пяти местах каждого варианта по диагонали в двух смежных рядах на отрезках длиной по 4 м. Подсчет вели в фазу появления полных всходов и перед уборкой.

- Засоренность определялась количественным методом в 10-кратной повторности способом связанных площадок в следующие сроки: до обработки кукурузы (перед проведением междурядной культивации), две недели после обработки, четыре недели после обработки и перед уборкой на закрепленных площадках 70 x 140 см. Подсчет сорняков проводился по видовому составу.

- Урожай зерна кукурузы учитывался методом сплошной уборки прямым комбайнированием с учётной площади. Обмолоченное зерно с каждого варианта опыта взвешивалось отдельно. С учётом фактической влажности, масса зерна пересчитывалась на базисные 14 %.

- Расчёт экономической эффективности проводился по нормативным рекомендациям Б.С.Кошелева (2009), на основе сравнительной оценки различных технологических карт [89; 113]. Базовыми показателями при этом служили величина общих затрат и стоимость полученного урожая. Общие затраты складывались из прямых затрат (затраты на проведение полевых работ, зарплату, стоимость семян, удобрений и др.) и накладных расходов, в размере 15 %. При расчётах брались нормы выработки и расценки на производственные работы согласно «Перспективным типовым технологическим картам на возделывание и уборку сельскохозяйственных культур».

- Полученные экспериментальные данные обрабатывались математически по методике Б.А. Доспехова (1985).

## 2.6 Биологические и ботанические особенности сортов и гибридов кукурузы в условиях Западной Сибири

В 2005 - 2009 годах в южной лесостепи и степной зонах, проводилась сравнительная оценка гибридов кукурузы, отличающихся по своим биологическим свойствам и ботаническим особенностям.

Омка 130 (Сибирский филиал ВНИИ кукурузы совместно с фирмой KWS, Германия). Включён в Госреестр РФ с 2001 г. По Западно - Сибирскому (10) региону. Трёхлинейный гибрид, очень ранний (ФАО 130). Основное направление - зерновое, но может использоваться на силос.

Высота растения 210 - 230 см, початок закладывается на высоте 70 - 75 см. Початок средний, стержень красный, массой 130 - 150 г, имеет 12 - 14 рядов зёрен, число зёрен в ряду 30 - 35 штук. Зерно кремнистое, жёлтое, в верхней части оранжевое. Масса 1000 зёрен 230 - 240 г. Вегетационный период 95 - 100 суток. Устойчив к южному гельминтоспориозу (7 баллов), бактериозу початков и северному гельминтоспориозу. Гарантированно обеспечивает урожай зерна в любых погодных условиях.

Омка 150 (Сибирский филиал ВНИИ кукурузы совместно с фирмой KWS, Германия). Включён в Госреестр РФ с 2001 г. По Западно - Сибирскому (10) региону. Трёхлинейный гибрид, раннеспелый (ФАО 140). Основное направление - зерновое, но может использоваться на силос.

Высота растения 220 - 240 см, початок закладывается на высоте 70 - 75 см. Початок средний, стержень белый, массой 130 - 150 г, имеет 14 рядов зёрен, число зёрен в ряду 30 - 35 штук. Зерно жёлто-оранжевое, кремнисто - зубовидное, ближе к кремнистому. Масса 1000 зёрен 230 - 240 г. Средняя урожайность зерна выше стандартов на 0,9 т/га. Вегетационный период 100 - 105 суток. Устойчив к южному и северному гельминтоспориозу (до 7 баллов), бактериозу початков. Отличается стабильной урожайностью зерна в южной лесостепи.

РОСС-140 СВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукияненко). Включён в Госреестр РФ с 2002 г. по Центральному (3), Волго - Вятскому (4), Ц - Чернозёмному (5) Средневожскому (7), Уральскому (9) и Западно - Сибирскому (10) регионам. Трёхлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО - 150. Вегетационный период 94 - 95 суток. Назначение - универсальное.

Высота растения 208 - 212 см, початок слабоконический, средней длины, стержень окрашен. Зерно кремнисто-зубовидное, жёлтое. Масса 1000 зёрен 260 - 270 г. Устойчив к поражению пузырчатой головнёй и стеблевыми гнилями, к южному гельминтоспориозу до 9 баллов. Восприимчив к бактериозу, фузариозу початка и кукурузному стеблевому мотыльку. Гибрид РОСС-140 СВ хорошо приспособлен к механизированной уборке. Початок закладывается на высоте 75 - 76 см, конусовидной формы, имеет 14 рядов зёрен. Зерно жёлтое, полукремнистое. Масса 1000 зерен 260 - 270 г, выход зерна при обмолоте около 80 %.

РОСС-141 МВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукьяненко). Включён в Госреестр РФ с 2005 г. по Центральному (3), Ц - Чернозёмному (5), Средневолжскому (7), Уральскому (9) и Западно - Сибирскому (10) регионам. Назначение - универсальное. Двойной межлинейный гибрид раннеспелого типа (ФАО 150). Период от всходов до созревания зерна - 94 - 95 дней. Выращивается на зерно и силос. Потенциальная урожайность зерна 7,0 - 7,5 т/га. Гибрид устойчив к полеганию и стеблевым гнилям, обладает хорошей холодостойкостью. Растения высотой 220 - 230 см. Масса 1000 зерен 240 - 250 г. Выход зерна при обмолоте около 80 %. Урожайность зерна 2,5 т/га.

РОСС-145 МВ (ГНУ Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукьяненко). Включён в Госреестр РФ с 2005 г. по Северо - Западному (2), Центральному (3), Центрально - Чернозёмному (5), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) регионам России для использования на зерно и на силос. Является двойным межлинейным гибридом. Относится к группе среднераннего типа с вегетационным периодом от всходов до созревания 100 - 110 дней (ФАО 190). Гибрид РОСС-145 МВ за 3 года изучения в Краснодаре показал продуктивность зерна 5,85 т/га, что на 1,23 т больше стандарта Днепровского 141. Устойчив к пузырчатой головне, хорошо приспособлен к механизированной уборке. Высота растений - 210 - 215 см, початок закладывается на высоте 75 - 77 см. На главном стебле формируется 14 листьев. Початок цилиндрической формы, имеет 14 рядов зерен, масса 1000 зерен - 260 - 270 г. Выход зерна при обмолоте составляет 82 %. Гибрид РОСС-145 МВ относится к группе сортотипов с желтым полукремнистым зерном. Семеноводство гибрида ведется в Краснодарском крае. Семеноводство осуществляется на стерильной основе по схеме полного восстановления с использованием молдавского типа стерильности.

РОСС-146 МВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукьяненко). Включён в Госреестр РФ с 2005 г. по Северо-Западному (2), Центральному (3), Центрально - Чернозёмному (5), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8), Уральскому (9) и Западно - Сибирскому (10) регионам Российской Федерации.

Двойной межлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 150. Вегетационный период 96 - 97 дней. Назначение - универсальное. Высота растения 230 - 240 см.

Зерно жёлтое, полукремнистое. Початок конусовидный. Стержень красный. Закладывается на высоте 60 - 80 см. Масса 1000 зерен 230 - 250 гр. Средняя урожайность зерна выше стандарта. Vegetационный период 96 - 97 суток. Выход зерна при обмолоте 81 - 82 %. Оптимальная густота стояния на 1га - 55 - 60 тыс.шт. Устойчив к ломкости стебля, южному и северному гельминтоспориозу, фузариозу. Среднеустойчив к бактериозу початков, восприимчив к пузырчатой головне. Стеблевым мотыльком повреждается сильно (до 100 % початков и стеблей). Имеет хорошую холодостойкость.

Обский 150 СВ (Кубанская опытная станция ВНИИР совместно с Сибирским НИИ кормов и Алтайским НИИ земледелия и селекции сельскохозяйственных культур). Включён в Госреестр РФ с 1996 г. По Западно - Сибирскому (10) региону. Трёхлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 170. Назначение универсальное - на зерно, силос и зелёный корм.

Высота растения 190 - 220 см, початок закладывается на высоте 60 - 65см, кустиность средняя, листьев на главном стебле 13 - 14. Отличается жёлтым кремнисто-зубовидным зерном и белым стержнем початка. Початок слабоконусовидный длиной 20 - 22 см, массой 170 - 180 г, имеет 12 - 14 рядов зёрен. Масса 1000 зёрен 310 г. Выделяется высокой интенсивностью роста в начальный период вегетации и большой долей зерна в силосной массе. Отличается высокой холодостойкостью и хорошей засухоустойчивостью. Vegetационный период 95 суток. В отличие от других гибридов зерно при созревании быстрее теряет влагу и доходит до кондиции (14 - 16 %).

ТК-160 (Венгрия). Включён в Госреестр РФ с 1997 г. По Волго - Вятскому (4), Западно - Сибирскому (10) и Восточно - Сибирскому (11) регионам. Трёхлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 180. Назначение - универсальное. Зерно жёлто - оранжевое, полузубовидное. Початок слабоконический, стержень окрашен. Средняя урожайность зерна выше стандартов. Устойчив к южному гельминтоспориозу. В полевых условиях устойчив к пузырчатой головне и северному гельминтоспориозу.

РОСС-199 МВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукьяненко). Включён в Госреестр РФ с 1997 г. по Северо - Западному (2), Центральному (3), Центрально

- Чернозёмному (5), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8), Уральскому (9) и Западно - Сибирскому (10) регионам Российской Федерации и Республике Беларусь для использования на зерно и силос.

Двойной межлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 190. Vegetационный период 96 - 97 дней. Назначение - универсальное. Высота растения 230 - 240 см. Зерно жёлтое, полукремнистое. Початок конусовидный. Стержень красный. Закладывается на высоте 85 см. Масса 1000 зерен 260 - 270 гр. Средняя урожайность зерна выше стандарта. Vegetационный период 96 - 97 суток. Выход зерна при обмолоте 81 - 82 %. Оптимальная густота стояния на 1 га - 55 - 60 тыс.шт. Устойчив к ломкости стебля, южному и северному гельминтоспориозу, фузариозу. Среднеустойчив к бактериозу початков, восприимчив к пузырчатой головне. Стеблевым мотыльком повреждается сильно (до 100 % початков и стеблей). Имеет хорошую холодостойкость.

РОСС-209 МВ. Двойной межлинейный, среднеранний гибрид (ФАО 280). Период от всходов до полной спелости зерна 108 - 112 дней. Средняя урожайность 7,1 - 7,7 т/га. Гибрид устойчив к полеганию, стеблевым гнилям, пузырчатой головне. Оптимальная густота стояния 55 - 60 тыс. растений на 1 га. Растения высотой 220 - 230 см, не кустящиеся. Початок цилиндрический, число рядов зерен на початке 16 - 18, зерен в ряду 40 - 42, стержень початка белый или красный, высота прикрепления початка 80 - 90 см. Зерно полузубовидное, желтое, масса 1000 зерен 330 гр, выход зерна при обмолоте составляет 82 %. Включен в Государственный реестр по Центральному и Северо - Кавказскому регионам для возделывания на зерно и силос.

Катерина СВ (ВНИИ кукурузы совместно с селекционерами Венгрии). Включен в Госреестр РФ с 1999 г. по Центрально - Чернозёмному (5), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно - Сибирскому (10) и Восточно - Сибирскому (11) регионам. Трехлинейный гибрид. Раннеспелый (ФАО 160) (vegetационный период: всходы - полная спелость 90 - 100 дней), холодостойкий, с хорошим начальным развитием. Высота растений 220 - 235 см, прикрепление початка 75 - 80 см. Растения светло-зеленой окраски, стержень початка белый. Количество рядов зерен 12 - 14, зерно кремнисто-зубовидное до полукремнистого, бла-

годаря чему возможно его использование для приготовления крупы. Початок слабо конусовидной формы. Зерно желтое. Формирует початки с высокой спелостью зерна. Средняя урожайность зерна на уровне стандарта. Создан на замену гибрида «Нарт-150 СВ» с целью производства зерна, зерно-стержневой массы и силоса восковой спелости в регионах с ограниченным периодом вегетации, а также на юге в повторных и пожнивных посевах на зерно. Суммы: активных среднесуточных и эффективных температур выше + 10 градусов равны 2200 и 800 - 900 градусов соответственно. Период от всходов до цветения початка составляет 50 - 52 дня. Гибрид отличается устойчивостью к полеганию и к пузырчатой головне, среднеустойчив к стеблевым гнилям. Устойчив к южному гельминтоспориозу. Бактериозом и фузариозом початков поражается средне. Налив зерна и влагоотдача протекают быстро. Способен формировать урожай зерна более 65 ц/га.

Краснодарский 194 МВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукьяненко). Включен в Госреестр РФ с 2000 г. по Центральному (3), Волго - Вятскому (4), Северо - Кавказскому (6), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8) и Восточно - Сибирскому (11) регионам. Сложный четырехлинейный гибрид. Среднеспелый. ФАО 190. Высота растений средняя. Длина початка средняя. Интенсивность антоциановой окраски нитей початка слабая. Зерно желтое, кремнистозубовидное. Стержень початка красный. Средняя урожайность зерна выше стандартов на 0,16 т/га. Устойчив к южному гельминтоспориозу, фузариозом и бактериозом початков поражается слабо, кукурузным стеблевым мотыльком поражается средне и выше среднего.

Пионер ПР 39 Б29. Оригинатор - PIONEER OVERSEAS CORPORATION. Включен в Госреестр РФ с 2003 г. по Центрально - Чернозёмному (5). Рекомендован на зерно. Простой гибрид. Раннеспелый. ФАО 190. Растение высокое. Початок средний цилиндрический. Стержень окрашен. Зерно промежуточное, ближе к кремнистому, жёлто - оранжевое. Средняя урожайность зерна в регионе 6,6 т/га, выше стандарта на 0,29 т/га. Устойчив к южному гельминтоспориозу. Слабо поражается гельминтоспориозом, выше среднего - фузариозом початков. Средне повреждается кукурузным стеблевым мотыльком.

РОСС-195 МВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукияненко). Включён в Госреестр РФ с 2006 г. по Центральному (3), Волго - Вятскому (4), Средневолжскому (7) и Западно - Сибирскому (10) регионам на силос и по Центрально - Чернозёмному (5) на зерно и силос. Двойной межлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 180. Период вегетации 95 - 96 суток. Растение средней высоты. Початок средней длины, толстый, слабokonический. Зерно зубовидное, жёлтое. Средняя урожайность зерна выше стандартов на 0,43 т/га. Рекомендован для возделывания в Курской, Нижегородской и Тульской областях. Устойчив к южному гельминтоспориозу, очень слабо поражается пузырчатой головнёй. Слабо - фузариозом початков. Средне устойчив к кукурузному стеблевому мотыльку.

Северский 190 МВ. Патентообладатель - ГНУ ВНИИ Кукурузы, ГНУ Краснодарский НИИСХ им. П.П.Лукияненко. Включён в Госреестр РФ с 2007 г. по Центральному (3) региону на силос, Центрально - Чернозёмному (5) и Средневолжскому (7) регионам на зерно. Трёхлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 190. Растение средней высоты. Початок средней длины. Слабokonический. Стержень окрашен. Зерно зубовидное, жёлтое. Средняя урожайность зерна выше стандартов на 0,82 т/га. Рекомендован для возделывания в Московской области. Устойчив к южному гельминтоспориозу, очень слабо поражается пузырчатой головнёй, слабо - бактериозом, средне - фузариозом початков, сильно повреждается стеблевым кукурузным мотыльком.

РОСС-197 МВ (Краснодарский НИИСХ им. П.П. Лукияненко). Включён в Госреестр РФ с 1997 г. по Северо - Западному (2), Центральному (3), Центрально - Чернозёмному (5), Средневолжскому (7), Нижневолжскому (8), Уральскому (9), Западно - Сибирскому (10), Восточно - Сибирскому (11) и Дальневосточному (12) регионам Российской Федерации на зерно и силос. Двойной межлинейный модифицированный гибрид. Раннеспелый. ФАО 190. Период вегетации 97 - 98 суток. Относится к группе сортоотипов с полукремнистым жёлтым зерном. Урожайность зерна 6,5 - 7,2 т/га. Высота растения 227 см. Початок цилиндрический, длина 18 см, количество рядов 14 - 20, зерно среднее, масса 1000 шт - 270 г. Устойчив к южному гельминтоспориозу. В полевых условиях

устойчив к пузырчатой головне. Стеблевым мотыльком и шведской мухой повреждается средне.

Кулундинская 2. Оригинатор Алтайский НИИСХ. Включён в Госреестр РФ в 2004 г. по Западно - Сибирскому (10) на силос. Сорт. Раннеспелый. ФАО 180. Время цветения метёлки очень раннее. Растение средней высоты (170 - 190 см). Початок средней длины, слабokonический. Стержень початка окрашен у 75 % растений. Зерно промежуточное, ближе к кремнистому, жёлтое. Средняя урожайность нормализованного сухого вещества в регионе 6,34 т/га, на уровне стандартов. Рекомендован для возделывания в Алтайском крае. Устойчив к южному гельминтоспориозу, ржавчиной и пузырчатой головнёй поражается на уровне стандарта.

Мария. Оригинатор ГНУ ВНИИ Кукурузы, ООО СП ССК «Кукуруза». Включён в Госреестр РФ в 2000 г. по Центрально - Чернозёмному (5), Восточно - Сибирскому (11) и Дальневосточному (12) регионам Российской Федерации на зерно и силос. Простой трёхлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 170. Растение низкое. Початок от короткого до среднего. Зерно кремнистое, жёлто - оранжевое. Стержень початка окрашен. Средняя урожайность зерна выше стандартов на 0,43 т/га. Устойчив к южному гельминтоспориозу, фузариозом и бактериозом початков поражается средне и слабо, кукурузным стеблевым мотыльком поражается средне и слабо.

Деррик. Оригинатор MAISADOUR SEMENCESS.A. Включён в Госреестр РФ в 1998 г. по Центрально - Чернозёмному (5) региону. Простой трёхлинейный гибрид. Среднеранний. ФАО 220. Растение высокое. Длина початка средняя. Зерно полузубовидное, жёлтое. Стержень початка окрашен. Средняя урожайность зерна выше стандарта. Устойчив к пузырчатой головне. Восприимчив к фузариозу початков. Стеблевым мотыльком поражается в средней степени.

Ньютон. Патентообладатель KOMBISEED KFT SUDWEST DEUTSCHE-SAATZUCHT GMBH, ГНУ ВНИИ Кукурузы, ООО СП ССК Кукурузы. Включен в Госреестр РФ с 1999 г. по Северо - Кавказскому (6) и Нижневолжскому (8) регионам. Простой трёхлинейный гибрид. Среднеранний. ФАО 210. Растение

средней высоты. Початок длинный. Стержень початка среднеокрашен. Зерно кремнисто - зубовидное, жёлтое. Средняя урожайность зерна выше стандартов на 0,74 т/га. Стеблевыми гнилями поражается слабо, бактериозом и фузариозом - слабо и средне. Среднеранний (ФАО 210), трехлинейный холодостойкий гибрид кукурузы с хорошим начальным развитием. Внесен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию с 1999 г. по Волго - Вятскому, Центрально - Черноземному, Нижневолжскому, Северо - Кавказскому и Дальневосточному регионам РФ. Гибрид отличается засухоустойчивостью, устойчивостью к прикорневому полеганию и ломкости стебля. Устойчив к поражению пузырчатой головней, повреждаемость стеблевым мотыльком слабая. Водоотдача во время созревания средняя. Отзывчив на благоприятные условия выращивания. Высота растений 210 - 225 см, прикреплении початка - 70 - 75 см. Стержень початка красный. Количество рядов зерен 16 - 18. Початок слабо конусовидной формы. Тип зерна промежуточный, ближе к кремнистому. Окраска зерна желтая с характерными красными прожилками. Способен сформировать урожай сухого зерна до 10 т/га.

Машук 170 МВ. Патентообладатель SUDWEST DEUTSCHE SAATZUCHT GMBH, ГНУ ВНИИ Кукурузы сельскохозяйственный НИИ Венгерской академии наук. Включён в Госреестр РФ с 2005 г. по Центральному (3) региону на силос и по Средневолжскому (7) региону Российской Федерации на зерно и силос. Простой трёхлинейный гибрид. Раннеспелый. ФАО 160. Растение от среднего до высокого. Початок от средней длины до длинного, слабokonический. Стержень не окрашен. Зерно промежуточное, жёлто - оранжевое. Средняя урожайность зерна в Средневолжском регионе 2,21 т/га. Рекомендован для возделывания в Республике Татарстан. Устойчив к южному гельминтоспориозу, слабо поражается бактериозом, средне - фузариозом початков. Стеблевым кукурузным мотыльком повреждается сильно.

Дина. Оригинатор ООО Инновационно-производственная агрофирма «Отбор». Включён в Госреестр РФ с 2006 г. по Центрально - Чернозёмному (5) и Средневолжскому (7) региону Российской Федерации на силос. Простой трёхлинейный гибрид. Среднеспелый. ФАО 170. Время цветения метёлки - раннее. Рас-

тение среднерослое. Початок слабokonический, длинный. Стержень окрашен. Зерно промежуточное, жёлтое. Средняя урожайность нормализованного сухого вещества в Центрально - Чернозёмном регионе 12,7 т/га, Средневолжском - 11,96 т/га, что выше стандартов на 0,75 и 0,28 т/га соответственно. Устойчив к южному гельминтоспориозу, слабо поражается пузырчатой головнёй, средне - бактериозом и фузариозом початков. Слабо повреждается стеблевым кукурузным мотыльком.

### 3 СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ НА ФУРАЖНОЕ ЗЕРНО

В последние десятилетия достигнуты крупные успехи в селекции гибридной кукурузы. Созданы новые сортолинейные и межлинейные гибриды, внедрение в производство которых, при одновременном совершенствовании технологии и механизации возделывания, способствовало повышению урожайности данной культуры.

Научные исследования и производственный опыт показывают, что для условий Сибири нужны скороспелые и ультраскороспелые гибриды, способные давать высокий урожай зелёной массы с початками молочно-восковой, восковой и полной спелости, обладающие комплексом хозяйственно-ценных признаков, а именно: высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, пригодностью к механизированной уборке, экономически выгодным семеноводством. К тому же эти гибриды кроме скороспелости, что чрезвычайно важно, должны быть достаточно холодостойкими и засухоустойчивыми [65; 78; 79; 145].

Большое внимание изучению этих вопросов уделял известный сибирский ученый - кукурузовод, селекционер Б.И. Герасенков. Под его руководством, начиная с 1955 года, были изучены многие вопросы технологии возделывания кукурузы. При этом отрабатывались приемы, как для силосного использования, так и для зернового направления. Были изучены сроки посева, густота стеблестоя, способы посева и необходимость дифференцированного подхода к их осу-

ществлению. Установлено, что посевы раннеспелых гибридов кукурузы должны проводиться в возможно более ранние из допустимых сроков. В первую очередь должны высеваться кремнистые формы, как более холодостойкие, а во вторую - зубовидные, менее холодостойкие. Было установлено, что посевы раннеспелых и среднеспелых гибридов, которые дают всходы в конце мая - начале июня, в большинстве лет обеспечивают получение зелёной массы с початками восковой или даже полной спелости.

Была определена отзывчивость кукурузы на удобрения, при этом прибавка урожая от удобрений достигала 20 - 25 %, к тому же фосфорные удобрения, повышая устойчивость растений к пониженным температурам и ускоряя их развитие, обеспечивали получение початков, а значит, и высококачественный силос и фуражное зерно.

Выявлена эффективность боронования посевов до и после всходов в борьбе с сорняками и внедрён пунктирный способ посева различных биотипов кукурузы, существенно снижающий конкуренцию растений и, соответственно, повышающий урожайность. Кроме этого, были изучены вопросы по совместному посеву кукурузы с высокобелковыми культурами [27; 29; 94].

В условиях Кулундинской степи, наиболее засушливой зоне Западной Сибири, изучение гибридов кукурузы проводила Т.С. Исайченкова. Изучались способы посева, влияние густоты стояния растений на урожайность, а также ширина междурядий [68; 69; 70].

Под руководством академика И.И.Синягина проведена серия опытов по изучению площади питания растений кукурузы на фоне применения различных доз удобрений [134; 135].

Большой вклад в изучение кукурузы и разработки технологии её возделывания в Омской области внёс А.Н.Силантьев (1981 - 1995). Им проведён анализ использования раннеспелыми гибридами кукурузы климатических ресурсов вегетационного периода в системе почвозащитной обработки почвы. Определены особенности водного режима биотипов кукурузы в регионе [128; 129].

Широкое изучение гибридов кукурузы в условиях Западной Сибири проводили Н.И.Кашеваров и В.С.Ильин. В 2001 году под его руководством были выведены самые раннеспелые гибриды зернового и силосного направления в России Омка 130 и Омка 150 [61; 63, 74].

Несмотря то, что многие проблемы, связанные с возделыванием кукурузы в Сибири изучены, остаются актуальными ряд вопросов, связанных с появлением в последние годы новых раннеспелых гибридов, современных средств защиты от сорняков, новых технологических приемов, обусловленных применением механизмов нового поколения и технических решений [66].

### 3.1 Продолжительность межфазных и вегетационных периодов

Рост, развитие растений в посевах во многом определяется особенностями культуры, приёмами и технологией её возделывания и в сильной степени зависит от складывающихся абиотических факторов, прежде всего погодных условий в период вегетации.

В условиях Западной Сибири рост и развитие кукурузы происходит при постоянных колебаниях погодных составляющих, в том числе температуры и влажности почвы. Поэтому продолжительность периодов развития и созревания у сортов и гибридов даже одной группы спелости имеет неустойчивый характер [84; 123; 124].

Наблюдения показали, что продолжительность периода «посев - всходы», при раннем сроке сева зависит в основном от температуры почвы на глубине 10 см. При позднем - от влажности этого слоя почвы. Чем выше температура или влажность почвы (до определённых пределов), тем короче этот период.

Установлено, что продолжительность периода «посев - всходы» заметно влияет на всхожесть семян: чем длиннее этот период, тем ниже полевая всхожесть. Как прохладная погода при ранних сроках сева, так и сухая, при поздних сроках, приводит к снижению полевой всхожести семян.

Ультраранние сроки сева в холодную переувлажненную почву задерживают появление всходов до 25 суток, при этом всхожесть семян снижается на 10 - 15 %.

По данным В.С.Ильина, всходы кукурузы появляются при температуре воздуха не ниже + 10, + 12 °С. При среднесуточной температуре ниже + 10 °С прекращается прирост биологической массы в связи с остановкой синтеза хлорофилла в молодых листьях. Холодные ночи и резкий перепад ночных и дневных температур значительно тормозит энергию роста и удлиняет вегетационный период. Оптимальной температурой в период «всходы - выбрасывание метелки» является 20, + 23 °С. При снижении температуры до + 15 °С, корневая система развивается очень медленно, затягивается вегетация кукурузы, растет поражаемость болезнями [59].

Кукуруза - теплолюбивое растение. Потребность её в тепле определяется нижним пределом температуры, при которой начинается рост, и суммарным количеством тепла, необходимым для завершения каждого этапа развития. Для гибридов различных групп спелости требуется определенное число дней с суммой эффективных температур (прил. 1).

Рост и развитие кукурузы существенно зависят от среднесуточной температуры воздуха. Установлен биологический минимум температуры, ниже которого развитие растений в те или иные фазы прекращается (табл. 7).

Таблица 7 - Требования кукурузы к теплу в разные периоды роста и развития (по Ф.М.Куперману)

Период развития	Биологический минимум, °С	Оптимальная температура, °С
Прораствание	8 - 10	12 - 15
Всходы	10 - 12	15 - 18
Образование и рост вегетативных органов	10 - 12	16 - 20
Образование соцветий, интенсивный рост	12 - 15	20 - 24
Созревание	12 - 10	18 - 24

По нашим наблюдениям, в период «посев - выметывание» в условиях Сибири, сумма эффективных температур должна быть от 650 до 960 °С, в зависимости от скороспелости гибрида кукурузы. Если выметывание султанов задержива-

ется из-за пониженных температур этого периода до 1 - 10 августа, то получение зрелых початков не гарантировано.

Появление метелок в первой половине июля обеспечивает полное вызревание початков, во второй, приводит к получению початков молочно - восковой и восковой спелости.

Наиболее благоприятной температурой для роста и развития кукурузы во 2-ой половине вегетации, фаза «цветение - созревание», является 23 - 25 °С. При температуре выше +30 °С и относительной влажности воздуха ниже 30 % нарушаются процессы цветения и оплодотворения, что приводит к череззернице и снижению урожая.

На разных этапах онтогенеза кукуруза также неодинаково реагирует на низкие температуры. Молодые всходы выдерживают заморозки до - 3 °С. Однако, с появлением 3-х и более листьев холодостойкость у всех гибридов кукурузы резко снижается. Но особенно плохо кукуруза переносит осенние заморозки, уже при - 3 °С прекращается вегетация растений.

Южная лесостепь. Наблюдениями за развитием кукурузы в период с 2005 по 2009 гг. выявлено, что всходы появлялись через две недели после посева, с колебаниями от 10 суток в 2007 году до 16 суток в 2006. Это было связано с температурными колебаниями, так, в 2007 году при посеве 14 мая стояла тёплая погода с температурой на уровне средне многолетних значений, а в третьей декаде (в момент появления всходов) температура превышала этот показатель на 2,5 °С. И это на фоне обильных осадков (330 % от нормы).

Дальнейшее развитие кукурузы по-прежнему во многом зависело от складывающихся погодных условий в период вегетации. Цветение наступало через 75 суток после всходов, с колебаниями от 63 до 86 суток по годам. Полная спелость - в среднем через 110 суток, с колебаниями от 100 до 120 суток.

Анализ данных, полученных в южной лесостепи на примере гибрида РОСС-140 СВ, показывает, что резкие колебания погодных условий (характерных для юга Западной Сибири) существенным образом корректируют длину периода вегетации многих гибридов и, в частности, гибрида РОСС-140 СВ. Влажность зерна у этого гибрида в 2007 году (благоприятный, ГТК - 1,2), перед уборкой была

43 %, а в 2009 году (ГТК - 2,0) 42 %, что подтверждает классификацию гибрида РОСС-140 СВ, как среднераннего (табл. 8; 9; 10; 11; прил. 10).

Таблица 8 - Продолжительность вегетационного периода гибридов кукурузы. Южная лесостепь, 2005 - 2009 гг

Гибрид	Год					Среднее
	2005	2006	2007	2008	2009	
Омка 130	100	105	105	105	105	103
Омка 150	103	106	-	105	-	105
РОСС-140 СВ	112	116	113	117	115	115
РОСС-141 МВ	109	112	110	110	112	110
РОСС-146 МВ	109	115	110	112	111	111
Катерина	112	115	112	109	109	111
Машук 170 МВ	112	110	112	113	114	112
Кулундинская 2	112	115	112	115	115	114
Мария	115	110	115	115	114	114
Машук 180 СВ	115	115	115	-	-	115
Ньютон	115	120	115	120	120	118
Северский 150 СВ	117	117	117	117	118	117

Северский 190 МВ	117	117	117	117	117	117
Краснодарский 194 МВ	-	117	117	118	118	117
Дина	-	117	117	117	117	117
РОСС-145 МВ	119	120	119	118	117	119
РОСС-195 МВ	-	117	119	118	118	118
РОСС-197 МВ	-	117	119	120	119	118
РОСС-199 МВ	-	117	120	120	120	119
РОСС-209 МВ	120	119	-	120	-	119
Дерик	119	-	119	119	118	120

Таблица 9 - Показатели продуктивности гибридов кукурузы.  
Южная лесостепь, 2007 г

Гибрид	Длина периода вегетации, суток	Урожайность зерна*, т/га	Влажность зерна перед уборкой %
Омка 130	105	3,4	29
РОСС-140 СВ	113	4,6	43
РОСС-141 МВ	110	3,2	42
РОСС-146 МВ	110	3,9	41
Катерина	112	2,8	44
Машук 170 МВ	112	2,9	53
Кулундинская 2	112	3,3	40
Мария	115	3,9	44
НЬЮТОН	115	3,9	50
Северский 150 СВ	117	3,5	43
Северский 190 МВ	117	2,5	57

Краснодарский 194 МВ	117	3,6	58
Дина	117	2,5	53
РОСС-145 МВ	119	3,9	51
РОСС-195 МВ	119	4,8	48
РОСС-197 МВ	119	4,2	47
РОСС-199 МВ	120	4,2	47

\* при влажности зерна 14 %

Таблица 10 - Показатели продуктивности гибридов кукурузы.  
Южная лесостепь, 2008 г

Гибрид	Длина периода вегетации, суток	Урожайность зерна*, т/га	Влажность зерна перед уборкой, %
Омка 130	105	2,3	30
Омка 150	105	2,3	35
Катерина СВ	109	2,3	41
РОСС-140 СВ	117	2,4	45
РОСС-141 МВ	110	2,3	46
РОСС-146 МВ	112	2,4	54
Машук 170 МВ	113	2,2	42
Мария	115	2,4	43
Кулундинская 2	115	2,0	53
Северский 150 СВ	117	2,5	41
Северский 190 МВ	117	2,4	58

Ньютон	120	2,3	58
Краснодарский 194 МВ	118	2,5	54
Дина	117	2,4	52
РОСС-145 МВ	118	2,6	46
РОСС-195 МВ	118	2,5	49
РОСС-197 МВ	120	2,5	48
РОСС-199 МВ	120	2,4	50
РОСС-209 МВ	120	2,5	55
Дерик	119	2,3	56

\* при влажности зерна 14 %

Таблица 11 - Показатели продуктивности гибридов кукурузы.  
Южная лесостепь, 2009 г

Гибрид	Длина периода вегетации, суток	Урожайность зерна*, ц/га	Влажность зерна перед уборкой, %
Омка 130	105	3,3	32
Омка 150	-	-	-
Катерина СВ	109	3,3	40
РОСС-140 СВ	115	3,4	42
РОСС-141 МВ	112	3,4	46
РОСС-146 МВ	111	3,4	48
Машук 170 МВ	114	3,4	45
Мария	114	3,4	42
Кулундинская 2	115	3,2	40
Северский 150 СВ	118	3,5	49
Северский 190 МВ	117	3,5	52

Ньютон	120	3,4	54
Краснодарский 194 МВ	118	3,6	61
Дина	117	3,5	60
РОСС-145 МВ	117	3,6	58
РОСС-195 МВ	118	3,5	52
РОСС-197 МВ	119	3,5	49
РОСС-199 МВ	120	3,6	56
РОСС-209 МВ	-	3,6	52
Дерик	118	3,5	45

\* при влажности зерна 14 %

Однако в 2008 году (ГТК - 0,6), вследствие удлинившегося вегетационного периода (117 суток), зерно в початке к моменту уборки находилось в начале фазы «восковая спелость», а его влажность составляла более 45 % (табл. 9). Поэтому по совокупности показателей гибрид РОСС-140 СВ можно смело относить к группе среднеспелых.

Эти данные находят подтверждение и у Панфилова А.Э. (2005). В своих исследованиях он отмечал, что анализ динамики влажности биотипа ФАО 140 позволяет заключить, что критический уровень её составляет около 45 %. Если этот уровень достигнут к дате перехода температуры воздуха через 10 °С, дальнейшая потеря влаги зерном идёт в линейной регрессии с почти постоянной скоростью. В противном случае созревание зерна прекращается или существенно затягивается [118].

На этом фоне более предпочтительно выглядит гибрид Омка 130, у которого за пять лет исследований период вегетации составил, в среднем, 103 суток, а предуборочная влажность не превышала 32 %.

Таким образом, основное требование к адаптированному гибриду кукурузы зернового типа заключается в гарантированной обеспеченности критического уровня влажности зерна, совпадающего по фенологии с серединой восковой

спелости, т.е. не позднее первой декады сентября. Гибриды ФАО 130 - 150 обеспечивают такую динамику лишь в 63 % случаев [118].

Степная зона. При проведении исследований в степной зоне, получены аналогичные результаты. Начало вегетации гибридов проходило на фоне средних запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы. От среднего до высокого содержания в пахотном слое доступных форм азота, т.е. от 10 до 15 мг/кг, а также среднего содержания фосфора - 70 - 120 мг/кг и высокого содержания калия - от 180 мг/кг (табл. 12; прил. 6 - 9).

Таблица 12 - Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание NPK в слое 0 - 30см, перед посевом гибридов кукурузы. Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008гг.)

Гибрид	Запасы продуктивной влаги, мм	Содержание NPK мг/кг		
		N - NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Омка 130 (контроль)	130	15,8	93	343
Омка 150	134	13,0	81	328
РОСС-140 СВ	134	11,3	77	327
Обский 150 СВ	123	10,5	96	406
ТК-160	128	10,8	70	252
РОСС-199 МВ	129	9.8	67	235

В 2006 году температура воздуха в мае была выше на 0,3 °С от нормы, осадков за май выпало значительно меньше нормы - 68 %, а продолжительность периода «посев - всходы» у раннеспелых гибридов Омка 130 и Омка 150 при этом составила 14 суток (табл.13).

Таблица 13 - Продолжительность периодов развития гибридов кукурузы в 2006 г. Степная зона

Гибрид	Межфазный период, суток	вс-	ге-	та-	ши
--------	-------------------------	-----	-----	-----	----

	Дата ВСХОДОВ	ПОСЕВ - ВСХОДЫ	ВСХОДЫ - 4листа	4листа - 8 листьев	8 листьев - ВЫМЕТЫВАНИЕ	ВЫМЕТЫВАНИЕ - ЦВЕТЕНИЕ	ЦВЕТЕНИЕ - ПОЛНАЯ СПЕЛОСТЬ	
Омка 130	28.05	14	20	10	30	8	32	100
Омка 150	28.05	14	20	10	31	9	34	104
РОСС-140 СВ	30.05	16	21	12	34	8	33	114
Обский 150 СВ	29.05	15	19	11	34	9	34	111
ТК-160	30.05	16	24	12	42	13	-	-
РОСС-199 МВ	30.05	16	22	12	37	13	-	-

В 2007 году среднесуточная температура воздуха в мае - 11,9 °С (норма 11,6 °С), осадков выпало 76 мм, (норма 29 мм), а продолжительность данного периода была 12 суток (табл.14).

Таблица 14 - Продолжительность периодов развития гибридов кукурузы в 2007 г. Степная зона

Гибрид	Дата ВСХОДОВ	Межфазный период, суток						Период вегетации, суток
		ПОСЕВ - ВСХОДЫ	ВСХОДЫ - 4листа	4листа - 8 листьев	8 листьев - ВЫМЕТЫВАНИЕ	ВЫМЕТЫВАНИЕ - ЦВЕТЕНИЕ	ЦВЕТЕНИЕ - ПОЛНАЯ СПЕЛОСТЬ	
Омка 130	27.05	12	24	7	32	5	37	105
Омка 150	27.05	12	24	8	34	7	38	111
РОСС-140 СВ	27.05	12	25	13	36	7	33	114
Обский 150 СВ	28.05	13	25	10	34	7	33	109
ТК-160	29.05	14	24	12	40	10	-	-
РОСС-199 МВ	25.05	10	21	7	37	17	-	-

В 2008 году среднесуточная температур воздуха - 13,2 °С (норма 11,6 °С), осадков выпало 26 мм (норма 29 мм), а продолжительность периода «посев-всходы» - 14 суток (табл.15).

Таблица 15 - Продолжительность периодов развития гибридов кукурузы в 2008 г. Степная зона

Гибрид	Дата всходов	Межфазный период, суток						Период вегетации, суток
		посев - всходы	всходы - 4 листа	4 листа - 8 листьев	8 листьев - выметывание	выметывание - цветение	цветение - полная спелость	
Омка 130	1.06	14	19	7	32	5	34	97
Омка 150	1.06	14	19	7	34	8	39	107
РОСС-140 СВ	2.06	15	20	11	37	11	38	117
Обский 150 СВ	1.06	14	19	9	36	10	39	113

Таким образом, продолжительность периода «посев - всходы» у данных гибридов зависела от количества выпавших осадков и среднесуточной температуры воздуха. То есть пониженная влагообеспеченность и повышенные температуры воздуха (выше оптимальной) негативно сказывались на развитии растений кукурузы и увеличивали длительность периода.

Продолжительность периода «всходы - цветение» также находилась в прямой корреляции от погодных условий. При благоприятных условиях он увеличивался, а неблагоприятных - сокращался. Так в 2006 году (ГТК - 0,7; слабозасушливый), продолжительность этого периода составила 68 и 70 суток, в 2007 году (ГТК - 1,2; благоприятный) - 68 и 73 суток, а в 2008 (ГТК - 0,6; засушливый) - 63 и 68 суток, т.е. в более благоприятных условиях растения кукурузы лучшим образом использовали свой биологический потенциал, формируя более высокий урожай. При этом продолжительность периода «всходы - цветение» несколько увеличивается, что в целом увеличивало и срок вегетации. Графическая интерпретация полученных данных представлена на рис. 5.

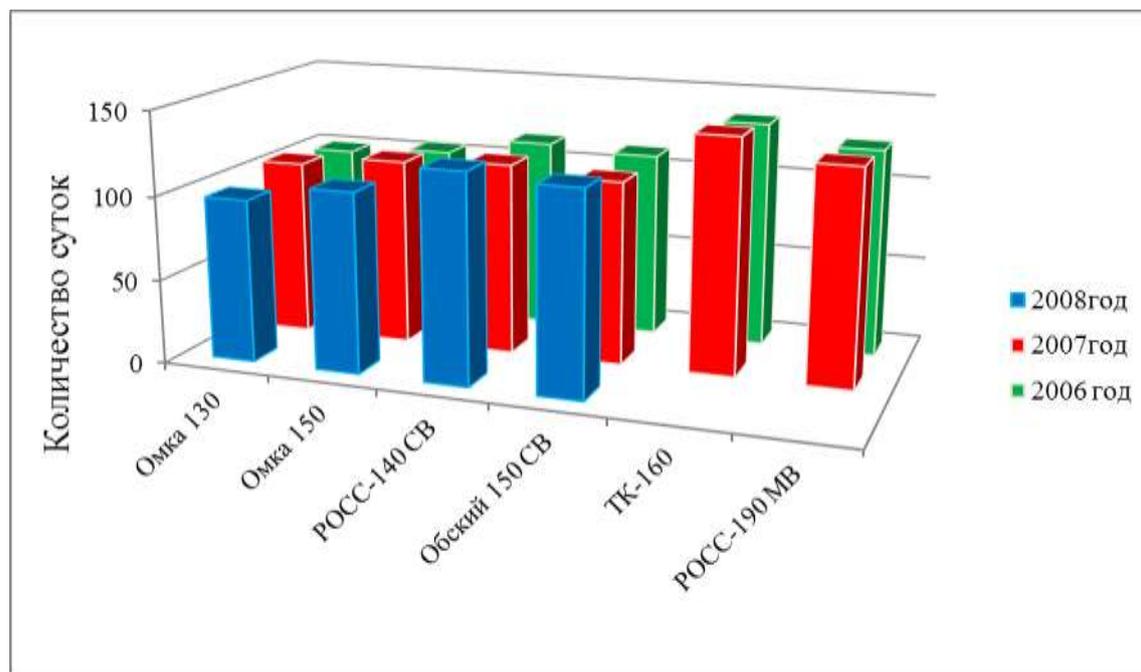


Рисунок 5 - Продолжительность периода вегетации гибридов кукурузы в 2006 - 2008 гг. Степная зона

В наших исследованиях подтвердилось, что в условиях степной зоны Западной Сибири наиболее скороспелыми являются гибриды Омка 130 и Омка 150. Период вегетации у них в зависимости от условий года составил от 97 до 111 суток, у других гибридов этот показатель носил неустойчивый характер.

Кроме этого, на основе полученных данных можно сделать вывод, что гибриды Омка 130 и Омка 150 являются более холодостойкими, так как они быстрее развивались в начальные фазы развития на фоне дефицита тепла (период «посев - всходы» - 12 суток) и более засухоустойчивыми, так как в засушливые годы так же формировали урожай зерна с низкой предуборочной влажностью (прил. 12; 13). Известно, что энергетические затраты на сушку зерна составляют 2 - 3 кг дизельного топлива на один тонно-процент. При объёмах производства кукурузы порядка 1000 тонн и при уборочной влажности зерна 30 - 40 % для подсушивания до базисной кондиции потребуется 40 - 60 т топлива. Выращивание ранних гибридов дающих уборочную влажность зерна 25 - 30 % позволяет сэкономить до 50 % дизельного топлива в год.

Гибриды РОСС-140 СВ и Обский 150 СВ оригинаторами характеризуются, как раннеспелые, но большинство исследователей [Б.И. Герасенков, 1964; Т.С. Исайченкова, 1971; В.С. Ильин, 1990] отмечают, что сорта и гибриды из Ев-

ропы и европейской части страны, попадая в условия Сибири, из-за погодных условий перемещаются на одну, две группы в сторону позднеспелости [41; 42].

Это нашло подтверждение и в полученных результатах. Так, продолжительность периода «всходы - цветение» у данных гибридов в 2006 составила 75 и 73 суток, 2007 году - 81 и 76 суток, а в 2008 году 79 и 74 суток. Влажность зерна на начало уборки в 2006 году - 38 и 36 %, 2007 году была 31 и 30 % соответственно. А в 2008 году влажность зерна данных гибридов на момент уборки была выше - 42 %, что существенно отодвигало сроки уборки (прил. 12 - 14), т. е. относить эти гибриды к группе раннеспелых при выращивании в Западной Сибири совершенно обосновательно. Следует иметь в виду, что преимущество в развитии в 4 дня в период всходов - цветения в условиях Сибири имеет большое значение. При этом отмечено, что в засушливом 2008 году, на момент уборки, у гибридов РОСС-140 СВ и Обский 150 СВ зерно в початках находилось в начале фазы «восковой спелости», т.е. созревание затянулось.

Анализ отдельных межфазных периодов показал, что наибольшие различия между гибридами проявляются по длине периода «всходы - цветение», который изменяется от 60 до 80 суток. Период «цветение - полная спелость» варьировался лишь в пределах 32 - 39 суток (за исключением гибридов ТК-160 и РОСС-199 МВ, которые развивались медленнее и за два года достигали только фазы «молочной спелости»). Поэтому агротехника при выращивании данных гибридов должна быть направлена на создание оптимальных условий в начальные фазы развития растений.

Таким образом, из рассматриваемых в опытах гибридов наиболее полно приспособленными к условиям вегетации лесостепной и степной зон Западной Сибири можно с уверенностью отнести гибриды Омка 130 и Омка 150.

### 3.2 Урожайность гибридов кукурузы

В различных условиях вегетации каждый гибрид испытывает потребность в довольно постоянной сумме температур, величина которой возрастает от раннеспелых гибридов к среднеспелым [А.Н.Силантьев, 1996]. В то же время

различия по среднесуточным температурам изменяли продолжительность периода накопления необходимых сумм, что отражалось на колебаниях сроков развития и созревания по годам. Это обуславливает необходимость жесткого отбора гибридов по продолжительности вегетационного периода даже в пределах раннеспелых групп созревания [49; 111; 119].

В исследованиях, проведенных в южной лесостепи в период 2005 - 2009 гг., была дана сравнительная оценка продуктивности 20 гибридам отечественной и зарубежной селекции. Конкурсная оценка проводилась с целью выявления наиболее перспективных гибридов кукурузы для возделывания в южной лесостепи Западной Сибири на фуражное зерно. Результаты наблюдений показали, что рассматриваемые гибриды, в зависимости от длины вегетационного периода можно разделить на 3 группы: раннеспелые, среднеранние и среднеспелые. К группе раннеспелых можно отнести только 2 гибрида селекции Сибирского филиала ВНИИ кукурузы Омка 130 и Омка 150, с периодом созревания 100 - 105 суток (табл. 16).

Таблица 16 - Продолжительность периода вегетации гибридов кукурузы, 2005 - 2009 гг. Южная лесостепная зона

Группа спелости	Гибрид	Длина периода вегетации, суток	Урожайность* т/га
Раннеспелые	Омка 130 - контроль	100 - 105	2,25 - 3,48
	Омка 150		
Среднеранние	Катерина СВ	110 - 115	2,05 - 4,2
	РОСС-141 МВ		
	РОСС-146 МВ		
	Машук 170 МВ		
	Мария		
Кулундинская 2			
Среднеспелые	РОСС-140 СВ	115 - 120	2,25 - 4,21
	Северский 150 СВ		
	Северский 190 МВ		
	Краснодарский 194 МВ		
	Дина		

	РОСС-145 МВ		
	РОСС-195 МВ		
	РОСС-197 МВ		
	РОСС-199 МВ		
	РОСС-209 МВ		
	Деррик		
	Ньютон		

\* при влажности зерна 14 %

Группу среднеранних, с продолжительностью вегетационного периода 110-115 суток, составляют 6 гибридов (Катерина СВ, РОСС-141 МВ и др.). У них созревание зерна наступает на десять суток позднее, чем у Омки 130.

Среди гибридов среднераннего срока созревания высокой урожайностью выделялись Мария, РОСС-146 МВ, в тоже время у других гибридов этой группы (Кулундинская 2, Катерина) урожайность оказалась ниже, чем у Омки 130 (табл. 17).

Таблица 17 - Урожайность гибридов кукурузы (т/га).  
Южная лесостепная зона, (2005 - 2009 гг.)

Гибрид	Год					Средняя
	2005	2006	2007	2008	2009	
Омка 130 - контроль	3,35	2,54	3,32	2,25	3,26	2,94
Омка 150	3,48	2,65	-	2,30	-	2,81
РОСС-140 СВ	2,87	2,42	2,92	2,38	3,38	2,79
РОСС-141 МВ	3,57	3,02	3,20	2,27	3,40	3,09
РОСС 146 МВ	3,86	3,80	3,71	2,38	3,36	3,42
Катерина	4,20	3,00	3,43	2,30	3,35	3,26
Машук 170 МВ	3,40	3,28	3,16	2,17	3,42	3,10
Кулундинская 2	3,54	3,57	3,28	2,05	3,22	3,13
Мария	4,07	3,68	3,80	2,40	3,42	3,47
Машук 180 СВ	4,21	2,45	3,88	-	-	3,51
Ньютон	3,86	3,60	3,67	2,30	3,42	3,37
Северский 150 СВ	3,27	3,33	3,28	2,45	3,45	3,16
Северский 190 МВ	4,13	2,79	3,33	2,38	3,48	3,22
Краснодарский 194 МВ	-	3,64	3,33	2,47	3,58	3,25
Дина	-	3,01	2,98	2,38	3,48	2,96

РОСС-145 МВ	3,54	3,24	3,25	2,60	3,62	3,25
РОСС-195 МВ	-	3,64	3,49	2,45	3,45	3,25
РОСС-197 МВ	-	3,80	3,65	2,48	3,52	3,36
РОСС-199 МВ	-	3,90	3,75	2,45	3,58	3,42
РОСС-209 МВ	3,85	3,68	-	2,40	-	3,31
Дерик	3,53	-	3,28	2,25	3,45	3,13
Пионер	3,94	-	3,94	-	-	3,94
НСР <sub>05</sub>						0,18

Наиболее широко представлена группа среднеспелых гибридов с вегетационным периодом 115 - 120 суток, всего 12 гибридов, в том числе: Северский 150 СВ, Северский 190 МВ, Дина, Краснодарский 194 МВ и др. Зерно у этих гибридов созревает на 10 - 15 суток позже, чем у стандартного гибрида Омка 130. Это не дает достаточных гарантий для получения качественного фуражного зерна данных гибридов в зоне рискованного земледелия юга Западной Сибири.

В исследованиях, проведенных по степной зоне так же выявлены аналогичные изменения. В 2006 году в засушливых погодных условиях, в пересчете на стандартную влажность, гибрид РОСС-140 СВ показал урожайность ниже стандарта (Омка 130) на 5 %, а гибрид Обский 150 СВ выше на 2,7 %. При этом период вегетации у стандарта - 100 суток, РОСС-140 СВ - 114, а Обский 150 СВ - 111 суток (табл. 18; прил. 11 - 15).

Таблица 18 - Сравнительная урожайность гибридов кукурузы в зависимости от условий вегетации. Степная зона

Гибрид	2006 г. (слабозасушливый)			2007 г. (благоприятный)			2008 г. (засушливый)		
	период вегетации, суток	урожайность, т/га	влажность зерна перед уборкой, %	период вегетации, суток	урожайность, т/га	влажность зерна перед уборкой, %	период вегетации, суток	урожайность, т/га	влажность зерна перед уборкой, %
Омка 130 - контроль	100	2,07	25,5	105	2,13	25,5	97	1,89	25,2
Омка 150	104	2,27	28,6	111	2,61	28,6	107	2,22	26,8

РОСС-140 СВ	114	2,30	38,3	114	2,52	31,2	117	2,55	45,3
Обский 150 СВ	111	2,42	36,5	109	2,81	29,8	113	2,56	42,6
ТК-160	135	-	55,1	140	-	64,2	-	-	-
РОСС-199 МВ	124	-	44,0	128	-	43,3	-	-	-

В 2007 году погодные условия были более благоприятными, поэтому период вегетации у гибридов Омка 130 и Омка 150 составил 105 и 111 суток. Гибриды РОСС-140 СВ и Обский 150 СВ - 114 и 109 соответственно. Урожайность у Омки 130 была - 1,88 т/га, а у Омки 150 - 2,22 т/га. У РОСС-140 СВ - 2,09 т/га, а Обский 150 СВ - 2,37 т/га. В засушливом 2008 году при длине вегетации 97 и 107 суток, урожайность у гибридов Омка 130 и Омка 150 составила 1,68 и 1,94 т/га соответственно, а у гибридов РОСС-140 СВ и Обский 150 СВ созревание затянулось. К моменту уборки они находились в начале фазы «восковой спелости», влажность зерна была на уровне 43 % и выше, а период вегетации в итоге составил 117 и 113 суток (рис. 6).

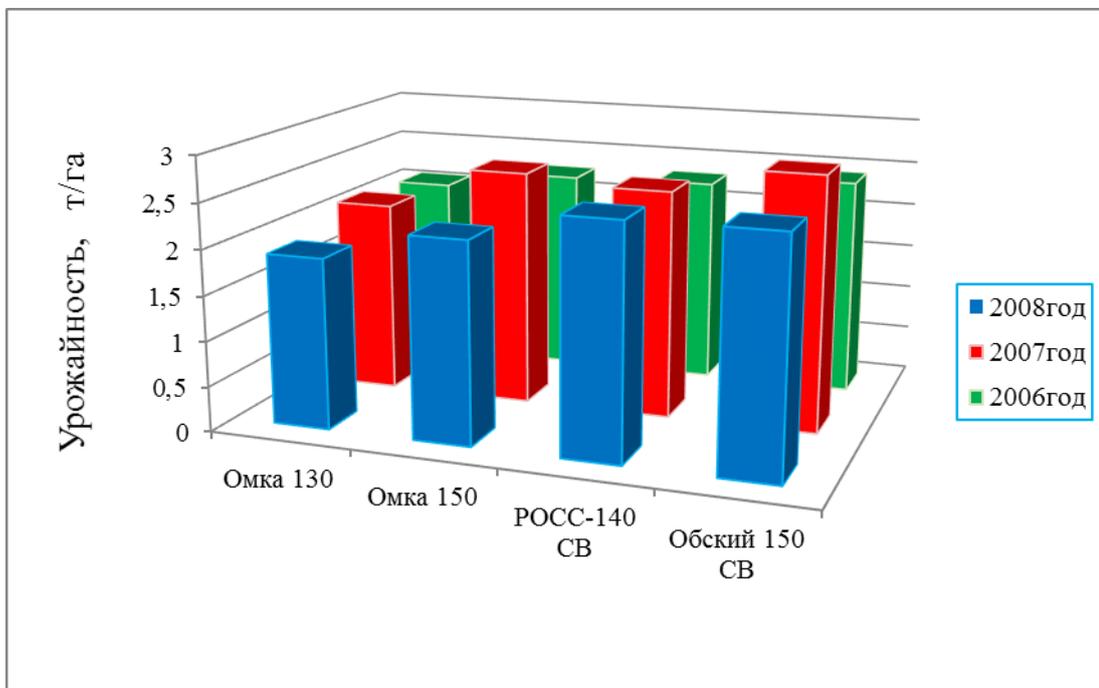


Рисунок 6 - Урожайность зерна гибридов кукурузы. Степная зона, (2006 - 2008 гг.)

Очевидно, что в благоприятный год данные гибриды, удлиняя вегетационный период, формировали более высокий урожай. В засушливые годы эта зависимость нарушалась.

Так гибрид РОСС-140 СВ при большем чем у стандарта периоде вегетации в 2006 году сформировал более низкий урожай (в пересчёте на стандартную влажность), а в 2008 году на момент уборки имел зерно в фазе «начало восковой спелости», т.е. созревание затянулось (прил. 12 - 14). В итоге урожайность была на 5 % выше стандарта (при 14 % влажности), но период вегетации составил 117 суток.

Более предпочтительно в данной ситуации выглядел гибрид Обский 150 СВ. В 2007 году, имея вегетационный период на 5 суток меньше, чем у РОСС-140 СВ, он показал большую на 13,4 % продуктивность, однако в 2008 году гибрид Обский 150 СВ также как и РОСС-140 СВ увеличил период вегетации, который составил 113 суток. Такие показатели дают основание отнести данные гибриды к среднеспелой группе.

Варианты опыта с гибридами ТК-160 и РОСС-199 МВ осенью 2007 года, перед уборкой, были забракованы, так как два года подряд зерно в початке к уборке достигало только стадии молочной спелости, имело высокую влажность (59 и 44 %) и, поэтому, дальнейшее их изучение было нецелесообразно (прил. 11; 12). Эти гибриды можно с уверенностью отнести к группе позднеспелых и рекомендовать их для возделывания на зелёную массу, силос и корнаж.

Таким образом, наиболее пластичными к почвенно - климатическим условиям южной лесостепной и степной зон Западной Сибири оказались ультраранние гибриды местной селекции: Омка 130 и Омка 150. Эти гибриды рекомендуются возделывать на зернофураж.

#### 4 ВЛИЯНИЕ ПРИЁМОВ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ

Одним из важнейших элементов технологии возделывания кукурузы на зерно является выбор предшественника, который имеет большое значение, как с биологической, так и с агротехнической точек зрения. Предшественники оказывают существенное влияние на устойчивость производства зерна кукурузы [Ковтунов Ю.В., 1998]. При этом влагонакопительный режим предшественников играет решающую роль, вторым по значимости является - температурный фактор, на третьем месте - засорённость посевов.

Исследованиями Ю.В.Ковтунова (1998) установлено, что в условиях Западной Сибири лучшими предшественниками для кукурузы в севообороте являются пшеница по пару, зернобобовые или оборот пласта многолетних трав.

В связи с частыми засухами на юге Западной Сибири, кукурузу не следует высевать после культур, сильно иссушающих глубокие слои почвы (подсолнечник, сахарная свекла и др.). Не желательно размещать кукурузу после посевов сорго, проса, имеющих общие сорняки, болезни и вредителей.

Для кукурузы необходима хорошо окультуренная выровненная почва, которая обеспечивает качественное размещение семян при посеве и получение

дружных всходов, а также гарантирует беспрепятственное развитие корневой системы в пахотном и подпахотном слоях [7; 103; 163]. Только в такой почве кукуруза может образовывать мощную корневую систему. Корневая система кукурузы мочковатая, многоярусная, сильноразветвлённая.

Кукуруза может развивать корневую систему с глубиной залегания на чернозёмных почвах до 1,5 - 2 м и более, распространяющуюся в стороны от стебля на 100 - 120 см, благодаря чему растения кукурузы и могут использовать запасы продуктивной влаги с более глубоких горизонтов. Масса корней составляет до 15 % от массы надземной части. Значительная часть корней располагается в верхнем пахотном слое почвы, что необходимо учитывать при подготовке почвы под посев и при обработке [168].

В начале 60-х годов прошлого века сибирские ученые в качестве основных видов обработки почвы под кукурузу рекомендовали раннюю зябь и лущёвку. При этом считалось, что кукуруза хорошо отзывается на глубокую вспашку (до 25 - 28 см), а на чистых от сорняков полях - на лущёвку [28].

В опытах П.И.Хлебова (1970) при вспашке в степной зоне, проводимой в звене пар-пшеница-пшеница-кукуруза систематически или периодически только под кукурузу, урожайность была ниже, чем по плоскорезной обработке.

В 1971 году А.И.Бараев указывал, что в Казахстане широко используется осенняя безотвальная обработка «КПГ-2-150» под посев кукурузы при размещении её в севообороте после зерновых культур. Он отмечал, что под кукурузу поля надо обрабатывать глубокорыхлителями на глубину 20 - 25 см. В этом случае она даёт урожай зелёной массы на 25 - 35 % выше, чем при вспашке [9].

На чернозёмах южной лесостепной зоны Омской области урожайность зелёной массы кукурузы, посеянной по стерне и при поверхностной обработке, несмотря на повышенную засорённость, в засушливые годы была на 2,3 - 4,4 т/га выше, чем на вариантах с глубокой отвальной или безотвальной зябью [30].

На фоне применения гербицидов минимальная обработка почвы (плоскорезная на 10 - 12 см) ускоряла рост и развитие растений кукурузы, повышая содержание сухого вещества в растениях и увеличивая урожайность на 18,7 % [36].

С развитием производственного потенциала, трансформировались и агротехнические приемы. Если раньше методы борьбы с сорной растительностью сводились, в основном, к совершенствованию механических обработок почвы, то позднее акцент был сделан на комплексное сочетание механических и химических приемов борьбы с сорняками. Так постепенно осуществлялся переход от обычной механизированной технологии возделывания кукурузы к так называемой - «интенсивной». Особенностью последней является точность проведения всех агротехнических операций при высоком уровне технологической дисциплины.

Внедрение «интенсивной» технологии позволило снизить затраты труда в 2,5 - 3 раза и одновременно увеличить урожайность зерна кукурузы на 1,0 - 1,3 т/га. Вместе с тем было отмечено, что при «интенсивной» технологии возделывания кукурузы, количество междурядных обработок уменьшается или они не проводятся вообще, а борьба с сорняками осуществляется с помощью гербицидов, что имеет значительное преимущество по сравнению с обычной технологией, поскольку не повреждается корневая система [74; 75; 138; 148; 155; 159].

Следующим этапом явилось освоение ресурсосберегающих систем обработки почвы, разработанных на принципах минимизации подготовки почвы, за счёт использования высокотехнологичной многофункциональной техники, современных средств защиты растений и удобрений.

В последнее время в Западной Сибири ведут активную разработку и внедрение в сельскохозяйственное производство оптимальных энерго - ресурсосберегающих технологических приемов возделывания кукурузы, способствующих максимальной реализации генетического потенциала гибридов и почвенно-климатических ресурсов.

#### 4.1 Влагообеспеченность и содержание элементов питания в зависимости от приёмов основной обработки почвы

Критическим периодом по влагообеспеченности кукурузы является фаза «выметывания», поэтому наблюдения за наличием влаги в почве, и её динамикой, проводились в фазы выметывания и полной спелости зерна.

Результаты исследования показали, что ко времени уборки кукурузы на зерно, запасы продуктивной влаги в почве сократились, примерно в равных объёмах, как на фоне без удобрений, так и на фоне  $N_{60}P_{60}$ .

В пахотном слое (0 - 20 см) потери влаги составили 16 - 17 мм, или 50 - 56 %. Убыль влаги в абсолютном выражении достигала максимума в метровом слое почвы (70 - 79 мм), а ее относительные потери были выше всего в корнеобитаемом слое (0 - 60 см) и достигали 73 - 76 % (табл. 19).

Таблица 19 - Динамика запасов продуктивной влаги в почве под кукурузой в зависимости от фона минерального питания и фазы развития (мм).  
Южная лесостепная зона, (в среднем за 2005 - 2009 гг.)

Слой почвы, см	Без удобрений (контроль)				На фоне $N_{60}P_{60}$			
	фенологическая фаза развития				фенологическая фаза развития			
	выметывание	полная спелость зерна	убыль влаги		выметывание	полная спелость зерна	убыль влаги	
			мм	%			мм	%
0 - 20	29	13	17	56	33	16	16	50
0 - 60	80	19	61	76	83	22	61	73
0 - 100	116	46	70	61	123	44	79	64

Если рассматривать соотношение между динамикой запасов продуктивной влаги в почве и урожайностью зерна, то, очевидно, что более рациональное использование влаги наблюдается на удобренном фоне (табл. 20).

Таблица 20 - Расход продуктивной влаги на 1 т зерна кукурузы (мм).  
Южная лесостепная зона, (в среднем за 2005 - 2007 гг.)

Слой почвы, см	Без удобрений (урожайность - 3,07 т/га)	На фоне $N_{60}P_{60}$ (урожайность - 3,55 т/га)	(±) к не- удобренному фону, на 1 т зерна

	убыль влаги, всего	на 1 т зерна	убыль влаги, всего	на 1 т зерна	мм	%
0 - 20	17	5,4	16	4,6	-0,8	15
0 - 60	61	19,9	61	17,2	-2,7	14
0 - 100	70	22,9	79	22,3	-0,6	3

Наиболее заметно «экономное» расходование влаги из слоев 0 - 20 и 0 - 60 см, где на единицу продукции израсходовано на 14 - 15 % меньше, чем на контроле. Если учесть, что норма водопотребления кукурузы за вегетацию, в среднем, составляет 250 м<sup>3</sup>/га, посев кукурузы по фону минеральных удобрений в дозе N<sub>60</sub>P<sub>60</sub> позволил уменьшить расход влаги на 30 м<sup>3</sup> с 1 га.

Таким образом, использование минеральных удобрений при выращивании кукурузы на фуражное зерно, не только повышает урожайность, но и способствует более экономному расходу продуктивной влаги, зачастую являющейся лимитирующим фактором на юге Западной Сибири.

Оценка адаптивной технологии возделывания кукурузы на зерно показала, что на юге Западной Сибири сохраняется преимущество за комбинированными системами, в основе которых сочетание классической обработки земли (зябрь) с предпосевной подготовкой почвы, включающей механические и химические методы борьбы с сорной растительностью. Только сочетание этих мер дает наибольший эффект. Вся агротехника должна строиться на эффективных способах борьбы с сорняками, т.к. кукуруза очень чувствительна к их наличию в посевах, особенно в начальные фазы роста, и способах максимального накопления и сохранения влаги в почве, как одного из лимитирующих факторов регионального земледелия.

В качестве основной обработки почвы под кукурузу нужно использовать вспашку на глубину 22 - 25 см. Если толщина гумусового горизонта (южный чернозем) не позволяет провести вспашку на такую глубину, то она ограничивается мощностью этого гумусового горизонта. Зяблевую обработку проводят как можно раньше, что способствует большему влагонакоплению, улучшению

структуры и пищевого режима почвы за счёт интенсивной минерализации растительных остатков.

А.Н.Силантьев в своих исследованиях установил, что водопотребление кукурузы из слоя 0 - 100 см зависит от приёмов основной обработки почвы, предшественников, а так же от применения средств химизации - удобрений и гербицидов.

За период вегетации кукурузы влага расходуется главным образом из слоя 0 - 50 см (87 - 90 %), при вспашке в засушливые годы запас влаги из второго полуметрового слоя снижается всего лишь на 23 - 36 %. Главная причина малого использования влаги из слоя 50 - 100 см определяется слабым развитием корневой системы, вследствие наличия так называемой «плужной подошвы».

Из-за высокой сухости почвы в верхних слоях, нередко можно наблюдать, как растения на вспашке страдают от засухи, тогда как во втором полуметровом слое почвы имеется достаточный запас влаги. На плоскорезном фоне при сбалансированном питании растений развивается мощная корневая система, которая резко увеличивает водопотребление из второго полуметрового слоя. В засушливые годы на этом фоне, расход влаги из слоя 50 - 100 см возрастал на 45 - 55 %, что имеет принципиальное значение для усвоения растениями минеральных удобрений и повышения их продуктивности (табл. 21).

Таблица 21 - Водопотребление кукурузы из метрового слоя почвы в зависимости от технологии возделывания (данные А.Н.Силантьева)

Показатель	Слой почвы, см	Фон - без химизации		NPK + гербициды	
		вспашка на 23 - 25 см	плоскорезная на 12 - 14 см	вспашка на 23 - 25 см	плоскорезная на 12 - 14 см
Исходные запасы влаги (посев), мм	0 - 50	70,0	77,0	70,0	77,0
	50 - 100	37,1	46,3	37,1	46,3
	0 - 100	107,1	123,3	107,1	123,3
Запасы влаги перед уборкой (фаза молочно-восковой спелости), мм	0 - 50	7,2	9,9	8,2	8,5
	50 - 100	28,5	26,3	24,1	21,0
	0 - 100	35,7	36,2	32,3	29,5

Расход влаги за период посева - уборка, мм	0 - 50	62,8	67,1	61,8	68,5
	50 - 100	8,6	20,0	13,0	25,3
	0 - 100	71,4	87,1	74,8	93,8
Расход влаги, % к сходным запасам	0 - 50	89,7	87,1	88,3	89,0
	50 - 100	23,2	43,2	35,0	54,6
	0 - 100	66,7	70,6	69,8	76,1

Исследования показали, что запасы продуктивной влаги в почве перед посевом кукурузы определяются приёмами её обработки. В среднем за 12 лет по вспашке (на 23 - 25 см) в метровом слое содержалось 110 мм продуктивной влаги, а по плоскорезной зяби (на 12 - 14 см) - 137 мм [129].

Кукуруза относится к сравнительно засухоустойчивым культурам, т. к. более экономно расходует воду: на создание 1 кг сухого вещества она потребляет 240 кг воды, т.е. меньше, чем просо (265 кг), ячмень (380 кг), пшеница (410 кг) или овес (430 кг). В целом же с единицы площади кукуруза расходует воды в 2 раза больше, чем перечисленные культуры. Хорошо развитое кукурузное растение в жаркий июльский день испаряет 2 - 4 л воды. За вегетацию 1 га посева кукурузы расходует 1500 - 1800 т воды на испарение, или 150 - 180 мм осадков [146].

Растения кукурузы в течение вегетации используют воду неравномерно: от всходов до выбрасывания метелки - 8 %, от выбрасывания метелки до молочной спелости зерна - 70 % и от молочной спелости до полной - 22 % от общего объема потребляемой воды. Критический период по обеспеченности кукурузы влагой составляет 30 - 40 суток, за 10 суток до выбрасывания метелки и продолжается 20 - 30 суток после этого. Осадки июня - июля наибольшее значение имеют для скороспелых, а июля - августа для позднеспелых гибридов кукурузы.

При увядании растений в течение одних - двух суток во время цветения, урожай снижается на 20 %, шести - восьми суток - на 50 %. Дефицит влаги в фазу молочной спелости часто является причиной недостаточного налива зерна и, следовательно, снижения урожайности

Таким образом, кукуруза в ряду зерновых культур наиболее адаптирована к условиям Западной Сибири, с её засушливым первым и более увлажненным вторым периодом лета.

Результаты проведенных исследований по степной зоне показали, что из двух способов основной обработки почвы наибольшая эффективность получена при безотвальной обработке глубокорыхлителем «Джон Дир - 512» (прил. 41).

Это орудие, рыхлит почву на глубину 35 см и разрушает «плужную подошву», тем самым создает более благоприятные условия для развития корневой системы. Кроме этого, данный глубокорыхлитель, в отличие от плуга, за один проход равномерно разрыхляет весь обрабатываемый горизонт, хорошо измельчает и выравнивает поверхность поля. Такой способ обработки почвы позволяет беспрепятственно проникать влаге на большую глубину, создает лучший влагозапас осенью и решает проблему избыточного увлажнения почвы в микропонижениях весной.

Из полученных данных видно, что запасы продуктивной влаги по безотвальному фону до посева значительно превосходят запасы продуктивной влаги по вспашке. Превышение составляет 39 мм или 29,5 %, а их равномерное распределение по горизонтам наглядно подтверждает преимущество глубокорыхлителя перед плугом (табл. 22).

Таблица 22 - Запасы продуктивной влаги в метровом слое по видам основной обработки (мм). Степная зона, (2006 - 2008 гг.)

Горизонт почвы, см	Безотвальная обработка (A <sub>1</sub> )		Вспашка (A <sub>0</sub> )	
	до посева	после уборки	до посева	после уборки
0 - 10	15	13	17	10
10 - 20	12	8	12	6
20 - 30	16	7	14	5
30 - 40	16	9	12	6
40 - 50	14	8	8	5
50 - 60	12	7	6	5

60 - 70	12	5	8	9
70 - 80	12	5	5	9
80 - 90	12	6	5	9
90 - 100	11	8	6	10
0 - 100	132	76	93	74

Очевидно, что высокие запасы продуктивной влаги позволили сформировать и более высокий урожай. Следует отметить, что по глубокорыхлению растения кукурузы расходовали влагу более интенсивно. В целом, запасы продуктивной влаги по безотвальному фону за период вегетации уменьшились на 58 мм или на 44 %, а по отвальному на 37 мм или на 36 % (табл. 23).

Таблица 23 - Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, содержание NPK в слое 0 - 30 см перед посевом и после уборки и урожайность гибридов кукурузы по фонам основной обработки почвы. Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008 гг.)

Фон основной обработки	Повторение	До посева				После уборки				Урожайность, т/га*
		продуктивная влага, мм	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	продуктивная влага, мм	N-NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	
Безотвальная на 30 - 35 см (Джон Дир - 512)	1	121	14,6	116	390	70	13,2	74	312	2,23
	2	125	24,1	104	400	77	13,0	69	292	1,99
	3	148	19,4	145	411	73	13,1	81	302	2,38
Вспашка на 25 - 30 см (ПЛН-8-35)	1	113	21,4	83	363	67	10,8	67	265	1,90
	2	100	21,0	94	352	68	11,8	81	321	1,81

	3	96	25,6	143	351	62	10,9	71	265	2,05	
НСР <sub>05</sub>						3,0					0,18

Использование большего количества влаги (на 8 %) на безотвальном фоне коррелирует с увеличением урожайности по этому фону на 14,5 %. Существенное увеличение запасов продуктивной влаги по безотвальному фону (НСР<sub>05</sub> -3,0) позволило сформировать и существенно более высокую урожайность (НСР<sub>05</sub> = 0,18).

Таким образом растения кукурузы, развиваясь в более благоприятных условиях, интенсивней используют свой биологический потенциал, формируя высокий урожай зерна (рис. 7).

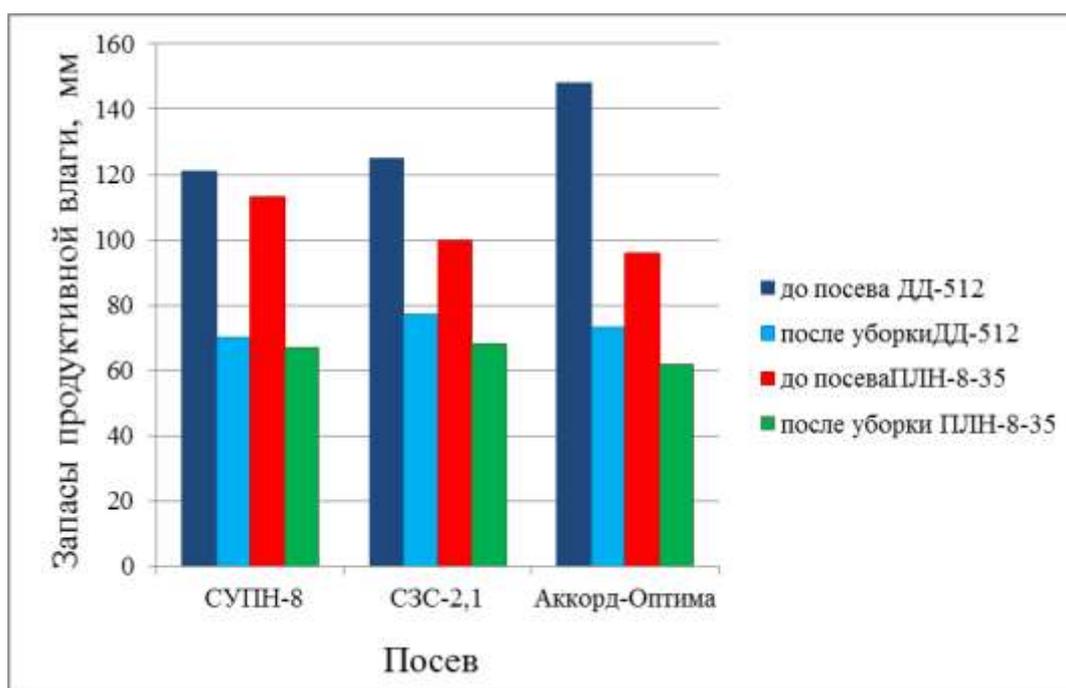


Рисунок 7 - Изменение запасов продуктивной влаги в зависимости от технологии основной обработки почвы и посева кукурузы.

Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008 гг.)

Кроме этого, следует отметить, что полученные в опытах данные по содержанию элементов питания (NPK) до посева и после уборки, также дают характерную картину по использованию (NPK) для формирования урожая. Содержание азота (NO<sub>3</sub>) уменьшилось в среднем на 29 % на всех вариантах после уборки по безотвальному фону и на 50 % по вспашке (рис. 8; прил. 18; 19).

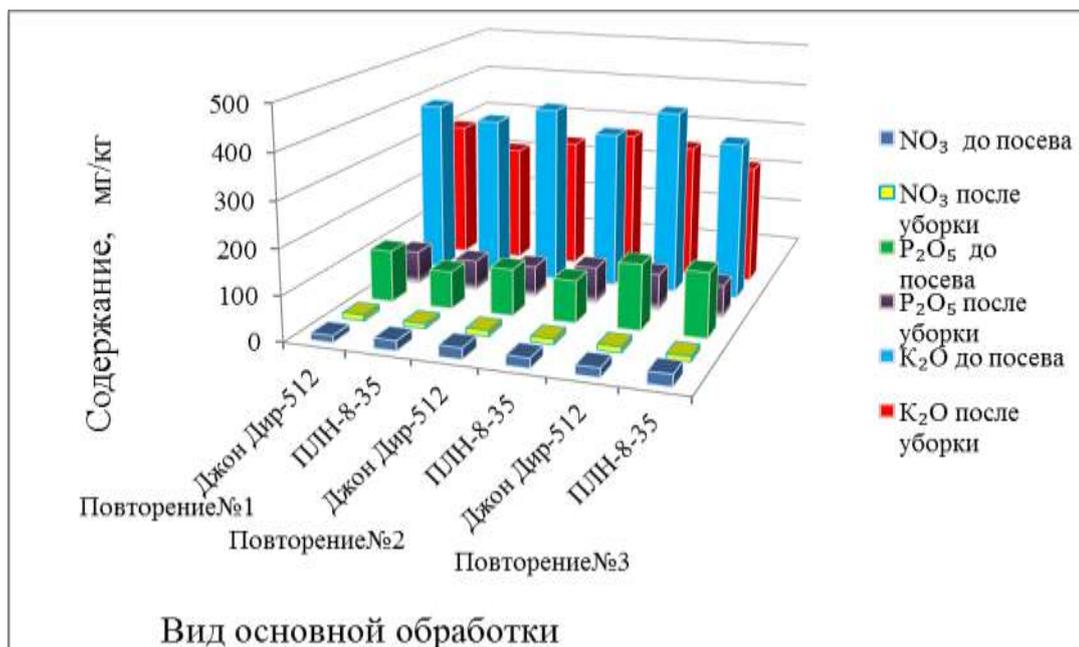


Рисунок 8 - Изменение содержания NPK в динамике.  
Степная зона, (2006 - 2008гг.)

Высокие запасы продуктивной влаги в благоприятные годы позволили получить высокий урожай зерна, но вегетационный период при этом несколько увеличивался. Из полученных данных, видно, что при нехватке влаги (варианты со вспашкой) в засушливые годы период вегетации увеличивался, а урожайность при этом снижалась. В благоприятный год удлинение вегетации способствовало формированию более высокого урожая (табл. 24; прил. 20 - 29).

Таблица 24 - Продолжительность периода вегетации и межфазных периодов по фазам обработки почвы и посева. Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008гг.)

Посев (способ посева)	Межфазный период				Период вегетации, суток
	посев - всходы	всходы - 8 листьев	8 листьев - цветение	цветение - полная спелость	
безотвальная обработка на 30 - 35 см					
СУПН-8 (контроль)	14	29	37	36	102
СЗС-2.1	14	29	42	43	114
«Аккорд - Оптима»	14	28	36	34	108
вспашка на 25 - 30 см					
СУПН-8 (контроль)	14	29	38	37	104

СЗС-2.1	14	30	42	43	115
«Аккорд - Оптима»	14	29	39	36	104

Кроме этого, по безотвальному фону, где запасов продуктивной влаги было больше, при посеве сеялкой «Аккорд - Оптима» период вегетации составил 108 суток. Удлинение вегетационного периода на 6 суток по сравнению с контролем способствовало увеличению урожайности на 7 %. Кукуруза посеянная сеялкой «СЗС-2.1», в связи с тем, что местами была загущена (специфика работы катушечного высевающего аппарата), находилась в худших условиях и развивалась медленнее. Период вегетации в этом варианте по обоим фонам составил 114 и 115 суток, при урожайности ниже контроля в среднем на 7,7 %.

В засушливых степных районах, подверженных ветровой эрозии, необходимо перейти на почвозащитную обработку почвы. Замена отвальной вспашки - рыхлением на ту же глубину не снижает урожайность кукурузы, однако плоскорезная обработка почвы на глубину 12 - 14 см и особенно минимальная (без осенней обработки), приводят к резкому увеличению засоренности посевов кукурузы и, как следствие, к снижению урожая (на 1,0 - 1,2 т/га). На фоне этих обработок, за счёт уплотнения почвы (до 1,27 г/см<sup>3</sup>), нарушается её вводно-воздушный и тепловой баланс. Это при том, что в период вегетации растений применяли 2 - кратную химическую прополку (перед посевом и во время вегетации). Но на фоне минимальной обработки почвы этого оказалось явно недостаточно, что связано с очень высокой степенью засоренности полей, особенно корнеотпрысковыми и просовидными сорняками, способными волнообразно нарастать. Поэтому внедрение ресурсосберегающих систем обработки почвы не может ограничиться только химизацией, хотя замена энергоёмкой вспашки даёт экономию энергозатрат (8 - 10 %), горючесмазочных материалов (до 20 %) и повышает производительность труда до 10 %. С другой стороны, без применения средств химизации не только увеличивается засоренность полей, поражённость растений инфекциями, но и усиливается дефицит азотного питания [17; 34; 99; 159].

На основании вышеизложенного можно заключить, что технология основной обработки почвы под кукурузу в большей степени зависит от почвенно - климатических условий. Однако практически во всех зонах, осенняя обработка почвы все же необходима, поскольку ее отсутствие повышает непродуктивный расход влаги и снижает урожай кукурузы.

#### 4.2 Динамика объемной массы и твердости почвы

Физическое состояние почвы и, в первую очередь, плотность её сложения, обуславливают процессы роста и продуктивность растений кукурузы. Этот показатель имеет важное значение в обеспечении растений необходимыми факторами жизни и, в конечном итоге, оказывает большое влияние на их урожайность.

Главной задачей основной обработки почвы является создание благоприятных условий для роста и формирования урожая сельскохозяйственных культур, что в основном определяется структурой (объемной массой), плотностью и твердостью почвы.

В наших опытах изучаемые агротехнические приемы оказывали значительное влияние на изменение объемной массы почвы, её твердость и влажность в период вегетации кукурузы (табл. 25).

Таблица 25 - Динамика объемной массы ( $d_0$ , г/см<sup>3</sup>), влажности ( $B_0$ , %) и твердости ( $T_0$ , кг/см<sup>2</sup>) по фонам основной обработки почвы в слое 0 - 40 см.  
Степная зона, (2006 - 2008 гг.)

Технология основной обработки	До посева			В фазу выметывания			После уборки		
	$d_0$	$B_0$	$T_0$	$d_0$	$B_0$	$T_0$	$d_0$	$B_0$	$T_0$
$A_0$	1,18	29	15,5	1,35	20,3	39,6	1,33	21	36,5
$A_1$	1,16	29	14,4	1,31	24,5	35,2	1,29	23	32,4
$НСП_{05}$							0,02	2	2,3

В результате проведенных исследований установлено, что в 2006 - 2008 годах первоначальная плотность сложения почвы не оставалась постоянной, а изменялась при прохождении растениями кукурузы основных фаз роста и развития (рис. 9).

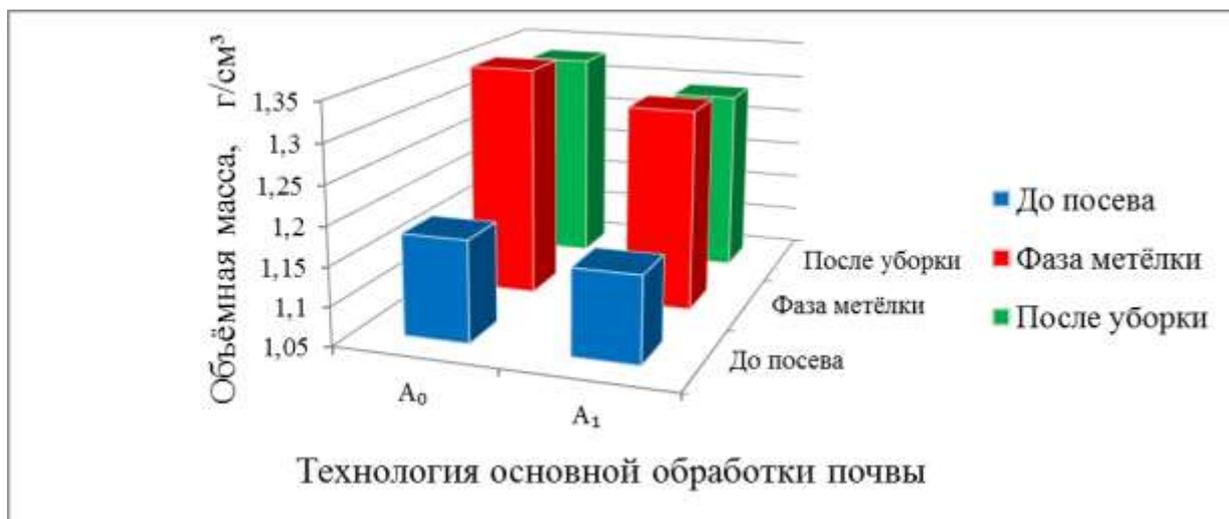


Рисунок 9 - Динамика объёмной массы почвы (среднее за 2006 - 2008гг.).  
Степная зона

К уборке объемная масса почвы, в сравнении с первоначальным значением, значительно повышалась по всей глубине пахотного слоя. До посева объемная масса в варианте с отвальной вспашкой (A<sub>0</sub>) была 1,18 г/см<sup>3</sup>, а в варианте с безотвальной обработкой (A<sub>1</sub>) этот показатель составил 1,16 г/см<sup>3</sup>.

Более высокое значение объемной массы при отвальной вспашке, по-видимому, связано с формированием уплотненной прослойки ниже глубины проводимой обработки почвы (плужной подошвы). С наступлением фазы «выметывания» данный показатель значительно увеличился и составил 1,35 и 1,31 г/см<sup>3</sup> соответственно. Этому способствовало и уменьшение влажности почвы на 16 - 30 %. Ко времени уборки значения объемной массы почвы в рассматриваемых вариантах снизилось и составило на отвальной вспашке 1,33 г/см<sup>3</sup>, а на безотвальной - 1,29 г/см<sup>3</sup>. В полном соответствии с динамикой изменения объемной массы почвы, изменялся и показатель твердости, также имеющий более оптимальные значения на варианте с безотвальной обработкой (14,4 кг/см<sup>2</sup>).

Таким образом, в варианте с безотвальной обработкой значения исследуемых показателей перед посевом были наиболее близкими к оптимальным (плотность - 1,2 - 1,3 г/см<sup>3</sup>; влажность - 30 - 50 %; твердость - 5 - 15 кг/см<sup>2</sup>). Это, по нашему мнению, объясняется тем, что в данном варианте запасы влаги были выше, а распределение по горизонтам происходило более равномерно, что и способствовало её разуплотнению. Поэтому корни растений кукурузы проникали в

нижние горизонты почвы и формировали мощную корневую систему. Благодаря этому кукуруза лучше развивалась и могла конкурировать с сорной растительностью.

#### 4.3 Густота стояния растений кукурузы и её сохранность

В заложенных опытах изучались технология основной обработки почвы под кукурузу (фактор А) и посева (фактор Г). Эффективность гибридов (фактор С) и различных способов защиты кукурузы от сорной растительности (фактор Д).

Важнейшим условием полноценной работы агрофитоценоза является создание оптимальной густоты стояния растений, которая обеспечит хорошую архитектуру посева для рационального размещения листового аппарата, корневой системы, формирования максимального урожая.

Условия вегетации растений определяют уровень важнейшего показателя-сохранности растений к уборке. Как показали наши исследования, на снижение густоты стояния растений кукурузы в течение периода вегетации существенное влияние оказывала технология основной обработки почвы (табл. 26).

Таблица 26 - Густота стояния растений кукурузы и сохранность, тыс.шт./га, 2006 - 2008гг. Степная зона

Гибриды	Удобрения	Способ защиты	Технология основной обработки	Посев (способ посева)	Срок определения		Снижение числа растений к уборке,		Сохранность, %	
					всходы	уборка	тыс.шт.	%		
C <sub>0</sub>				A <sub>0</sub>	Г <sub>0</sub>	67,5	50,2	17,3	25,6	74,4
					Г <sub>1</sub>	66,0	48,6	17,4	26,4	73,6
					Г <sub>2</sub>	69,0	56,8	12,2	17,7	82,3
				A <sub>1</sub>	Г <sub>0</sub>	67,2	54,4	12,8	19,0	81,0
					Г <sub>1</sub>	65,4	50,3	15,1	23,1	76,9
					Г <sub>2</sub>	68,5	58,5	10,0	14,6	85,4
C <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>				66,8	53,2	13,6	20,4	76,6	
	B <sub>1</sub>				67,4	57,5	9,9	14,7	85,3	
C <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>				66,5	55,6	10,9	16,4	83,6	
	B <sub>1</sub>				67,6	56,2	11,4	16,9	83,1	
C <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>				65,4	53,0	12,4	19,0	81,0	

	V <sub>1</sub>			65,6	54,4	11,2	17,1	82,9
C <sub>3</sub>	V <sub>0</sub>			66,1	54,7	11,4	17,2	82,8
	V <sub>1</sub>			67,8	57,3	10,5	15,5	84,5
C <sub>4</sub>	V <sub>0</sub>			66,2	50,5	15,7	23,7	76,3
	V <sub>1</sub>			68,0	54,8	13,2	19,4	80,6
C <sub>5</sub>	V <sub>0</sub>			67,4	55,6	11,8	17,5	82,5
	V <sub>1</sub>			68,5	58,9	9,6	14,0	86,0
C <sub>0</sub>		D <sub>0</sub>		66,2	46,4	19,8	29,9	70,1
		D <sub>1</sub>		66,4	49,2	17,2	25,9	74,1
		D <sub>2</sub>		67,3	57,6	9,7	14,4	85,6
НСР <sub>05</sub>					1,97			1,61

Так, по отвальной вспашке, сохранность растений составила в среднем 76,7%, тогда как по глубокому рыхлению данный показатель находился на уровне 81,1%.

Посев с использованием различных по конструктивным особенностям сеялок на фоне основной обработки, так же имел существенное влияние на сохранность растений кукурузы. Кукуруза посеянная сеялкой «Аккорд - Оптима» по вспашке имела сохранность 82,3 %, в отличие от вариантов с посевом «СУПН-8» и «СЗС-2,1» где сохранность находилась на уровне 74,4 и 73,6 %. Максимальная сохранность отмечена при посеве сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальному фону - 85,4 %, НСР<sub>05</sub> - 1,61.

Такая разница, по нашему мнению, объясняется рядом причин:

- на вариантах со вспашкой растения были менее развиты, так как запасы продуктивной влаги были существенно меньше, чем на глубоком рыхлении;
- показатель твердости почвы был выше, чем при безотвальной обработке (14,4) и составил 15,5 кг/см<sup>2</sup> - что также влияло на развитие растений.

Существенная разница по сохранности растений кукурузы в наших исследованиях была выявлена на опыте по защите от сорной растительности. На контроле, где применялась междурядная механическая обработка, сохранность находилась на уровне 70,1 %, что закономерно. В варианте с комплексным применением гербицидов этот показатель был значительно выше и составил 85,6 %.

Внесение удобрений на опыте по экологическому испытанию гибридов кукурузы оказало достоверное влияние на снижение густоты стояния растений в целом, а по вариантам сохранность повысилась от 1,7 до 8,7 %.

Таким образом, наибольшее снижение густоты стояния растений кукурузы отмечено на вариантах, где фоном является отвальная вспашка, а наименьшее - на вариантах с глубокорыхлением.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что сохранность растений в значительной степени зависит от применяемых агроприёмов, а именно безотвальная основная обработка почвы и посев по ней кукурузы сеялкой «Аккорд - Оптима» способствуют существенному повышению сохранности растений (на 11 %). Внесение минеральных удобрений повышают сохранность растений кукурузы к уборке на 9 %, а комплексное применение средств защиты на 15,5 %.

#### 4.4 Высота растений и фитосинтетическая деятельность агроценоза кукурузы

Высота растений кукурузы так же является показателем, отражающим условия роста и развития растений. Рост стебля во многом зависит от складывающихся погодных условий и определяется биологическими особенностями культуры, применяемой технологией и приёмами возделывания.

Высота растений кукурузы определялась в фазу 5 - 7 листьев и при появлении метёлок. Установлено, что она различалась по исследуемым вариантам, так как, условия роста и развития в них были неодинаковы. В фазу 5 - 7 листьев высота растений колебалась от 33 см (опыт по изучению способов защиты кукурузы от сорной растительности, вариант с междурядной обработкой) до 60 см (посев сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальной обработке).

К фазе «выметывания» высота растений естественно увеличилась, но наибольшее значение этого показателя было в том же варианте с безотвальной обработкой (посев сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальной обработке и составило 181 см. Из полученных данных видно, что посев сеялкой «Аккорд - Оптима» по фону безотвальной обработки почвы оказал наибольшее влияние на

высоту растений. При отвальной вспашке в фазу «выметывания» высота растений кукурузы на всех вариантах колебалась от 155 см до 172 см (табл. 27) .

Таблица 27 - Высота растений кукурузы в зависимости от изучаемых факторов, 2006 - 2008 гг. Степная зона

Гибриды	Удобрения	Способ защиты	Технология основной обработки	Посев (способ посева)	Фаза роста	
					5 - 7 листьев	выметывание
C <sub>0</sub>			A <sub>0</sub>	Г <sub>0</sub>	47	165
				Г <sub>1</sub>	43	155
				Г <sub>2</sub>	51	172
			A <sub>1</sub>	Г <sub>0</sub>	60	178
				Г <sub>1</sub>	56	177
				Г <sub>2</sub>	60	181
C <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>				52	166
	B <sub>1</sub>				58	174
C <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>				54	170
	B <sub>1</sub>				58	180
C <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>				46	178
	B <sub>1</sub>				54	184
C <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>				50	170
	B <sub>1</sub>				56	182
C <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>				47	178
	B <sub>1</sub>				52	186
C <sub>5</sub>	B <sub>0</sub>				56	190
	B <sub>1</sub>				60	192
C <sub>0</sub>		Д <sub>0</sub>			33	100

		Д <sub>1</sub>		44	164
		Д <sub>2</sub>		58	176
НСР <sub>05</sub>					F <sub>f</sub> < F <sub>05</sub>

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что наибольшая высота растений кукурузы, а, следовательно, и наиболее благоприятные условия для их роста сложились в вариантах с безотвальной обработкой глубокорыхлителем «Джон Дир - 512».

Исследованиями установлено положительное влияние удобрений на ростовые процессы кукурузы. На всех вариантах с внесением удобрений, по всем исследуемым гибридам высота растений была больше в среднем на 7,7 см или на 4,4 %. Наибольшую отзывчивость показал гибрид Обский 150 МВ. Прирост составил 12 см или 7 %. Наименьшую - гибрид РОСС-199 МВ - 1 см или 1 %.

В варианте с комплексным применением средств защиты видна чёткая обратно - пропорциональная зависимость длины стебля от засорённости. При определении высоты кукурузы в фазу 5 - 7 листьев, разница с контролем (междурядная культивация), где количество сорных растений было в три раза больше, составила 25 см. Ещё более существенную разницу - 76 см, показали замеры в фазу «вымётывания», что наглядно демонстрирует высокую отзывчивость кукурузы на благоприятные условия произрастания.

Площадь листовой поверхности играет важную роль в формировании надземной массы растений кукурузы. Листья являются главным органом, который в процессе фотосинтетической деятельности создает органические вещества, составляющие основную массу урожая сельскохозяйственных культур.

Учет площади листовой поверхности в фазу 5 - 7 листьев показал, что технология основной обработки почвы оказала наибольшее влияние и на этот показатель. В варианте с безотвальной обработкой почвы, растения кукурузы, имея больший запас влаги и меньшую плотность почвы, развивались лучше, чем при вспашке. Это положительно сказалось на площади листьев, которая изменялась от 4557 м<sup>2</sup> /га до 7629 м<sup>2</sup> /га, тогда как при отвальной вспашке этот показатель находился в пределах от 4064 м<sup>2</sup> /га до 6402 м<sup>2</sup> /га.

Было так же отмечено, что на вариантах с внесением минеральных удобрений площадь листовой поверхности была существенно выше. Увеличение составило от 6 до 30 %. Внесение минеральных удобрений положительно влияло на рост и развитие всего растения и, в частности, на развитие площади листьев (табл. 28).

Таблица 28 - Площадь листовой поверхности в фазу 5 - 7 листьев кукурузы в зависимости от изучаемых факторов, 2006 - 2008 гг. Степная зона

Гибриды	Удобрения	Способ защиты	Технология основной обработки	Посев (способ посева)	Площадь листьев		Густота стояния растений, тыс. шт. на 1 га
					1-го растения, м <sup>2</sup>	на 1 га, м <sup>2</sup>	
C <sub>0</sub>			A <sub>0</sub>	Г <sub>0</sub>	0,098	5037	51,4
				Г <sub>1</sub>	0,080	4064	50,8
				Г <sub>2</sub>	0,110	6402	58,2
			A <sub>1</sub>	Г <sub>0</sub>	0,113	6339	56,1
				Г <sub>1</sub>	0,089	4557	51,2
				Г <sub>2</sub>	0,128	7629	59,6
C <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>				0,095	5168	54,4
	B <sub>1</sub>				0,125	7362	58,9
C <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>				0,096	5424	56,5
	B <sub>1</sub>				0,124	7229	58,3
C <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>				0,084	4637	55,2
	B <sub>1</sub>				0,089	5046	56,7
C <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>				0,098	5566	56,8
	B <sub>1</sub>				0,128	7565	59,1
C <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>				0,094	4916	52,3
	B <sub>1</sub>				0,100	5540	55,4
C <sub>5</sub>	B <sub>0</sub>				0,099	5663	57,2
	B <sub>1</sub>				0,118	7045	59,7

C <sub>0</sub>	Д <sub>0</sub>	0,062	2957	47,7
	Д <sub>1</sub>	0,089	4486	50,4
	Д <sub>2</sub>	0,129	7585	58,8
НСР <sub>05</sub>		0,0039		F <sub>f</sub> <F <sub>05</sub>

Наибольшая площадь листовой поверхности в опыте по изучению способов защиты кукурузы от сорной растительности наблюдалась на варианте с комплексной химической защитой - 7585 м<sup>2</sup> /га.

Лучшие значения биометрических показателей растений кукурузы (продолжительность основных фаз вегетации, густота стояния, высота растений и площадь листьев) по безотвальной обработке согласуются с результатами исследований агрофизических свойств почвы.

Именно при этом способе основной обработки значения агрофизических показателей почвы были близки к оптимальным (плотность - 1,2÷1,3 г/см<sup>3</sup>; влажность - 30÷50 %; твёрдость - 5÷15 кг/см<sup>2</sup>), а, следовательно, на этих вариантах растения имели наиболее благоприятные условия для роста и развития.

#### 4.5 Структура и урожайность кукурузы

Важным критерием, определяющим величину полученного урожая кукурузы, является продуктивность одного растения, которая характеризуется числом развитых початков и показателями структуры его урожая. Продуктивность растения кукурузы - это комплексный показатель, зависящий от конкретных условий выращивания и определяющий её урожайность. А структура урожая является наиболее важным показателем при оценке урожайности культуры. Именно в ней отражено влияние всех факторов на элементы продуктивности одного растения. Структуру урожая кукурузы составляют следующие показатели: масса початка с зерном, масса зерна с початка, выход зерна, количество рядов зерен на початке, количество зерен в початке, масса тысячи зерен.

Для создания оптимальных условий, способствующих хорошему росту и развитию растений, формированию высоких урожаев, важное значение имеет система основной обработки почвы, которая обеспечивает создание оптимального строения обрабатываемого слоя. Вторым по значению фактором, повлиявшим

на структуру урожая оказался посев с использованием различных по конструктивным особенностям сеялок (способ посева). В результате проведенных исследований были получены основные критерии, характеризующие условия жизни, развития растений и формирования урожая зерна кукурузы.

По характеристике оригинатора, гибрид кукурузы Омка 130 в оптимальных условиях формирует 16 рядов зёрен в початке, т.е. в вариантах, где початки сформировали данное число рядов зерна, растения кукурузы реализовали свой биологический потенциал в полной мере. В наших исследованиях такое количество рядов в початках образовалось на кукурузе посеянной сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальному фону. Биометрические показатели урожая зерна кукурузы представлены в таблице 29.

Таблица 29 - Структура урожая кукурузы, 2006 - 2008 гг. Степная зона

Гибриды	Удобрения	Способ защиты	Технология основной обработки	Посев (способ посева)	Длина початка, см	Количество рядов, шт.	Масса початка с зерном, г	Масса зерна с одного початка, г	Выход зерна, %	Количество зёрен в початке, шт.	Масса 1000 зёрен, г	
C <sub>0</sub>				A <sub>0</sub>	Г <sub>0</sub>	17,3	12	110,5	62,3	56,4	274	227,4
					Г <sub>1</sub>	16,8	10	98,6	50,4	51,1	232	217,2
					Г <sub>2</sub>	18,4	14	134,0	87,6	65,4	382	229,3
				A <sub>1</sub>	Г <sub>0</sub>	17,6	12	116,1	67,6	58,2	289	233,9
					Г <sub>1</sub>	16,0	12	96,0	54,0	56,3	250	216,0
					Г <sub>2</sub>	20,4	16	153,4	103,3	67,4	430	240,2
C <sub>0</sub>	B <sub>0</sub>				18,0	12	108,6	62,4	57,5	280	222,8	
	B <sub>1</sub>				20,5	14	143,5	97,6	68,0	390	250,2	
C <sub>1</sub>	B <sub>0</sub>				18,6	12	110,3	68,2	61,8	290	235,2	
	B <sub>1</sub>				20,2	14	120,8	79,5	65,8	330	241,0	
C <sub>2</sub>	B <sub>0</sub>				16,9	10	92,0	48,6	52,8	230	211,3	
	B <sub>1</sub>				18,0	12	102,0	54,7	53,6	250	219,0	
C <sub>3</sub>	B <sub>0</sub>				18,4	12	111,2	69,7	63,0	300	232,0	
	B <sub>1</sub>				20,7	14	150,1	99,2	66,0	390	254,0	
C <sub>4</sub>	B <sub>0</sub>				18,2	10	104,3	58,2	56,0	273	213,0	

	B <sub>1</sub>		19,2	12	112,4	66,6	59,0	287	232,0
C <sub>5</sub>	B <sub>0</sub>		20,1	12	128,4	83,5	65,0	322	259,0
	B <sub>1</sub>		23,5	16	149,6	102,4	68,0	366	280,0
C <sub>0</sub>		D <sub>0</sub>	10,5	10	61,3	26,4	43,0	160	165,0
		D <sub>1</sub>	15,6	11	86,7	42,4	49,0	199	213,0
		D <sub>2</sub>	19,8	14	139,2	92,3	66,0	378	244,0
НСР <sub>05</sub>					24,5	F <sub>f</sub> <F <sub>05</sub>			

Кроме этого, по безотвальному фону початки были крупнее и масса зерна с одного початка была на 18 % больше.

Так же при определении процента выхода зерна с 1 початка ни в одном варианте не было достигнуто максимального значения, представленного оригинатором в характеристике гибрида - 78,6 %. Но наиболее близкими к данному значению - 67,4 % были показатели в варианте с посевом сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальному фону.

Масса тысячи зерен (240,2 г) на уровне среднего значения, представленного оригинатором в характеристике гибрида, также была отмечена на данном варианте, по другим же вариантам была ниже.

Благодаря тому, что большинство показателей структуры урожая зерна в опыте имели наибольшие значения в варианте с посевом сеялкой «Аккорд - Оптима» по безотвальному фону, то и наибольшая урожайность гибрида Омка 130 (прил. 20 - 26), была также зафиксирована в этом варианте и варьировала от 2,2 т/га до 2,69 т/га.

Аналогичные данные были получены и в опытах по лесостепной зоне. Характеристика гибридов кукурузы, проведенная на основе анализа показателей продуктивности и отдельных элементов структуры урожая, показала, что гибрид местной селекции Омка 130 выделяется рядом технологических преимуществ.

При среднем выходе зерна 61 - 63 % его влажность перед уборкой была значительно ниже, чем у других гибридов и составляла 29 - 30 %. А при пересчете на стандартную влажность данный гибрид выигрывал и по урожайности.

На ранний характер созревания гибрида Омка 130 указывает и тот факт, что уже к 15 августа на растениях было сформировано 100 % потенциальных по-

чатков, в то время как у половины других гибридов их не было совсем, а у остальных доля сформировавшихся початков не превышала 30 %.

В свою очередь, среднеспелые гибриды отличались заметным приростом растений в высоту (15 - 22 см) и высокой урожайностью початков (до 5,7 т/га) (табл. 30; 31).

Таблица 30 - Показатели продуктивности гибридов кукурузы, в среднем за 2005 - 2009 гг. Южная лесостепная зона

№ п/п	Гибрид	Урожай початков, т/га	Выход зерна, %	Влажность зерна перед уборкой, %	Урожайность, т/га
1	Омка 130	4,82	61	30	2,94
2	Омка 150	4,46	63	32	2,81
3	Катерина СВ	5,43	60	42	3,26
4	РОСС-140 СВ	4,16	67	43	2,79
5	РОСС-141 МВ	4,98	62	45	3,09
6	РОСС-146 МВ	5,52	62	48	3,42
7	Машук 170 МВ	4,84	64	47	3,10
8	Мария	5,78	60	43	3,47
9	Кулундинская 2	5,40	58	44	3,13
10	Северский 150 СВ	5,02	63	44	3,16
11	Северский 190 МВ	5,19	62	56	3,22
12	Ньютон	5,43	62	54	3,37
13	Краснодарский 194 МВ	5,42	60	58	3,25
14	Дина	5,02	59	55	2,96

15	РОСС-145 МВ	5,70	57	52	3,25
16	РОСС-195 МВ	5,60	58	50	3,25
17	РОСС-197 МВ	5,69	59	48	3,36
18	РОСС-199 МВ	5,70	60	51	3,42
19	РОСС-209 МВ	5,71	58	53	3,31
20	Дерик	5,40	58	50	3,13
	НСР05				0,13

Таблица 31 - Характеристика отдельных элементов структуры урожая в зависимости от гибридов кукурузы,  
2005 - 2009 гг. Южная лесостепь

Гибрид	За период с 02.08. по 05.09.				Урожай початков, т/га	Выход зерна, %	Влажность зерна перед уборкой, %
	прирост растений в высоту		кол - во сформ - ся початков, шт.				
	см	%	начало периода	конец периода			
Омка 130	7	4	7	7	4,8	61	30
РОСС-140 СВ	17	10	1	5	4,2	67	43
РОСС-141 МВ	14	8	2	8	5,0	62	45
РОСС-146 МВ	14	8	3	6	5,5	62	48
Катерина	18	10	0	9	5,4	60	42
Машук 170 МВ	10	6	2	9	4,8	64	47
Кулундинская 2	16	10	0	7	5,4	58	44
Мария	12	8	2	7	5,8	60	43
Ньютон	26	16	0	10	5,4	62	54
Северский 150 СВ	27	16	1	6	5,0	63	44
Северский 190 МВ	32	19	0	8	5,2	62	56
Краснодарский 194 МВ	19	12	0	6	5,4	60	58
Дина	21	13	0	6	5,0	59	55
РОСС-145 МВ	36	20	0	5	5,7	57	52
РОСС-195 МВ	31	20	1	6	5,6	58	50
РОСС-197 МВ	11	6	2	6	5,7	59	48
РОСС-199 МВ	15	8	0	2	5,7	60	51

Поэтому такие гибриды (Дина, Краснодарский 194 МВ, РОСС-140 СВ, РОСС-145 МВ, РОСС-195 МВ, РОСС-197 МВ, РОСС-199 МВ, РОСС-209 МВ, Ньютон, Северский) целесообразнее возделывать на силосную массу и корнаж.

#### 4.6 Влияние технологии основной обработки почвы и посева различными сеялками на урожай зерна

В данном разделе представлены результаты опыта по влиянию посева различными по конструктивным особенностям сеялками на урожайность зерна кукурузы при различных приемах основной обработки почвы. Посев (способ посева) производился с использованием сеялок различных технологических и конструктивных свойств: «СУПН-8», «СЗС-2,1» и «Аккорд - Оптима».

Используемые при закладке опыта сеялки отличаются по конструктивным элементам и, поэтому, была поставлена задача - изучить влияние этих элементов в совокупности с другими технологическими приемами на качество посева и урожайность кукурузы.

В разделе 4.1 (табл. 22) отмечалось, что безотвальная обработка глубокорыхлителем «Джон Дир - 512» обеспечила лучшую влагозарядку в метровом слое почвы. А кукуруза посеянная сеялкой «Аккорд - Оптима» по этому фону эффективнее использовала имеющийся запас влаги - 75 мм или 50 % от общего количества, сформировав при этом максимальный урожай - 2,41 т/га. Период вегетации при этом составил 98 суток (табл. 32).

Таблица 32 - Влияние технологии основной обработки почвы и посева на урожайность кукурузы (в среднем за 2006 - 2008 гг.). Степная зона

Основная обработка почвы	Урожайность кукурузы, т/га*		
	посев с использованием		
	«СУПН-8»-контроль	«СЗС-2,1»	«Аккорд – Оптима»
Безотвальная на гл. 30 - 35 см	2,19	1,90	2,41
Вспашка на гл. 25 - 30 см	1,90	1,84	2,0
НСР <sub>05</sub>	0,06		

\* при 14% влажности

В первую очередь следует отметить различия в использовании запасов продуктивной влаги при посеве различными сеялками по двум фонам основной обработки (табл. 33).

Таблица 33 - Влияние посева и технологии основной обработки почвы на способность растений кукурузы использовать запасы продуктивной влаги из метрового слоя почвы (в среднем за 2006 - 2008 гг.). Степная зона

Посев (способ посева)	Запасы влаги, мм		Использовано влаги		Период вегетации, суток
	до посе- ва	перед уборкой	мм	%	
безотвальная обработка на 30 - 35 см					
«СУПН-8» (контроль)	121	70	51	42	102
«СЗС-2,1»	125	77	48	38	114
«Аккорд - Оптима»	148	73	75	50	108
вспашка на 25 - 30 см					
«СУПН-8» (контроль)	113	67	46	40	104
«СЗС-2,1»	100	68	32	32	115
«Аккорд - Оптима»	96	62	34	35	104

Кукуруза, посеянная сеялкой «СУПН-8», использовала всего 42 % влаги для формирования урожая на уровне 2,19 т/га. Период вегетации при этом составил 102 суток. Следует отметить, что кукуруза посеянная сеялкой «Аккорд - Оптима» по отвальному фону, так же сформировала самый высокий урожай для этого фона - 2,0 т/га.

На контроле (СУПН-8) урожай составил 1,9 т/га. Минимальную урожайность (1,84 т/га), при максимальном периоде вегетации в 115 суток показала кукуруза посеянная сеялкой «СЗС-2,1». Установлено, что высевающий сошник «СЗС-2,1» не позволяет точно выдерживать необходимую глубину посева, что в опыте было подтверждено проведёнными замерами. Глубина посева варьировалась в пределах от 4 до 7 см. Высевающий аппарат данной сеялки конструктивно не предназначен для точного высева, семена высеваются строчкой неравномерно, вследствие чего посев местами получается загущенным. Металлические прикатывающие катки диаметром 55 см конусовидной формы при небольшой глубине посева и повышенной влажности почвы способны вытаскивать семена на

поверхность, вследствие их прилипания вместе с почвой к катку. Кроме этого, данная сеялка высевает удобрение вместе с семенами, что может отрицательно повлиять на всхожесть семян.

Существенным недостатком сеялки «СУПН-8» является то, что она не обеспечивает равномерного распределения семян по длине рядка. При работе на скорости 8 км/час и выше отмечены отклонения от нормы высева на 10 - 17 % из-за неравномерности создаваемого вакуумного разряжения. По данным И.Ф.Костикова это явление особенно отмечалось после разворотов трактора на краю поля и в местах перемены оборотов двигателя [87].

В 2007 году при относительно благоприятных погодных условиях, продолжительность вегетационного периода у кукурузы, посеянной сеялками «СУПН-8» и «Аккорд - Оптима» по безотвальному фону составила 105 и 111 суток, а при посеве «СЗС-2,1» - 114 суток (прил. 27 - 29).

В 2008 году, при неблагоприятных погодных условиях, продолжительность вегетационного периода у кукурузы, посеянной «СУПН-8» по безотвальному фону была 102 суток, при посеве «СЗС - 2,1» - 114 суток, а «Аккорд - Оптима» - 109 суток. Урожайность составила 2,05; 2,02 и 2,42 т/га соответственно (прил. 24).

Из этого следует, что при неблагоприятных погодных условиях растения кукурузы посеянные сеялкой «Аккорд - Оптима» развивались в лучших условиях, поэтому урожай зерна у них была самый высокий из вариантов, а вегетационный период несколько уменьшился.

Таким образом, наиболее существенная прибавка урожая (0,22 т/га) была получена при посеве сеялкой точного высева «Аккорд - Оптима», НСР<sub>05</sub> - 0,06.

В конструкции высевающей секции этой сеялки предусмотрена система ограничителей позволяющих отрегулировать её на норму высева в зависимости от фракции, при строго выверенном количестве семян на погонном метре, а также вносить точную норму минеральных удобрений, располагая их в оптимальном для усвоения растениями слое почвы (прил. 43; 44). Вследствие этого, кукуруза развивается в более благоприятных условиях, что сказывается на продол-

жительности вегетационного периода и урожайности зерна. Графическая интерпретация полученных данных представлена на рисунке 10 и 11.

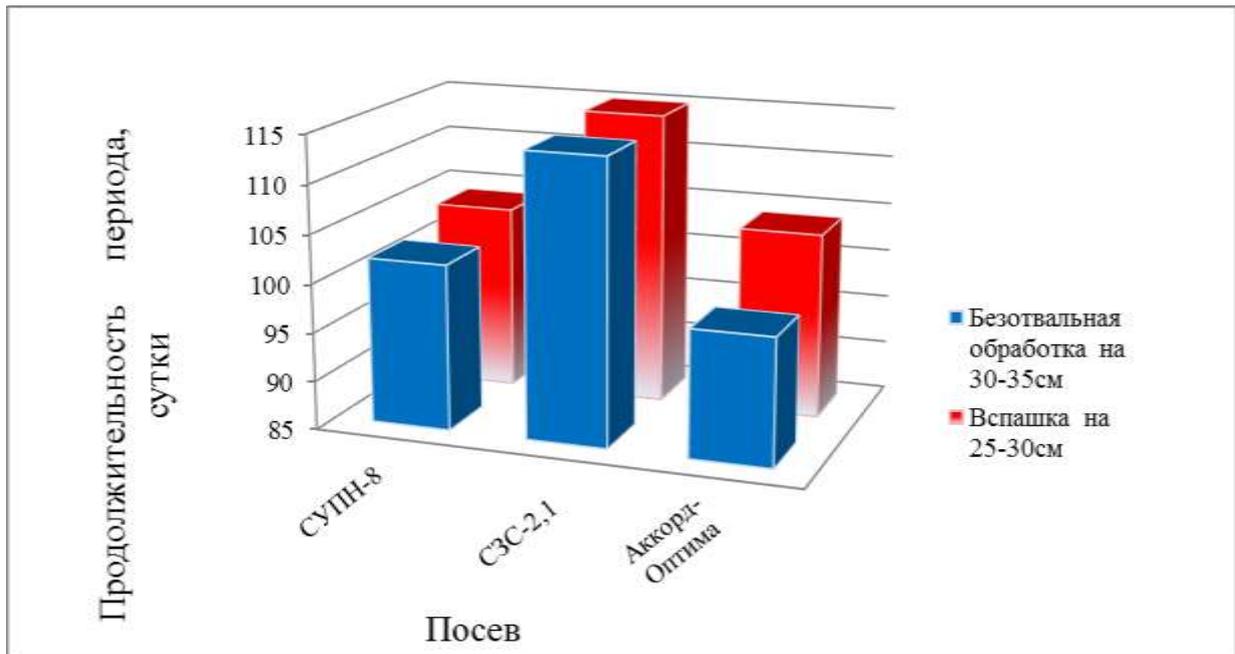


Рисунок 10 - Продолжительность вегетационного периода кукурузы в зависимости от технологии основной обработки почвы и посева, (2006 - 2008 гг.). Степная зона

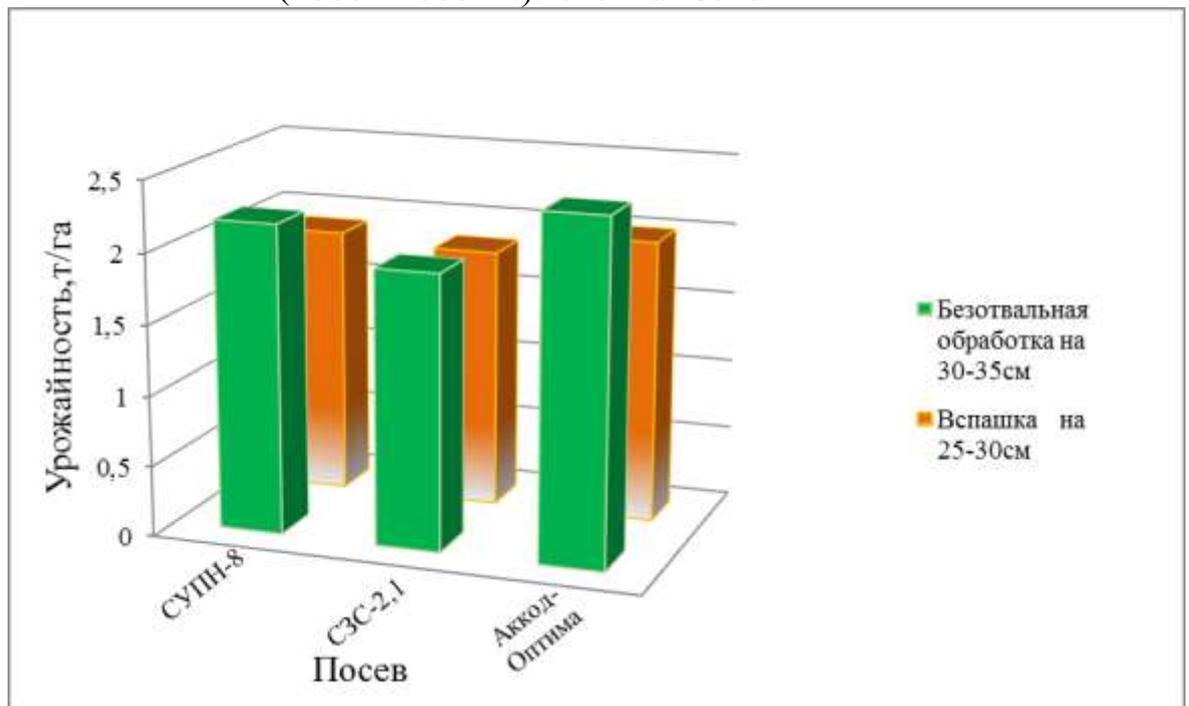


Рисунок 11 - Урожайность зерна кукурузы в зависимости от технологии основной обработки почвы и посева, (2006 - 2008 гг.). Степная зона

Урожайность по безотвальному фону была в среднем на 13 % больше, чем на вспашке. Следует отметить, что наибольшая урожайность по отвальному фону получена также при посеве сеялкой «Аккорд - Оптима» - 2.0 т/га. Это в пол-

ной мере подтверждает то, что данная сеялка по своему технологическому и техническому устройству наиболее соответствует тем целям и задачам, которые необходимо решать при выращивании кукурузы на зерно в степной зоне Западной Сибири.

Таким образом, на основании проведенных исследований в южной лесостепной и степной зонах Западной Сибири рекомендуется проводить посев кукурузы в зернопаропропашном севообороте при размещении 2-ой культурой после пара сеялкой «Аккорд - Оптима» с нормой высева 70 тыс. всхожих семян на гектар, с внесением удобрений в дозе  $N_{60}P_{60}$ . Данная модель сеялки по техническому устройству позволяет производить посев кукурузы намного качественнее, что положительно влияет на ее рост и развитие и, в конечном итоге, обеспечивает более высокую и стабильную урожайность.

Нами установлено, что при выращивании кукурузы в степной зоне Западной Сибири на зерно, наиболее эффективной основной обработкой является безотвальная (30 - 35 см), выполненная глубокорыхлителем «Джон Дир - 512». Это орудие является комбинированным агрегатом, способствующим накоплению запасов продуктивной влаги осенью и за один проход измельчающим и выравнивающим поверхность поля, тем самым, существенно снижающим затраты.

## 5 ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ КУКУРУЗЫ

### 5.1 Формирование урожая зерна кукурузы при использовании минеральных удобрений

Современное состояние земледелия подтверждает вывод академика Д.Н. Прянишникова о том, что главным условием, определяющим среднюю величину урожая в разные эпохи, была степень обеспеченности сельскохозяйственных культур азотом [123]. Важность проблемы использования азота в земледелии связана ещё и с тем, что потребность растений в этом элементе намного больше, чем в других питательных веществах, а возможности мобилизации почвенного азота в зонах рискованного земледелия, к которым, несомненно, относится и Западная Сибирь, весьма ограничена.

Азотный режим питания сельскохозяйственных растений в севообороте можно регулировать введением в него чистых паров, пропашных культур, однолетних и многолетних трав. Улучшение же фосфорного или калийного питания возможно только за счёт удобрений. В Западной Сибири главный источник азотного питания растений - азот почвы представлен в виде аммиачных, нитратных и нитритных солей. На чернозёмах главнейшей формой считается нитратный азот. Уровень содержания нитратов в почве осенью или весной в слое 0 - 40 см - надёжный показатель обеспеченности полевых культур почвенным азотом [26].

Многолетние исследования, проведённые в южных районах Западной Сибири свидетельствуют, что приёмы обработки почвы и предшественники не оказывают существенного влияния на содержание фосфорной кислоты и обменного калия [110; 150].

Отличительной чертой пищевого режима чернозёмных почв Западной Сибири является относительно высокое содержание нитратного азота и недостаток подвижного фосфора. Основным фактором снижения содержания подвижного фосфора в нижней части обрабатываемого горизонта является вынос фосфора

растениями и доказательством этого являются количественные показатели выноса фосфора из разных слоёв почвы в полевых условиях.

По данным О.Т.Ермолаева (1990) основное количество фосфора (более 86 %) растения используют из верхнего 30 см слоя, а подпахотные слои значительного участия в питании растений фосфором не принимают. В засушливых условиях фосфор, расположенный выше заделанных семян, не участвует в питании растений.

Внесение фосфорных удобрений ниже глубины посева семян кукурузы на 1 - 2 см целесообразно потому, что при прорастании семена в первую очередь нуждаются в фосфоре. Также важно защитить семена от непосредственного контакта с гранулами минерального удобрения во избежание ожогов. А внесение азотных удобрений на 10 - 12 см обусловлено потребностью развивающегося растения в азоте, корни которого, к моменту начала фазы третьего листа, достигают данного горизонта. Кроме этого, в отдельные фазы роста и развития растение кукурузы особенно сильно нуждается в хорошем уходе и, в частности, в наличие достаточного питания. Один из таких периодов - формирование метёлки (у скороспелых и среднеспелых гибридов в фазу 4 - 8 -го листьев) [64].

Как известно, кукуруза, формируя высокий урожай, нуждается в значительном количестве элементов питания, находящихся как в почве, так и вносимых с удобрениями [26; 80].

В литературе имеется информация о том, что наряду с агроклиматическими и ландшафтными особенностями потребность кукурузы в важнейших макроэлементах, в том числе азоте (при прочих равных условиях), зависит от биотипа гибрида [81]. При этом считается, что более скороспелые сорта и гибриды нуждаются в больших нормах азота.

Наблюдения показали, что различные способы размещения удобрений создают неравнозначные условия для прорастания семян и появления всходов [М.Б.Гилис, 1995]. При высокой концентрации солей почвенного раствора в результате высоких доз азота может наблюдаться задержка с появлением всходов или их изреживание. Такое явление часто возникает при посеве кукурузы сов-

местно с внесением высоких доз минеральных удобрений в рядки сеялками «СКНК-8» или «СУПН-8», которые создают очень незначительную почвенную прослойку между семенами и удобрениями. При увеличении почвенной (буферной) зоны, например при посеве сеялкой типа «Аккорд - Оптима», эти проблемы исчезают [33].

Слабая отдача от внесения повышенных доз минерального азота в посевах пропашных культур на чернозёмах Западной Сибири, по мнению Г.П.Гамзикова (1992), объясняет тем, что при своевременном проведении междурядных обработок создаются благоприятные условия для нитрификации. Образующихся нитратов, как правило, бывает достаточно для вегетирующих растений [25; 26].

Применение минеральных удобрений на гибридах кукурузы в условиях Западной Сибири изучал А.Н.Силантьев. Анализируя результаты опытов, он указывал, на то, что в условиях степной зоны значимость отдельных элементов питания сильно варьируется по годам.

Например, в засушливые годы по данным А.Н.Силантьева (1984) в первом минимуме находится фосфор, а в годы с прохладным и дождливым летом - азот. Наиболее стабильный результат был получен от совместного внесения азота и фосфора. Внесение фосфора в чистом виде даже в дозе  $P_{90}$  не давало положительного результата, а наибольший эффект наблюдался от сочетания доз азота с фосфором в соотношении  $N_{60}P_{90}$  [132]. Автор указывал также, что эффективность фосфорных удобрений зависела от температурных условий. В условиях засухи (1982 - 1984 гг.) внесение  $P_2O_5$  повышало урожайность, а в условиях недостатка тепла (1985 - 1986 гг.) внесение суперфосфата вызывало снижение урожая початков на 18 - 30 % [130]. В засушливые годы на вариантах с недостатком азота отмечалось сильное подгорание листьев кукурузы до 3 - 4-го яруса (снизу) и, наоборот, внесение высоких сбалансированных доз азота и фосфора ( $90 - 120$  кг/га) в сочетании с калием ( $K_{60}$ ) не вызывало подгорания листьев, тем самым оказывая положительное влияние на формирование более качественного урожая и увеличивая продуктивность кукурузы. На вариантах

сбалансированного питания созревание початков ежегодно происходило быстрее на 3 - 5 дней.

Наибольшая окупаемость удобрений прибавкой урожая раннеспелой кукурузы отмечалась при совместном внесении азотных  $N_{60-80}$  (в аммонийной форме) и фосфорных  $P_{90-120}$  удобрений в соотношениях 1:1,3 и 1:1,5 с заделкой на глубину 12 - 14 см в период основной обработки почвы или за 2 - 3 недели до посева.

Эффективность минеральных удобрений по-разному проявляется в зависимости от температурного режима вегетационного периода. При низком температурном режиме наиболее сильно страдает репродуктивная часть урожая кукурузы. С понижением температуры воздуха повышенные дозы азота тормозили рост початков. Поэтому в условиях степной зоны, где температурный режим неустойчив, азот должен вноситься в умеренных дозах 60 - 80 кг/га.

Острую потребность в дополнительном фосфорном питании растения испытывают повсеместно в самый начальный период своей жизни. Фосфорные удобрения, внесённые к моменту сева кукурузы или при посеве, способствуют развитию корневой системы, более раннему образованию початков и ускорению созревания.

Калий никогда не становится частью белка или других органических соединений растения, но, тем не менее, требуется кукурузе в больших количествах. Калий способствует более эффективному использованию света в условиях загущения растений и при пасмурной погоде увеличивает устойчивость растений к полеганию, что особенно важно при внесении больших доз азота.

Наиболее интенсивно кукуруза поглощает калий в первой половине вегетации. При выращивании кукурузы на зерно накопление калия во второй половине вегетации часто резко снижается в результате оттока его из растений в почву [130]. В благоприятные по увлажнению годы, когда складываются условия получения высокого урожая кукурузы, её необходимо подкармливать азотным или азотнофосфорным удобрением из расчёта 20 - 30 кг д.в. на гектар [22].

В условиях степной зоны Западной Сибири было определено, что при повышенном фосфатном фоне влагозатраты на создание единицы урожая практически не снижались или снижались незначительно и лишь внесение азота в составе нитроаммофоса резко сократило расход влаги. Расчёты показали, что при внесении 250 кг/га азота (на фоне фосфорных удобрений) расход продуктивной влаги на 1ц зерна снижается до 10 мм. Таким образом, был сделан вывод, что в условиях степи сбалансированное питание растений является важным средством снижения расхода влаги [160].

В опытах, проведённых в южной лесостепной зоне, гибрид Омка 130 выращивали в зернопаропропашном севообороте (пар-пшеница-кукуруза-горох-ячмень) и бессменно (3 года).

Перед посевом вносили минеральные удобрения в дозе  $N_{60}P_{60}$  и почвенный гербицид «Трофи - 90» - 2 л/га. В фазу 5 - 6 листьев посеvy кукурузы обрабатывали препаратом «Титус» (40 г/га) против однолетних и многолетних злаковых, вьюнка полевого и других сорняков.

Урожайность кукурузы в севообороте была достаточно стабильна и, в среднем за 3 года, составила 3,07 т/га на неудобренном фоне и 3,55 т/га на фоне  $N_{60}P_{60}$  (табл.34).

Таблица 34 - Урожайность\* зерна кукурузы при возделывании в севообороте и при бессменном посеве (т/га). Южная лесостепная зона, (2005 - 2007гг.)

Год	Фон - без удобрений		Фон - $N_{60}P_{60}$	
	бессменное	в севообороте	бессменное	в севообороте
2005	3,07	3,07	3,52	3,55
2006	2,85	3,10	3,15	3,49
2007	2,64	3,04	2,93	3,60
В сумме за 3 года	8,56	9,21	9,60	10,64
Среднее за 3 года	2,85	3,07	3,20	3,55
НСР <sub>05</sub>	0,24			

\*в пересчёте на стандартную влажность

Как видно, предпосевное внесение азотно - фосфорных удобрений обеспечивало прибавку урожая зерна - 0,48 т/га.

При бессменном возделывании урожайность кукурузы снижалась примерно на 0,2 т ежегодно и в среднем за 3 года равнялась на неудобренном фоне 2,85 т/га, при внесении минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}$ ) прибавка составляла - 0,35 т/га, а средняя урожайность соответственно - 3,2 т/га.

Монокультура кукурузы привела к снижению валового сбора зерна: на неудобренном участке, в сумме за 3 года, на 0,65 т, по фону минеральных удобрений на 0,104 т.

Минеральные удобрения способствовали увеличению урожая зерна при бессменном возделывании кукурузы на 0,10 т, а в севообороте на 0,14 т. Следовательно, использование минеральных удобрений в севообороте почти в 1,5 раза эффективнее, чем в монокультуре.

Таким образом, установлено, что в условиях южной лесостепи внесение минеральных удобрений существенно влияет на повышение урожайности зерна кукурузы. При посеве лучше всего вносить стартовую дозу фосфорных удобрений (суперфосфат, аммофос) в дозе 60 кг/га д. в. Для повышения эффективности, фосфорное удобрение вносится локально при посеве. Азотные (карбамид) удобрения можно вносить под предпосевную культивацию на глубину 10 - 12 см для того, чтобы развивающиеся растения кукурузы имели возможность их использовать при интенсивном росте, начиная с фазы «двух листьев».

Результаты исследований в опытах с применением минеральных удобрений в степной зоне выявили аналогичную закономерность их влияния на урожайность зерна кукурузы. В засушливых 2006 и 2008 годах влияние удобрений на урожайность проявлялось, но не в такой степени, как в 2007 году. В 2007 году положительный эффект был виден уже на всходах. На делянках с внесением минеральных удобрений всходы кукурузы были более мощными и появились на два дня раньше. В дальнейшем это преимущество усиливалось и, в результате, урожайность гибридов на удобренном фоне превышала урожайность гибридов без удобрений, в среднем на 18,4 %. Следует отметить, что наиболее отзывчивыми на минеральные удобрения показали себя гибриды Омка 130 и Обский 150 СВ. Прибавка урожайности составила 33 и 31 %. Менее отзывчивыми - РОСС-

140 СВ и Омка 150. Прибавка урожая у них составила 9,6 и 18,6 % соответственно (рис.12; 13; прил. 16; 17) .

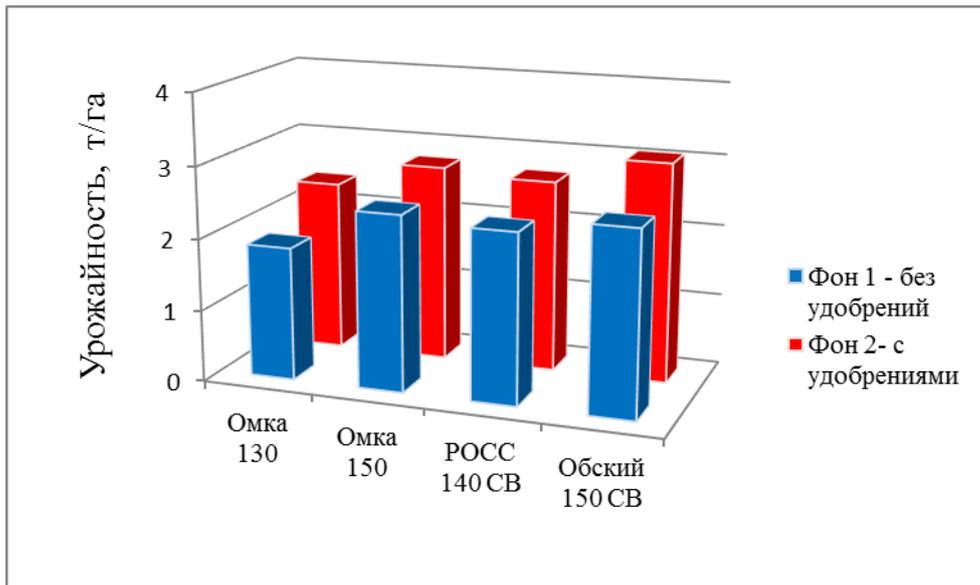


Рисунок 12 - Урожайность гибридов по различным фонам минерального питания. Степная зона, 2007 г.

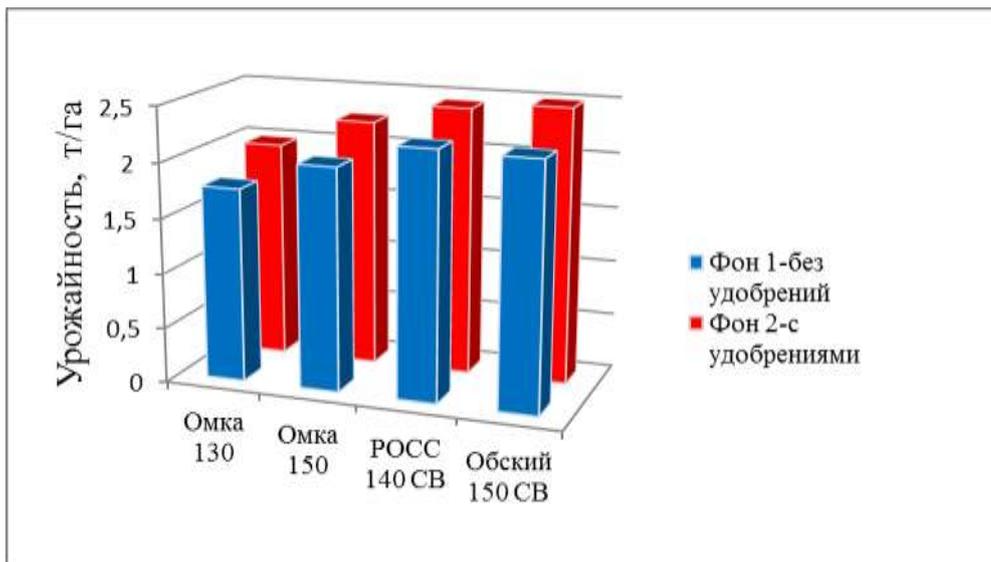


Рисунок 13 - Урожайность гибридов по различным фонам минерального питания. (2006 и 2008 гг.). Степная зона

В 2006 и 2008 годах урожайность кукурузы на вариантах с применением минеральных удобрений была так же выше, но в связи с неблагоприятными погодными условиями, эффективность использования минеральных удобрений снизилась. Поэтому прибавка урожайности в среднем составила 11,2 %. Однако сохранилась тенденция по эффективности использования минеральных удобре-

ний. Гибриды Омка 130 и Обский 150 СВ показали прибавку урожайности 12,5 и 12,2 %, а РОС-140 СВ и Омка 150 - 8,5 и 11,4 % соответственно.

## 5.2 Засорённость посевов кукурузы

Наряду с другими факторами, отрицательно влияющими на урожайность кукурузы, особое значение имеет засоренность посевов. При этом выход сельскохозяйственной продукции ежегодно сокращается на 10 % исключительно за счет вреда от сорняков. Особенно вредоносны они для пропашных культур и в том числе для кукурузы [53; 54; 67]. В начальный период вегетации кукуруза растёт медленно и большая часть междурядий длительное время остается открытой, что создает благоприятные условия для роста сорной растительности. По данным ВНИИ кормов при засорённости посевов кукурузы малолетними сорняками на уровне 25 шт./м<sup>2</sup> урожайность зелёной массы этой культуры снижается на 30 %, при 50 - на 44 %, при 100 шт./м<sup>2</sup> - на 48 % [98].

Наиболее вредоносны для кукурузы корнеотпрысковые сорняки. По данным А.В.Фисюнова, при слабой степени засорённости посевов кукурузы бодяком полевым урожайность снижается на 20 - 30 %, при средней - на 35 - 40 % и сильной - на 50 - 72 % [153].

Потери урожая кукурузы достигают 50 %, если сорняки не уничтожались в первые 30 дней вегетации [19]. По научным исследованиям проведенным Н.З.Милащенко (1978), критический период кукурузы по отношению к сорнякам в условиях Западной Сибири составляет 40 - 45 дней после всходов культуры [108].

Данный вопрос изучался на протяжении последних десятилетий весьма основательно в свете улучшения экономических показателей выращивания кукурузы. Так в 1978 - 1980 гг. было установлено, что изучаемые приёмы по разному отразились на засорённости почвы [75], (табл. 35).

Таблица 35 - Влияние приёмов агротехники на изменение количественного состава сорняков, шт./ м<sup>2</sup> (1978 - 1980гг.).  
(По данным В.С.Ильина, Н.И.Кашеварова)

Вариант	Фон без гербицидов			Фон с применением гербицидов		
	перед первой междурядной обработкой	после 3-х междурядных обработок	перед учётом урожая	перед первой междурядной обработкой	после 3-х междурядных обработок	перед учётом урожая
К1К2П2Б1Б2М1М2М3	186,4	101,9	26,5	41,0	19,4	9,5
К2П2Б1Б2М1М2М3	195,3	114,4	37,6	45,2	32,2	12,1
К2П2Б1Б2М1М2	155,4	114,4	37,9	43,3	29,1	12,7
К2П1П2Б1Б2М1М2М3	145,8	137,1	39,8	42,6	30,9	7,4
К2П2М1М2	352,4	215,8	75,0	202,0	40,8	26,6
К2П2Б1Б2М1	157,3	235,1	49,6	38,1	48,4	16,1
К2П2Б1Б2	153,0	357,4	132,3	29,3	93,7	28,9
К2П2	486,9	967,1	338,7	165,5	291,1	105,9
К2	478,2	817,6	221,5	123,8	217,2	83,1
Без обработок	556,5	787,1	193,8	196,5	277,7	117,3

Примечание. К – культивация; Б – боронование посевов; М – междурядная обработка; П – прикатывание. Цифрами обозначен порядковый номер обработки.

Даже при тщательном уходе за посевами (вариант 4) наблюдается рост сорной растительности в связи с тем, что уплотнение почвы стимулирует рост сорняков в течение всего периода вегетации кукурузы. В опытах было установлено несколько закономерностей.

На фоне гербицида сокращение культиваций с трёх до одной не оказывает существенного влияния на засорённость во все годы наблюдений. Оказалось, что наивысшая засорённость с середины и до конца вегетации наблюдалась не в варианте без обработок, чего вполне можно было ожидать, а в случае с предпосевной культивацией и прикатыванием после посева. Эта закономерность

приобретает особую значимость при существующей тенденции к уменьшению количества обработок при возделывании кукурузы.

Было установлено, что применяя почвенный гербицид, можно добиться снижения засорённости до уровня, который достигается после 4 - 5 обработок на безгербицидном фоне.

Так же было выявлено, что высокое действие гербицида наблюдалось только при его заделке в почву. Исследованиями было установлено, что при полном отказе от рыхлений междурядий водный режим почвы не ухудшается при отсутствии сорняков или применении гербицидов. На слабозасорённом фоне после применения гербицидов кукуруза сформировала наибольшую массу и площадь листьев в вариантах без междурядных обработок, а минимальную - после 3-х культиваций из-за повреждений, наносимых растениям в процессе рыхлений, и травмирования корневой системы.

В севооборотах степной зоны Западной Сибири при минимальной обработке почвы (за последние 25 - 30 лет) сложились устойчивые агрофитоценозы культурных и сорных растений [108].

Видовой состав сорняков представлен малолетними яровыми видами: щетинник зелёный (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), просо куриное (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.Beauv), овсюг обыкновенный (*Avena fatua* (L.)), щирица (*Amaranthus* (L.)), гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love., гречиха татарская (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn), сурепка (*Barbarea vulgaris* R. Br.), марь белая (лебеда) (*Chenopodium album* (L)), зимующими однолетниками: липучка обыкновенная (*Lappula sguarrosa* (Retz)Dumort), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L) Medic.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* (L)), и многолетними корнеотпрысковыми: молокан татарский (*Mulgedium tataricum* (L)), молочай вальдштейна (лозный) (*Euphorbia waldesteinii* (Sojak) Czer), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*. (L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), осот полевой желтый (*Sonchus arvensis* (L.)).

Кукуруза не имеет специализированных сорняков в севооборотах и засоряется теми же видами сорных трав, что и яровая пшеница. Главным

отличием засорённости посевов при безотвальной системе обработки почвы, в сравнении с отвальной, является нарастающая вредоносность просовидных сорняков: щетинника зелёного (*Setaria viridis* (L.) Beauv.), куриного проса (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.Beauv), сорнополевого проса (*Panicum ruderales* (Kitag.) Chang), корнеотпрысковых: молокан татарский (*Mulgedium tataricum* (L.)), молочай вальдштейна (лозный) (*Euphorbia waldesteinii* (Sojak) Czer), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), осот полевой желтый (*Sonchus arvensis* L.) и некоторых видов двудольных сорняков устойчивых к 2,4-Д [88; 100; 108].

При проведении исследований в степной зоне, была поставлена задача: отработать технологию защиты посевов с помощью гербицидов без применения механических междурядных обработок.

Наши наблюдения за засоренностью посевов кукурузы показали, что количество сорных растений значительно менялось в зависимости от технологии защиты посевов.

При первом учете был определён видовой состав сорных растений в посевах кукурузы. Они были представлены в основном однолетними злаками: куриное просо (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal.Beauv) овсюг обыкновенный (*Avena fatua* L.), яровыми однолетними: щирица запрокинутая (*Amarantus retroflexus* L.), щирица жминдовидная (*Amarantus blitoides* S. Wats.) гречишка вьюнковая (*Fallopia convolvulus* L.), гречишка татарская (*Fagopyrum tataricum* L. Gaertn.) марь белая (лебеда) (*Chenopodium album* L.) и зимующими однолетниками: подмаренник цепкий (*Gallium aparine* L.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), липучка обыкновенная (*Lappula sguarrosa* (Retz) Dumort.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* L. Medic.). Из многолетних сорняков были представлены вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), молочай вальдштейна (лозный) (*Euphorbia waldesteinii* (Sojak) Czer), молокан татарский (*Mulgedium tataricum* L.) и осот полевой (осот жёлтый) (*Sonchus arvensis* L.).

Количественный состав по видам в среднем за три года исследований представлен в таблице 36.

Таблица 36 - Влияние технологии защиты на засорённость посевов кукурузы (шт./м<sup>2</sup>), 2006 - 2008гг. Степная зона

Технология защиты	Однолетние		Зимующие	Многолетние (корнеотпрысковые)	Всего
	злаковые	широколиственные			
до обработки (фаза 3 - 4 листа)					
Д <sub>0</sub>	86	32	5	4	127
Д <sub>1</sub>	103	32	4	8	147
Д <sub>2</sub>	25	14	4	3	46
2 недели после обработки					
Д <sub>0</sub>	47	42	2	5	96
Д <sub>1</sub>	44	19	5	8	76
Д <sub>2</sub>	19	6	2	5	32
перед уборкой					
Д <sub>0</sub>	94	36	2	10	142
Д <sub>1</sub>	46	16	-	8	70
Д <sub>2</sub>	34	6	2	18	60
НСР <sub>05</sub>					1,2

Из таблицы видно, что основная масса сорных растений представлена злаковыми и широколиственными. Намного меньше представлены многолетние сорняки, но их вредоносность от этого не становится меньше. По результатам учёта сорняков в фазу 3 - 4 листьев, т.е. до проведения междурядной культивации и внесения повсходовых гербицидов, отмечена чёткая зависимость засоренности кукурузы от способа защиты. Применение довсходовых гербицидов существенно снизило количество злаковых и широколиственных сорняков по сравнению с другими вариантами.

### 5.3 Урожайность кукурузы при разных системах защиты растений от сорняков

Нашим наблюдениями установлено, что в условиях 2007 года на контроле при первом учёте засорённости (до обработки) количество сорняков было на

уровне 173 шт./м<sup>2</sup>. Через 10 - 14 дней после культивации количество сорных растений снизилось и составило 124 шт./м<sup>2</sup>, т.е. часть сорняков, находящихся в междурядьях, было уничтожено. Однако в дальнейшем количество сорных растений начинает возрастать и при проведении учёта перед уборкой, их насчитывалось 192 шт./м<sup>2</sup>. Резкое увеличение количества сорняков сказалось непосредственно на развитии растений кукурузы и её урожайности. На контроле она равнялась 0,67 т/га (табл. 37; прил. 46).

Таблица 37 - Засоренность посевов кукурузы и её урожайность в зависимости от способов защиты. Степная зона, 2007 г

Вариант	Количество сорняков, (шт./м <sup>2</sup> )				Средняя урожайность зерна кукурузы, т/га*
	до обработки	2 недели после обработки	4 недели после обработки	перед уборкой	
Междурядная культивация (контроль)	173	124	159	192	0,67
Обработка гербицидами по вегетации	188	94	75	93	1,93
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	48	93	73	92	2,47

\*при 14% влажности

На варианте с применением гербицидов по вегетации количество сорных растений перед опрыскиванием было 188 шт./м<sup>2</sup>. Их росту и развитию ничто не мешало, поэтому, отрицательное воздействие сорняков на кукурузу имело в данном случае существенное значение. Так период «всходы - 8 листьев» на варианте с комплексным применением гербицидов составил 32 дня, а на варианте без почвенного гербицида, а только с гербицидом по вегетации - 34 дня. Задержка в развитии произошла из-за негативного влияния большого количества сорных растений в начальный период роста кукурузы (рис. 14).

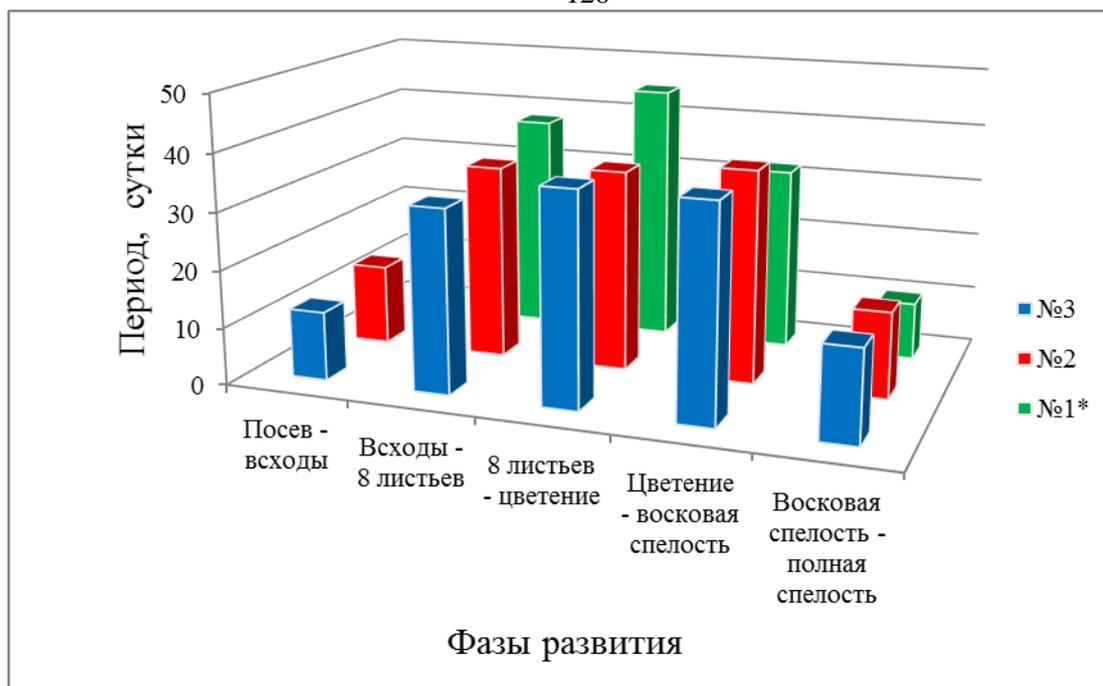


Рисунок 14 - Продолжительность межфазных периодов в зависимости от способа защиты кукурузы от сорной растительности. Степная зона, 2007г

\* примечание

Вариант опыта:

- 1 - междурядная культивация (контроль);
- 2 - гербициды по вегетации;
- 3 - почвенный гербицид + баковая смесь гербицидов по вегетации.

В дальнейшем, т.е. после обработки баковой смесью гербицидов, количество сорняков на этом варианте снизилось до 94 шт./м<sup>2</sup>, а спустя 4 недели после обработки до 75 шт./м<sup>2</sup>. К уборке наблюдалось некоторое увеличение числа сорных растений до 93 шт./м<sup>2</sup>, но вновь взошедшие сорняки не оказали существенного влияния на продуктивность культуры. Урожайность по данному варианту составила 1,93 т/га.

На варианте №3 (почвенный гербицид + баковая смесь гербицидов по вегетирующим растениям), благодаря применению почвенного гербицида перед посевом, который создаёт экран и удерживает рост сорных растений в течение месяца при благоприятных условиях увлажнения, на начальных стадиях развития кукурузы количество сорняков составило 46 шт./м<sup>2</sup>. Небольшое количество сорных растений отрицательно не повлияло на развитие кукурузы, а применение баковой смеси гербицидов в фазу 3 - 5 листьев кукурузы дало возможность кон-

тролировать их количество в дальнейшем. Кроме этого, растения кукурузы на данном варианте, как видно из результатов учёта высоты растений (см. табл. 27) и площади листьев (см. табл. 28), имели лучшее развитие и более эффективно конкурировали с сорной растительностью за свет, воду и питательные вещества, что и позволило получить высокий урожай зерна в размере 2,47 т/га.

В 2006 и 2008 годах в связи с неблагоприятными погодными условиями, засорённость в опыте была значительно меньше, поэтому, ярко выраженной отмечена тенденция снижения количества сорных растений на вариантах 2 и 3 (табл. 35).

Таблица 35 - Засоренность посевов кукурузы и её урожайность в зависимости от способов защиты. Степная зона, (в среднем за 2006 и 2008 гг.)

Вариант	Количество сорняков, (шт./м <sup>2</sup> )				Средняя урожайность кукурузы*, т/га
	до обработки 28.06.08	2 недели после обработки 25.07.08	4 недели после обработки 09.08.08	перед уборкой 15.09.08	
Междурядная культивация (контроль)	82	69	68	92	-
Обработка гербицидами по вегетации	107	58	32	48	0,97
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	45	26	24	28	1,87

\* при 14% влажности

На контроле перед культивацией насчитывалось 82 сорняка на м<sup>2</sup>. После обработки их количество уменьшилось и составило 69 шт./м<sup>2</sup>. К уборке произошло увеличение количества сорных растений на 33 % до 92 шт./м<sup>2</sup>. В связи с тем, что сорняки являются конкурентами культурных растений в борьбе за питательные вещества и влагу, в неблагоприятных погодных условиях эта борьба уже сточается. По нашим наблюдениям, в 2006 и 2008 году сорняки на контроле развивались значительно быстрее и существенно влияли на развитие кукурузы (рис. 15).

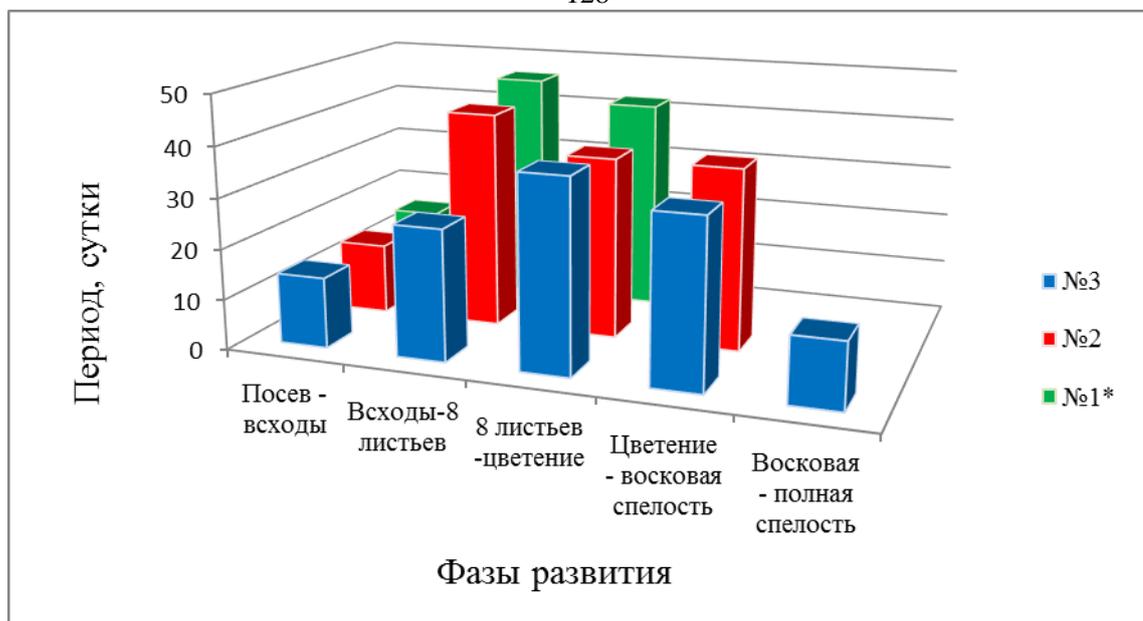


Рисунок 15 - Продолжительность межфазных периодов в зависимости от способа защиты кукурузы от сорной растительности, (2006 и 2008 гг.)

\*примечание

Вариант опыта:

1 - междурядная культивация (контроль);

2 - гербициды по вегетации;

3 - почвенный гербицид + баковая смесь гербицидов по вегетации.

Растения отставали в росте и развитии, межфазные периоды удлиннились (период «всходы - 8 листьев» увеличился до 46 дней). В результате этого зерно в початках к моменту уборки не вызрело. На варианте № 2 засорённость перед обработкой была ещё больше и составила 107 шт./м<sup>2</sup>. На фоне недостаточного увлажнения, это повлияло на продолжительность начальных фаз развития кукурузы и, соответственно, на формирование урожая.

Период «всходы - 8 листьев» удлинился до 43 дней. После обработки количество сорняков снизилось на 50 % и составило 58 шт./м<sup>2</sup>. Спустя 4 недели после обработки количество сорных растений снизилось до 32 шт./м<sup>2</sup>, но к уборке произошло небольшое увеличение их числа до 48 шт./м<sup>2</sup>.

Большое количество сорняков и неблагоприятные погодные условия угнетало кукурузу в начальные стадии развития, в результате чего удлиннились межфазные периоды. Поэтому зерно кукурузы на момент созревания имело высокую влажность 35-38 %. Его можно было убирать при помощи комбайна, но в ре-

зультате сушки существенно снизилась масса зерна и, соответственно, урожайность. На данном варианте она составила 0,97 т/га.

На варианте №3 в результате применения почвенного гербицида количество сорняков было небольшим и перед обработкой гербицидами по вегетации составляло 45 шт./м<sup>2</sup>. После обработки баковой смесью гербицидов их насчитывалось 26 шт./м<sup>2</sup>, а через 4 недели - 24 шт./м<sup>2</sup>. Перед уборкой количество сорняков незначительно увеличилось до 28 шт./м<sup>2</sup>. Вследствие отсутствия конкуренции, кукуруза на данном варианте развивалась в благоприятных условиях, период вегетации составил 97 дней, а урожайность - 1,87 т/га, это на 93 % больше, чем на варианте, где обработка гербицидами проводилась только по вегетации.

Таким образом, в целом за три года наблюдений, явное преимущество по снижению количества сорных растений и увеличению урожайности зафиксировано на варианте с комплексным применением гербицидов (прил. 30 - 37).

В результате проведённых исследований установлено, что при возделывании кукурузы на зерно в условиях Юга Западной Сибири, в связи с медленным развитием в начальные фазы, кукуруза в значительной степени подвержена негативному воздействию быстро растущих сорняков. Поэтому наиболее эффективным приемом защиты является применение почвенного (довсходового) гербицида перед посевом и баковой смеси гербицидов широкого спектра действия по вегетирующим растениям.

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО

Итоговую оценку адаптивным технологиям возделывания кукурузы на фуражное зерно с различными вариациями, составляющих ее элементов, дает расчёт экономических параметров, характеризующих допустимые пределы рационального хозяйствования [46; 145].

Анализ данных полученных в южной лесостепи за 2005 - 2009 гг. показывает, что при указанных производственных затратах, урожайности и стоимости зерна, возделывание кукурузы на фураж, в условиях лесостепной зоны Омской области, является выгодным (табл. 39).

Таблица 39 - Экономическая эффективность выращивания кукурузы на фуражное зерно, в расчёте на 1 га (в среднем за 2005 – 2009 гг).  
Южная лесостепная зона

Показатель	Система обработки почвы	
	1 - «интенсивная» (зяблевая вспашка на глубину 22 - 25 см)	2 - «минимальная» (без осенней обработки почвы)
Всего затрат (включая сушку зерна), руб.	13737	9402
Урожайность, т/га	3,5	2,55
Стоимость зерна, * руб.	17750	12750
Чистый доход, руб.	4012	3347
Рентабельность, %	29	36

\* при закупочной цене 5000 руб. за 1 т зерна.

В таблице приведены основные экономические показатели эффективности 2-х технологических схем, с различными системами обработки почвы: 1 -

«интенсивная» (зяблевая вспашка на глубину 22 - 25 см); 2 - «минимальная» (без осенней обработки почвы), изученных в опыте.

Из полученных данных следует, что при применении вспашки значительно выросла урожайность и, соответственно, чистый доход, при небольшом, на 7 %, снижении рентабельности.

Исходными данными при расчётах служили урожайность кукурузы и стоимость полученного зерна. Однако эти параметры очень нестабильны и, в свою очередь, зависят от погодных условий и конъюнктуры рынка. Для обеспечения производства зерна, хотя бы на уровне «нулевой» рентабельности (т. е. когда расходы равны доходам), необходимо иметь урожайность при возделывании кукурузы по «интенсивной» технологии - не менее 2,75 т/га, а по минимальной - не ниже 1,88 т/га, или обеспечить цену на фуражное зерно в интервале 3870 и 3687 руб. за 1 т, соответственно.

При анализе данных, полученных в опытах по степной зоне, была так же проведена экономическая оценка основных составляющих исследуемых технологий. Произведён расчёт эффективности применения удобрений (табл. 40).

Таблица 40 - Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно с применением удобрений. Степная зона, (в среднем за 2006 - 200гг.)

Посев	Урожайность средняя,* т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Прибыль на 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
С удобрениями	2,18	15260	7270	3335	7990	110
Без удобрений	2,0	14000	6170	3085	7830	127

\* при влажности 14 %

Расчёт показал, что размер прибыли и уровень рентабельности при использовании удобрений напрямую зависит от уровня цен на минеральные удобрения

и на конечную продукцию. При расчёте данной таблицы стоимость применяемых удобрений (аммофос - 100 кг в ф.в. и карбамид - 100 кг в ф.в.) составила 1100 руб. А стоимость дополнительно полученной продукции - 0,18 т -1260 руб. Из этого следует, что получение дополнительно к урожаю 2-ух центнеров продукции достаточно для окупаемости вложений. Для расчёта мы брали среднее многолетнее значение урожайности, где прибавка составила 9 %, в благоприятные же годы, как отмечалось в разделе 5.1, прибавка от применения удобрений доходила до 29 %. При такой прибавке от применении удобрений, производственные затраты увеличиваются на 18 %, прибыль на 40 %, а уровень рентабельности возрастает до 150 %.

Рассчитана экономика посева с применением различных сеялок по двум вариантам основной обработки (табл. 41).

Таблица 41 - Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно при различных технологиях основной обработки почвы и посева.  
Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008гг.)

Технология основной обработки	Посев	Урожайность* т/га	Стоимость валовой продукции с 1 га, руб.	Производственные затраты на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Прибыль на 1 га, руб.	Уровень рентабельности, %
Безотвальный «Джон Дир - 512»	«СУПН-8»	2,18	15260	7000	3211	8260	118
	«СЗС-2,1»	1,94	13580	6500	3350	7080	109
	«Аккорд - Оптима»	2,41	16870	7270	3017	9600	132
Вспашка «ПП-5-35»	«СУПН-8»	1,90	13300	7500	3947	5800	77
	«СЗС-2,1»	1,84	12880	7000	3804	5670	81
	«Аккорд - Оптима»	2,03	14210	7770	3827	6440	83

\*при влажности 14 %

Из полученных данных следует, что применение безотвальной основной обработки и посев сеялкой «Аккорд - Оптима» незначительно (на 3,9 %) увеличивает производственные затраты на 1 га по сравнению с контролем (СУПН-8). Но на фоне увеличения урожайности на 10,6 %, на 6,0 % снижается себестоимость продукции, на 16,2 % растёт прибыль и на 14 % увеличивается рентабельность.

Кроме этого, в сравнении с посевом по отвальному фону предлагаемая технология существенно (на 6,4 %) снижает производственные затраты и, соответственно, может считаться «ресурсосберегающей».

Вспашка так же даёт неплохой уровень рентабельности (83 %), но он существенно ниже рентабельности предлагаемой нами технологии (132 %).

Таким образом, применение разработанной технологии перспективно как в агротехническом плане, так и с точки зрения повышения экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

При проведении исследований в степной зоне в 2007 году, цена на фуражное зерно кукурузы сложилась в размере 8000 руб./т. В результате этого уровень рентабельности производства зерна кукурузы при комплексном применении химических средств защиты растений увеличился и составил 164 % (прил. 38 - 40).

По результатам проведённых исследований сделан итоговый сравнительный расчёт эффективности классической технологии выращивания кукурузы на зерно и предлагаемой нами - «ресурсосберегающей» (с применением современных средств химизации, передовой высокопроизводительной техники и адаптированных передовых технологий). За основу взяты данные по АФ «Екатеринославская».

При применении классической технологии урожайность кукурузы находилась на уровне 1,2 т/га (в среднем за три года). Затраты в пересчёте на гектар сложились в размере 5980 руб./га. При цене реализации 7000 руб./тонну, прибыль на 1га составила 2420 руб. Уровень рентабельности находился на уровне 40 % (рис. 16).

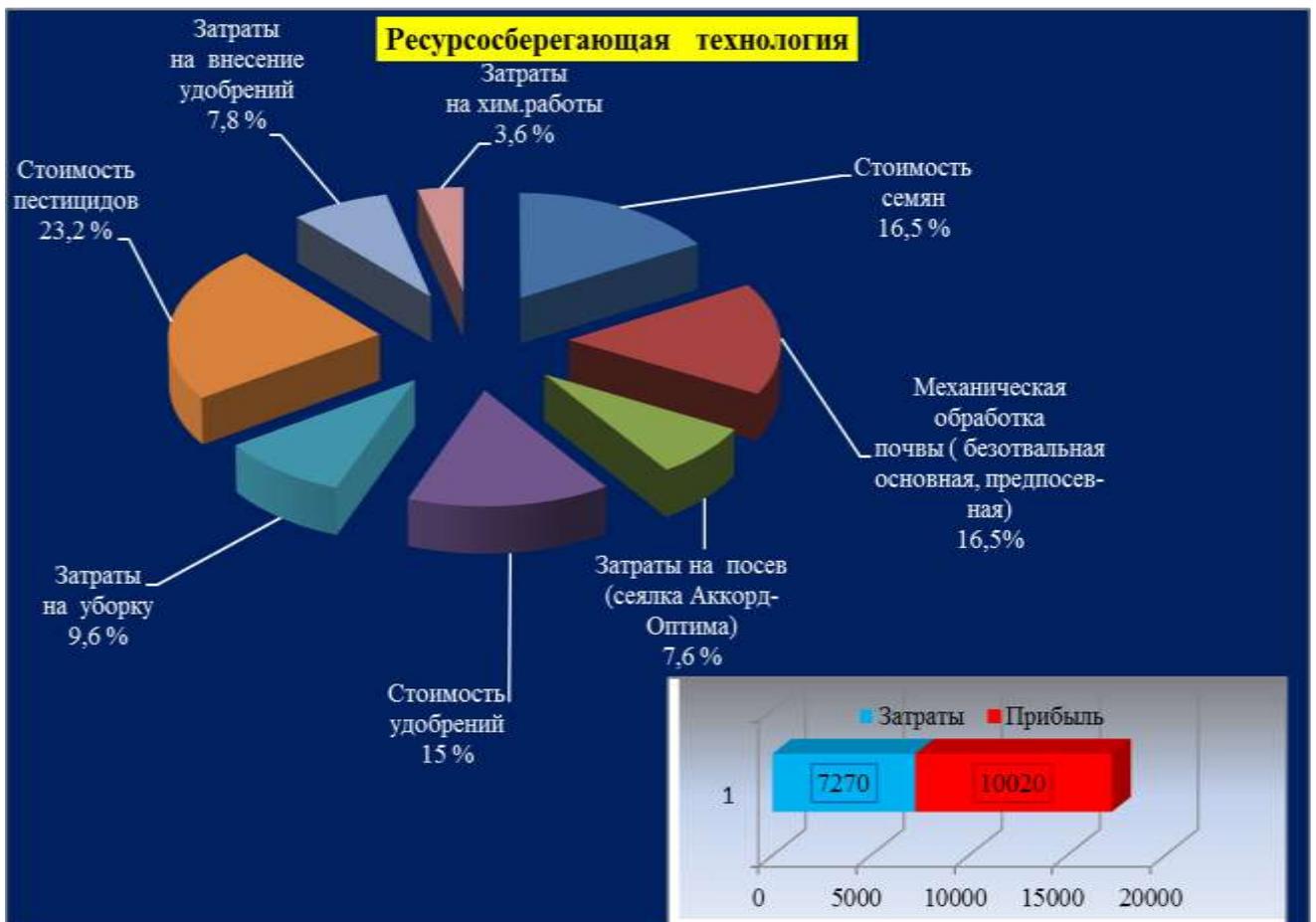
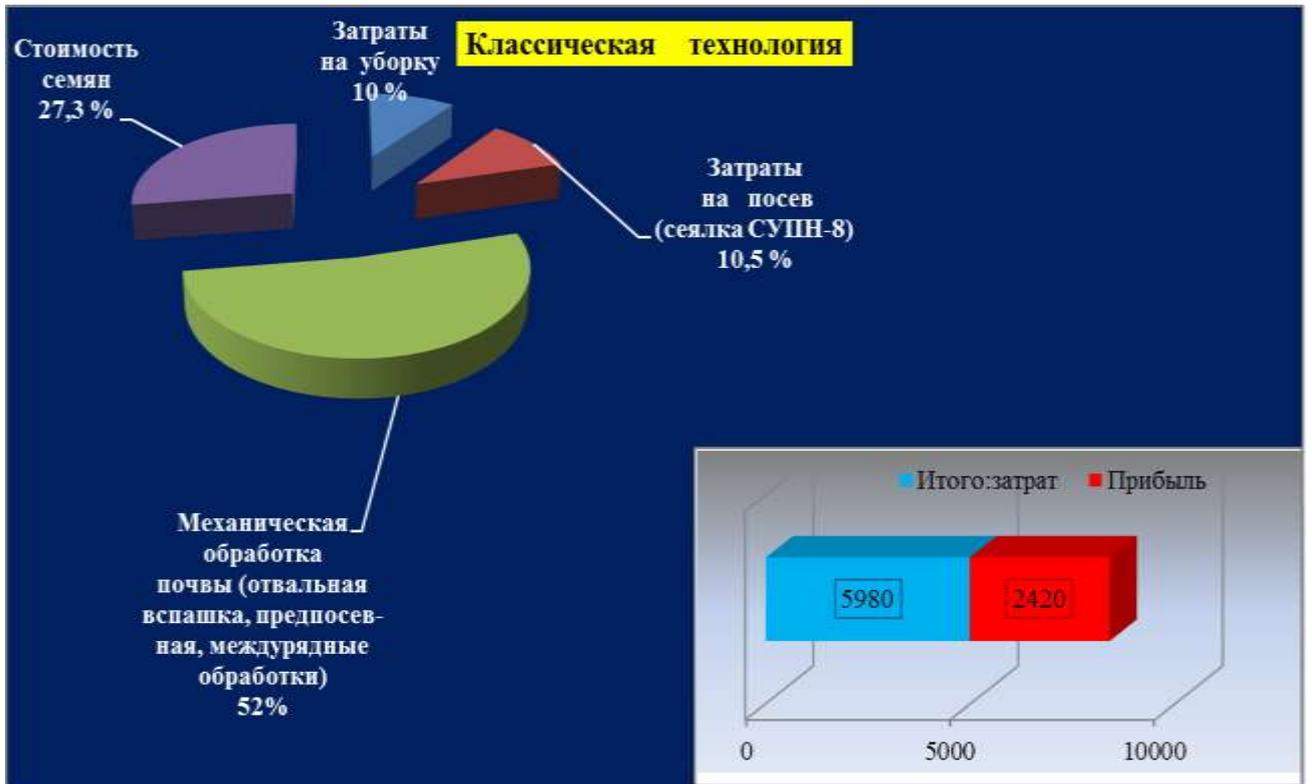


Рисунок 16 - Графическая интерпретация экономических составляющих предлагаемых технологий

При использовании предлагаемой технологии (безотвальная основная обработка, посев сеялкой «Аккорд - Оптима», комплексная защита от сорняков), затраты в пересчёте на 1 га увеличились на 22 % и в денежном выражении составили 7270 руб./га. При этом урожайность выросла до 2,47 т/га в зачёте, прибыль увеличилась в 2,2 раза и составила 10020 руб./га, а уровень рентабельности поднялся до 138 % (рис. 16).

Рассматривая экономику выращивания кукурузы по степной зоне в целом, можно сделать вывод, что комплексное применение химических средств защиты кукурузы, удобрений и современной высокопроизводительной техники ведёт к увеличению затрат на 1 га. Однако, следует отметить, что при получении урожайности зерна в пределах 2 т/га, себестоимость снижается в среднем на 35 %, прибыль увеличивается в 2,3 раза, а рентабельность производства возрастает до 92 % (табл. 42).

Таблица 42 - Экономические показатели производства зерна кукурузы.  
Степная зона (2006 - 2008 гг.)

Вариант	Урожайность* т/га	Затраты на 1 га, руб.	Прибыль на 1 га, руб.	Себестоимость 1 т, руб.	Прибыль на 1 т, руб.	Уровень рентабельности, %
Междурядная культивация (контроль)	0,22	6156	-4616	27983	-20983	-
Обработка гербицидами по вегетации	1,29	7190	1840	5574	1426	26
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	2,07	7543	6947	3644	3356	92

\* при влажности 14 %

В реальности, экономика кукурузы зависит от конъюнктуры цен на рынке и, поэтому, когда в 2008 году цена на зерно кукурузы снизилась до 6000 руб за тонну, уровень рентабельности составил 46,3 % (прил. 40).

Расчёты показали, что общие затраты, произведенные при выращивании кукурузы, компенсируются доходами, полученными от реализации продукции, а уровень рентабельности производства при этом составляет 26 - 138 % (в зависимости от системы обработки почвы и конъюнктуры цен).

В современных условиях хозяйствования, с учетом недостаточного финансирования сельскохозяйственного производства и разбалансированности его отраслей, на первый план выходят вопросы экономической целесообразности возделывания той или иной культуры. Сейчас, как никогда, остро стоит задача освоения адаптивных энерго - ресурсосберегающих технологий, способствующих снижению затрат, повышению урожайности возделываемых культур и улучшающих экономику сельскохозяйственных предприятий.

## ВЫВОДЫ

1. Сравнительная оценка возделывания гибридов кукурузы на фуражное зерно показала, что наиболее адаптивными к почвенно - климатическим условиям юга Западной Сибири являются ультраранние гибриды селекции СибНИИСХ: Омка 130 и Омка 150, которые ежегодно обеспечивают стабильную урожайность 2,01 - 3,10 т/га.

2. Технология основной обработки почвы оказывает существенное влияние на запасы продуктивной влаги, содержание элементов питания, агрофизические свойства почвы и, соответственно, на урожайность кукурузы. При вспашке на 22 - 25 см запасы продуктивной влаги в метровом слое составляют 96 - 113 мм, по безотвальной обработке на 30 - 35 см - 121 - 148 мм. Наибольшее содержание N-NO<sub>3</sub>, до посева (37,8 мг/кг) и после уборки (16,1 мг/кг) в слое 0 - 30 см отмечено по фону безотвальной обработки на 30 - 35 см. По запасам P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> преимущество так же за безотвальным способом основной обработки (164 мг/кг). При безотвальной обработке агрофизические свойства почвы лучше и они близки к оптимальным. Объёмная масса меньше в среднем на 2 %, твёрдость на 3 % в сравнении со вспашкой.

В южной лесостепной и степной зонах, подверженных ветровой эрозии, при возделывании кукурузы эффективнее безотвальная основная обработка почвы на глубину 30 - 35 см. Замена вспашки на безотвальное рыхление на ту же глубину не снижает урожайность зерна, а плоскорезная обработка на 12 - 14 см приводит к её снижению на 1,0 - 1,2 т/га.

Способ посева оказывает наиболее значительное влияние на урожай зерна кукурузы при безотвальном способе основной обработки почвы. Наибольшую урожайность - 2,38 т/га обеспечивает технология посева сеялкой точного высева «Аккорд - Оптима».

3. Внесение минеральных удобрений способствует более экономичному расходу влаги и повышению урожая зерна: в южной лесостепной зоне с 3,07 т/га

до 3,55 т/га, прибавка 0,48 т/га (15 %), в степной зоне с 2,10 т/га до 2,34 т/га, прибавка 0,24 т/га (12 %).

При возделывании кукурузы на зерно наиболее эффективным приемом защиты посевов от сорной растительности является применение почвенного гербицида «Трофи - 90» в дозе 2,0 - 2,5 л/га перед посевом и баковой смеси гербицидов широкого спектра действия «Милагро» 0,8 - 1,0 л/га + «Банвел» 0,3 - 0,4 л/га по вегетирующим растениям в фазе 3 - 5 листьев. Данный способ защиты, обеспечивает снижение засоренности в два раза по сравнению с между-рядной культивацией, а прибавка в урожайности достигает в среднем 1,47 т/га.

4. Комплексное применение химических средств защиты кукурузы, удобрений и высокопроизводительной техники увеличивает производственные затраты на 20 %, при этом повышается урожайность на 20 - 30 %, себестоимость снижается на 30 %, прибыль увеличивается в 2,3 раза а рентабельность производства возрастает в среднем до 92 %.

## ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для возделывания кукурузы на зерно в южной лесостепной и степной зонах Западной Сибири рекомендуется использовать только раннеспелые гибриды Омка 130 и Омка 150 с периодом вегетации 105 - 110 суток.

2. Оптимальные параметры технологии выращивания кукурузы на зерно включают:

- вспашку на глубину 22 - 30 см (ПЛН-5-35), в засушливых степных районах, подверженных ветровой эрозии, безотвальную обработку почвы на глубину 30 - 35 см («Джон Дир - 512»);

- ранневесеннее боронование в 2 следа;

- внесение почвенного гербицида («Трофи - 90» - 2,5 л/га);

- внесение азотных удобрений ( $N_{60}$ ) под предпосевную культивацию, а фосфорных ( $P_{60}$ ) при посеве на глубину заделки семян;

- посев сеялкой точного высева «Аккорд - Оптима»;

- обработка баковыми смесями гербицидов по вегетирующим растениям («Диален - супер» 1,2 л/га, «Титус» 40 г/га, «Миагро» 0,8 - 1,0 л/га+ «Банвел» 0,3 - 0,4 л/га и др.);

- уборка кукурузы на зернофураж должна проводиться в фазе восковой или полной спелости при влажности зерна 29 - 31 %.

### Библиографический список

1. Агроклиматические ресурсы Омской области: справочник / под ред. У.Ф. Черкашина. - Л. - 1971. - 188 с.
2. Агрофизические методы исследования почв: учебное пособие для студ. вузов / - М.: Наука. - 1966. - 259 с.
3. Албегов, Р.Б. Влияние минерального питания на продукционный процесс посевов кукурузы в предгорьях Северного Кавказа / Р.Б. Албегов // Агрохимия. - 1998. - № 5. - С. 43 - 50.
4. Алтунин, Д.А. Питательная ценность кукурузного корма / Д.А. Алтунин // Кукуруза. - 2001. - № 2. - С. 32 - 36.
5. Алехин, В.Т. Защита растений рентабельна / В.Т. Алехин, В.М. Слабодянюк // Защита и карантин растений. - 2005. - № 5. - С. 10 - 11.
6. Алтухов, Т.В. Титус в посевах кукурузы / Т.В. Алтухов, А.В. Костюк, Н.К. Гиневский и др. // Защита и карантин растений. - 2005. - № 10. - С. 27 - 29.
7. Андриенко, С.С. Физиология кукурузы / С.С. Андриенко, Ф.М. Куперман. - М.: Изд-во МГУ. - 1959. - 36 с.
8. Багринцева, В.Н. Образование початков и урожайность кукурузы в зависимости от условий выращивания / В.Н.Багринцева // Кормопроизводство. - 2014. - № 11. - С. 22 - 26.
9. Бараев, А.И. Почвозащитное земледелие / А.И. Бараев. - М.: Колос. - 1975. - 302 с.
10. Батинг, Э.С. Кукуруза на корм / Э.С. Батинг // Производство и использование / пер. с англ. Е.Н. Фолькман. - М.: Колос. - 1983. - 342 с.
11. Безвинный, А.Ф. Зависимость урожайности кукурузы от вносимых доз удобрений / А.Ф. Безвинный // Научные труды / Украинская с. - х. акад. - 1979. - № 222. - С. 29 - 32.
12. Белозоров, А.Т. Кукуруза в Сибири / А.Т. Белозоров. - Омск: Омское книжное издательство. - 1956. - 29 с.

13. Белозеров, А.Т. Кукуруза на силос / А.Т. Белозеров, М.М. Клеев. - Омск: Омское книжное издательство. - 1954. - 27 с.
14. Бихари, Ф. Химические средства борьбы с сорняками / Ф. Бихари [и др.] // Пер. с венг. И.Ф. Куренного. - М.: Агропромиздат. - 1986. - С. 138 - 141.
15. Брагин, В.Н. Влияние удобрений на урожай кукурузы в севообороте и при бессменном возделывании на чернозёмных почвах южного Зауралья: автореф. дис. ... канд. с. - х. наук: 06.01.04 / В.Н. Брагин - Омск.: Омское книжное издательство. - 1998. - С. 5 - 7; 10 - 11.
16. Вавилов, Н.И. Избранные статьи и выступления / Н.И. Вавилов. - М.: Агропромиздат. - 1987. - 384 с.
17. Васильченко, А.А. Агротехника механизированного возделывания кукурузы / А.А. Васильченко. - М.: Колос. - 1972. - 102 с.
18. Вербицкая, Н.М. Достижения в возделывании гибридной кукурузы / Н.М. Вербицкая // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство - 1977. - № 9. - С. 2 - 4.
19. Вербицкая, Н.М. Формирование высокопродуктивных посевов кукурузы на зерно: обзор / Н.М. Вербицкая. - М.: Агроинформ. - 1983. - 56 с.
20. Воеводин, А.В. Конкуренция культурных и сорных растений / А.В. Воеводин // Сельское хозяйство за рубежом. Растениеводство - 1974. - № 2 - С. 14 - 18.
21. Возыка, Н.С. Особенности роста и развития кукурузы в Северном Казахстане / Н.С. Возыка // Кормопроизводство на Севере Казахстана. - Целиноград. - 1974. - С.56 - 72.
22. Волков, Е.Д. Влияние органических и минеральных удобрений на урожай зелёной массы кукурузы при почвозащитном земледелии / Е.Д. Волков, М.И. Кузьмина // Агрехимия. - 1982. - № 12. - С. 75 - 80.
23. Володарский, Н.И. Биологические основы возделывания кукурузы / Н.И. Володарский. - М.: Колос. - 1975. - 254 с.

24. Галеев, Г.С. Некоронованная королева / Г.С. Галеев, В.С. Ильин, И.С. Сотченко // Земля сибирская, дальневосточная. Новосибирск - 1987. - № 12. - С. 33 - 38.
25. Гамзиков, Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков. - М.: Наука. - 1981. - 267 с.
26. Гамзиков, Г.П. Использование азота в земледелии Западной Сибири // Вестн. РАСХН. - 1992. - № 1. - С. 37 - 43.
27. Герасенков, Б.И. Кукуруза на зерно / Б.И. Герасенков. - Омск. - 1961. - 74 с.
28. Герасенков, Б.И. Кукуруза - основа кормовой базы / Б.И. Герасенков, А.Р. Кожевников, Г.И. Попова. - Омск: Омское книжное издательство. - 1962. - 120 с.
29. Герасенков, Б.И. Некоторые вопросы биологии кукурузы / Б.И. Герасенков // Сборник научно - исследовательских работ СибНИИСХоза. - 1961. - № 7. - С. 16 - 18.
30. Герасенков, Б.И. Теоретические основы площадей питания и их форм для кукурузы / Б.И. Герасенков // Сборник научных работ. М. - во сел. хоз. - ва РСФСР, Сиб. науч. - исслед. ин. - т сел. хоз. - ва. - Омск. - 1970. - № 15. - С. 73 - 81.
31. Герасенков, Б.И. Состояние и перспективы селекции сельскохозяйственных культур в Западной Сибири / Б.И. Герасенков // Науч. тр. СИБНИИСХоз. - Омск. - 1971. Т.(16). - С. 7 - 8.
32. Герасенков, Б.И. Селекция кукурузы в Сибири / Б.И. Герасенков // Растениеводство и селекция: научные труды / отв. ред. Б.И. Герасенков; Всесоюз. акад. с. - х. наук им. В.И. Ленина, Сиб. науч. - исслед. Ин. - т сел. хоз. - ва. - Омск. - 1971. - Т. 1(16). - С. 96 - 105.
33. Гилис, М.Б. Рациональные способы внесения удобрений / М.Б. Гилис. - М.: Колос, 1995. - 240 с.

34. Гилёв, С.Д. Перспективы и проблемы выращивания зерновой кукурузы в засушливом Зауралье / С.Д. Гилёв и др. // Кукуруза и сорго. - 2014. - № 2. - С. 3 - 7.

35. Гончаров, Н.Р. Величина урожая, сохраняемого благодаря применению пестицидов / Н.Р. Гончаров, О.П. Каширский // Защита и карантин растений. - 2004. - № 10. - С. 49 - 50.

36. Гоф, Г.Н. Эффективность различных технологий выращивания кукурузы на выщелоченном чернозёме Омского Прииртышья: автореф. дис. ... канд. с. - х. наук: 06.01.01 / Г.Н. Гоф . - Омск. - 1974. - С. 24.

37. Градобоев, Н.Д. Почвы Омской области / Н.Д. Градобоев, В.М. Прудникова, И.С. Сметанин. - Омск: Омское кн. изд-во. - 1960. - 373 с.

38. Грушка, Я. Монография о кукурузе / Я. Грушка; пер. с чеш. - М: Колос. - 1965. - 751 с.

39. Данкевич, Е.М. Необходимость межотраслевой интеграции при выращивании кукурузы / Е.М. Данкевич // Экономика и предпринимательство. - 2013. - № 9.(38). - С. 647 - 650.

40. Дмитриев, В.И. Совершенствование технологии выращивания кукурузы на зерно в Западной Сибири / В.И. Дмитриев, А.В. Кваша // Земледелие. - 2011. № 2. - С. 19 - 20

41. Дмитриев, В.И. Сравнительная оценка гибридов кукурузы при возделывании на зерно в условиях Омской области. / Дмитриев В.И., Пунда Н.А., Кваша А.В. // Актуальные проблемы научного обеспечения АПК Сибири // Материалы международной научно - практической конференции, посвящённой 185-летию основания Сибирской аграрной науки / Омск. - 24 - 26 июля 2013 г / РАСХН. - Сиб. отд. - ние. - СибНИИСХ. - Омск: 2013. - С 113 - 115.

42. Дмитриев, В.И. Технология возделывания кукурузы на фуражное зерно в степной и лесостепной зоне Западной Сибири / Рекомендации // Дмитриев В.И., Пунда Н.А., Кваша А.В. - Омск: Вариант - Омск. - 2014. - 28 с

43. Долженко, В.И. Пути совершенствования ассортимента средств защиты растений / В.И. Долженко // Защита и карантин растений. - 2004. - № 8. - С. 20 - 22.

44. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат. - 1985. - 351 с.

45. Дроздов, Н.А. Температура прорастания семян и сроки посева кукурузы / Н.А. Дроздов // Труды Пушкинский с. - х. ин. - т - Л.: Сельхозиздат. - 1949. - С. 59 - 77.

46. Дюрягин, И.В. Эффективность выращивания кукурузы на зерно / И.В. Дюрягин, А. Панфилов, Е. Иванова // Кормление с. - х. животных и кормопроизводство. 2010. - № 5. - С. 61 - 67.

47. Евдокимов, В.В. Весенняя допосевная обработка почвы и способы заделки эрадикана при индустриальной технологии возделывания кукурузы в условиях Нижнего Поволжья / В.В. Евдокимов [и др.] // Материалы IV Всесоюзной конференции молодых учёных по проблемам кукурузы / Всесоюз. науч. - исслед. ин. - т кукурузы. – Днепропетровск. - 1985. - Ч. 1. - С. 107 - 108.

48. Ермолаев, О.Т. Оптимизация фосфатного режима при возделывании зерновых в засушливых условиях: автореф. дис ... ции д. - ра биол. наук: 06.01.08 / О.Т. Ермолаев. - Минск. - 1990. - 38 с.

49. Ерёмин, Д.И. Агроэкологическое обоснование выращивания кукурузы на зерно в условиях лесостепной зоны Зауралья / Д.И. Ерёмин, Е.А. Дёмин // Вестник государственного аграрного университета Северного Зауралья. 2016. - № 1 (32). - С. 6 - 11.

50. Жуковский, П.М. Гетерозис как эволюционное явление в растительном мире и проблемы его использования в сельском хозяйстве / П.М. Жуковский // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1967. - № 3. - С. 8 - 11.

51. Жученко, А.А. Стратегия адаптивной интенсификации растениеводства: концептуальные положения, приоритеты и критерии/ А.А. Жученко

// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. - 2012. - № 12. - С 1 - 6.

52. Загорулько, А.В. О почвозащитной обработке почвы под кукурузу в условиях Новопокровского района / А.В. Загорулько // Вопросы биологии, семеноводства и агротехники полевых культур на Северном Кавказе. - Краснодар. - 1978. - С. 24 - 30.

53. Зазимко, М. И. Основа защиты растений / М.И. Зазимко // Защита и карантин растений. - 2005. - № 10. - С. 45.

54. Захаренко, В.А. Снижение засоренности полей - наша первоочередная задача / В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. - 2005. - № 3. - С. 4-8.

55. Захаренко, А.В. Экономическое обоснование уровня химизации земледелия / А.В. Захаренко // Химия в сельском хозяйстве. - 1980. - № 9. - С. 58 - 60.

56. Зима, К.И. Селекция кукурузы в Краснодарском НИИСХ им. П.П. Лукьяненко / К.И. Зима // Материалы совместного симпозиума Госагропрома РСФСР и фирмы Пионер ОВЕРСИЗ. - Ставрополь. - 1989. - С. 259 - 266.

57. Ивахненко, А.Н. Реципрокные различия тесткроссных гибридов кукурузы по компонентам вегетационного периода / А.Н. Ивахненко [и др.] // Бюллетень всесоюзного научно - исследовательского института кукурузы. Днепропетровск. - 1988. - С. 3 - 8.

58. Ивахненко, А.Н. Экологическое испытание гибридов / А.Н. Ивахненко, А.Э. Панфилов // Кукуруза и сорго. - 1989. - № 1. - С. 18-20; 22 - 23.

59. Ильин, В.С. О проблеме раннеспелых гибридов кукурузы. Селекция и семеноводство. - 1980. - № 4. - С. 18 - 19.

60. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза в Западной Сибири. Новосибирск. - 1982. - 88 с.

61. Ильин, В.С. Раннеспелые гибриды кукурузы и технология их возделывания / В.С. Ильин, И.П. Малых // Биология и агротехника кормовых культур в Западной Сибири: Сб. науч. тр. ОмСХН-омск, 1990. С. 36 - 38.

62. Ильин, В.С. Каталог самоопылённых линий кукурузы СибНИИСХ / В.С. Ильин, А.В. Соболева, А.М. Логинова. - Новосибирск. - 1991. - 96 с.

63. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза: состояние и перспективы / В.С. Ильин, И.В. Ильин. - Омск. - 2001. - 172 с.

64. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза на зерно в Западной Сибири / В.С. Ильин, В.И. Гаценбиллер. – Барнаул. - Алт. кн. изд. - во, 1995. - 160 с.

65. Ильин, В.С. Сибирский филиал ВНИИ кукурузы: итоги работы / В.С. Ильин, А.М. Логинова // Современные проблемы науки и образования. - 2012. - № 2. - С. 18 - 22.

66. Ильин, В.С. Раннеспелые гибриды кукурузы - для условий Западной Сибири / В.С. Ильин, А.М. Логинова, Г.В. Гетц, С.В. Губин // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 6. - С. 16 - 18.

67. Ионин, П.Ф. Борьба с сорняками при интенсификации земледелия Западной Сибири / П.Ф. Ионин. - Омск. - 1992. - 256 с.

68. Исайченкова, Т.С. Кукуруза на зерно в условиях Кулундинской степи / Т.С. Исайченкова // Сборник научных работ / М. - во сел. хоз. - ва РСФСР, Сиб. на - уч. исслед. ин. - т сел. хоз. - ва. - Омск: Обл. кн. изд. – во. - 1963. - № 9. - С. 94 - 97.

69. Исайченкова, Т.С. Способы посева, густота стояния растений и урожай кукурузы в Кулундинской степи / Т.С. Исайченкова // Растениеводство и селекция: научные труды / отв.ред. Б.И. Герасенков; Всесоюз. акад. с. - х. наук им. В.И. Ленина. Сиб. Науч. - исслед. ин. - т сел. хоз. - ва. - Омск. - 1971 - Т.1 (16). - С. 114 - 116.

70. Исайченкова, Т.С. Когда лучше сеять в Кулундинской степи / Т.С. Исайченкова // Кукуруза. - 1966. - № 3. - С 16.

71. Использование кукурузы [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://www.yara.ru/crop-nutrition/crops/maize/key-facts/maize-markets/>

72. Кабан, П.И. Содержание NР и К в листьях кукурузы под влиянием микроэлементов / П.И. Кабан, Ю.Н. Нишкуров, И.М. Мазуренко // Микроэлемент в окружающей среде. - Киев. - 1980. - С. 211 - 215.

73. Казаков, Е.О. Онтогенетическая чувствительность к водным стрессам процессов формирования зерновой продуктивности у гибридов кукурузы / Е.О. Казаков // Физиология и биохимия культурных растений - 2001. - № 1. - С. 52 - 57.

74. Кашеваров, Н.И. Возделывание силосных культур в Западной Сибири / Н.И. Кашеваров. - Новосибирск. - 1993. - 269 с.

75. Кашеваров, Н.И. Кукуруза в Сибири / Н.И. Кашеваров, В.С. Ильин [и др.] - Новосибирск. - 2004. - С. 38.

76. Кваша, А.В. Резерв повышения урожая кукурузы / А.В. Кваша // Защита и карантин растений. - 2011. - №4 - С. 36 - 37.

77. Кваша, А.В. Влияние приемов обработки почвы, способа посева и гербицидов на урожайность кукурузы в степной зоне Западной Сибири / А.В.Кваша // Известия Московской государственной сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева. - Выпуск 1. - 2011. - С. 134 - 138.

78. Кваша, А.В. Влияние приёмов обработки почвы, способа посева и гербицидов на урожай кукурузы в степной зоне Западной Сибири / Вклад молодых учёных в развитие сельского хозяйства Алтайского края // Сборник научных работ. - Барнаул: ГНУ Алтайского НИИСХ Россельхозакадемии. - 2013. - С. 5 - 10.

79. Кваша, А.В. Совершенствование технологии выращивания кукурузы на зерно в степной зоне Западной Сибири / Инновационное развитие АПК Северного Зауралья // Сборник материалов региональной научно - практической конференции молодых учёных / ГАУ Северного Зауралья. Тюмень. - 2013. - С. 92 - 95.

80. Киреев, В.Н. Производство кукурузы на силос / В.Н. Киреев [и др.] - М.: Россельхозиздат. - 1985. - 159 с.

81. Кивер, В.Ф. Энергосберегающая технология возделывания кукурузы на орошаемых землях / В.Ф. Кивер, А.М. Аксёнов. - Киев: Урожай. - 1991. - 116 с.

82. Клез, В.Ф. Влияние основной обработки на условия развития и урожай кукурузы / В.Ф. Клез [и др.] // Материалы IV Всесоюзной научно - технической конференции молодых ученых по проблемам кукурузы / Всесоюз. науч. - исслед. ин. - т кукурузы. - Днепропетровск. - 1985. - Ч.1. - С. 121.

83. Ковба, С.А. Климат Омска / С.А. Ковба, А.А. Шуманова, .Н. Нежданова. - Л. - 1980. - 246 с.

84. Ковтунов, Ю.В. Подбор гибридов кукурузы для производства концентрированных кормов и их сортовая агротехника в условиях умеренно - засушливой степи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с. - х. наук: 06.01.09 / Ковтунов Ю.М. - Новосибирск. - 1998. - 18 с.

85. Кожевников, А.Р. Кукуруза в Целинном крае Западной Сибири / А.Р. Кожевников, Г.И. Попова. - М.: Колос. - 1965. - 229 с.

86. Копылин, В.И. Кормопроизводство в Западной Сибири / В.И. Копылин. - Новосибирск. Зап. - Сиб. кн. изд. - во. - 1972. - 125 с.

87. Костиков, И.Ф. Важнейшие критерии подбора гибридов // Вопросы эффективности почвозащитного земледелия в Северном Казахстане. - Кокшетау. - 1997. - С. 50 - 55.

88. Кошен, Б.М. Приемы борьбы с сорняками в посевах кукурузы / Б.М. Кошен // Защита растений. - 2002. - № 11. - С. 34.

89. Кошелев, Б.С. Экономические критерии, факторы, параметры моделей эффективных внутрхозяйственных отношений в сельскохозяйственных организациях Омской области: Методические рекомендации / Б.С. Кошелев, Ю.А. Мирошников. - Омск. - 2009. - 70 с.

90. Кравченко, Р.В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья: монография / Р.В. Кравченко. - Ставрополь. - 2010. - 190 с.

91. Крючков, Н.М. Полевые культуры Западной Сибири / Н.М. Крючков, Е.Н. Гудинова, Л.И. Шанина. - Омск. - 1996. - 306 с.

92. Кудайнина, И.В. Научно обоснованные системы применения гербицидов / И.В. Кудайнина, Ю.Я. Спиридонов // Защита и карантин растений. - 2005. - №10. - С. 43-44.

93. Кузнецов, Н.И. Зависимость урожаев кукурузы от приростов биомассы и накопления сухого вещества при внесении удобрений/Н.И. Кузнецов // Плодородие и мелиорация почв в Киргизии. - Фрунзе. - 1979. - С. 88-94.

94. Кукуруза - основа кормовой базы. Омск. - 1962. - 119 с.
95. Кукуруза. Секреты высоких урожаев. - М.: 2004. - 48 с.
96. Кулешов, Н.Н. Значение экологических исследований в научной работе по растениеводству и селекции / Н.Н. Кулешов // Труды / Украинский ин. - т селекции и генетики. - 1960. - Т.6. - С. 31-45.
97. Куперман, И.А. Особенности интенсивной культуры кукурузы на силос в Западной Сибири / И.А. Куперман, В.А. Кузменко, А.А. Туровинин // Физиолого - агрохимические аспекты эффективности удобрений в Западной Сибири. - Новосибирск: Наука. - 1976. - С. 55 - 72.
98. Кутузов, Г.П. Применение гербицидов в кормопроизводстве / Г.П. Кутузов, Ю.И. Каньгин, Е.А. Каменева. - М.: Россельхозиздат. - 1986. - 160 с.
99. Кучер, Л.И. Эффективность использования ресурсосберегающих технологий / Л.И.Кучер // Научный обзор. - 2014. Т. 6. - № 7. - С. 65 - 70.
100. Лагунов, А.Г. Пестициды в сельском хозяйстве / А.Г. Лагунов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 142 с.
101. Лунева, Н.Н. К методике оценки засоренности посевов / Н.Н. Лунева // Защита и карантин растений. - 2004. - № 10. - С.42-43.
102. Макаров, Р.Ф. Влияние удобрений на продуктивность севооборота и изменение их эффективности во времени на черноземе типичном / Р.Ф. Макаров, В.В. Архипов // Агрохимия. - 2001. - № 4. - С. 31-34.
103. Марченко, Л.А. Влияние повреждения корней при обработке на рост, развитие и продуктивность кукурузного растения / Л.А. Марченко // Тезисы докладов научной конференции. - ХСХИ, вып. 2. - Харьков. - 1962. - С. 86-97.
104. Мацюк, Л.С. Важнейшие вопросы агротехники кукурузы в Молдавии / Л.С. Мацюк // Труды конференции по итогам научно - исследовательских работ. - Кишинёв. - 1964. - С. 291-301.
105. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - М.: Колос. - 1975. - 239 с.

106. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания кукурузы. - М.: Колос. - 1967. - 48 с.

107. Методические рекомендации по экологическому сортоиспытанию кукурузы. - Харьков. - 1981. - 32 с.

108. Милащенко, Н.З. Борьба с сорняками на полях Сибири / Н.З. Милащенко. - Омск: Зап. - Сиб. кн. изд. - во. - 1978. - 134 с.

109. Мищенко, Л.Н. Почвы Омской области и их сельскохозяйственное использование / Л.Н. Мищенко. - Омск. - 1991. - 164 с.

110. Мощенко, Ю.Б. Совершенствование элементов системы земледелия при выращивании яровой пшеницы на чернозёмах степной зоны Западной Сибири.: Дис. д. - ра с. - х. наук. 06.01.01. - Омск. - 1990. - 381 с.

111. Мордвинкин, С. А. Экологическая оценка выращивания кукурузы / С.А. Мордвинкин, Е.А. Карпачёва // Сборник. Научно - производственное обеспечение инновационных процессов в орошаемом земледелии Северного Прикаспия. Межрегиональная научно - практическая конференция. - 2013. - С. 117-119.

112. Некрасов, В.Ю. Из истории возделывания кукурузы в Сибири // Кукуруза. - 1980. - № 6. - С. 29-30.

113. Нормативы материальных и трудовых затрат в растениеводстве по зонам Омской области на 1991 - 1995 гг.: рекомендации / подгот.: Б.С. Кошелев, Н.П. Сорокина, М.Ф. Смирный, М.С. Бражников; Рос. акад. с. - х. наук. Сиб. отд. - ние, Сиб. науч. - исслед. ин. - т сел. хоз. - ва. - Новосибирск. - 1991. - 364 с.

114. Новости рынка [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://sibgrain.com/ru/news/101/303.html>.

115. Носов, С.С. Водопотребление кукурузы в зависимости от засорённости посевов / С.С.Носов // Вестник Прикаспия. - 2015. - № 3. - С. 23-27.

116. Огенхеймер, Р.У. Кукуруза: улучшение сортов, производство семян, использование / Р.У. Огенхеймер; пер. с англ.; под ред. Г.Е. Шмараева. - М.: Колос. - 1979. - 519 с.

117. Отраслевая целевая программа «Производство и переработка зерна кукурузы в Российской Федерации на 2013 - 2015 годы» [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70123088/>

118. Панфилов, А.Э. Продуктивный потенциал кукурузы и факторы его реализации: автореф. дис. д - ра с. - х. наук: 06.01.09 / Панфилов А.Э. - Новосибирск. - 2005.- 35 с.

119. Панфилов, А.Э. Проблемы и перспективы выращивания кукурузы на зерно в Зауралье / А.Э. Панфилов // АПК России. - 2012. Т. 61. - С. 115-119.

120. Панфилов, А.Э. Реакция гибридов кукурузы на температурный режим в период прорастания / А.Э.Панфилов и др. // Кукуруза и сорго. - 2014. - № 2. - С. 20-24.

121. Панфилов, А.Э. Экологическая оценка гибридов кукурузы в период прорастания при раннем и оптимальном сроках посева / А.Э.Панфилов и др. // Кукуруза и сорго. - 2015. - № 2. - С. 3-10.

122. Пашенко, Ю.М. Технологічні заходи оптимізації вирощування гібридів кукурудзи / Ю.М. Пашенко, Е.В. Деряга // Хранение и переработка зерна. -2002. - № 9. - С. 23-24.

123. Прянишников, Д.Н. Избранные произведения: в 3 т. / Дмитрий Николаевич Прянишников. - М.: Колос, - 1965. - Т.1.Агрохимия. - 767 с.

124. Ревут, И.Б. Физика почв / И.Б. Ревут. - Л.: Колос. - 1972. - 319 с.

125. Руководство по возделыванию кукурузы на зерно - Пандорф - 2003 - 40 с.

126. Сельскохозяйственная энциклопедия. - М.: 1951. - Т.2. - С. 593-595.

127. Сикорский, И.А. Курганская научно - производственная система «Кукуруза» / И.А. Сикорский, А.П. Устюжанин. - Челябинск: Юж. - Урал. кн. изд. - во. - 1988. - 106 с.

128. Силантьев, А.Н. Интенсивная технология выращивания кормовых культур в специализированном севообороте / А.Н. Силантьев // Пути увеличения производства кормового белка: научно - технический бюллетень / отв. ред.

В.А. Домрачев; Всесоюз. акад. с. - х. наук им. В.И. Ленина. Сиб. отд. - ние, Сиб. науч. - исслед. ин. - т сел. хоз. - ва. - Новосибирск. - 1988. - Вып. 1. - С.8-15.

129. Силантьев, А.Н. Обоснование и разработка интенсивной технологии возделывания кукурузы в системе почвозащитного земледелия Западной Сибири: дис. д. - ра с. - х. наук: 06.01.01 / А. Н. Силантьев - Омск. - 1996. - С. 108-110.

130. Силантьев, А.Н. Подбор гибридов для зерновой технологии выращивания кукурузы и оценка устойчивости их урожайности в степной зоне Западной Сибири / А.Н. Силантьев, Ю.В. Ковтунов, В.Д. Янович // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 1988. - № 5. - С. 43 - 50.

131. Силантьев, А.Н. Продуктивность биотипов кукурузы и особенности технологии их возделывания в южных районах Западной Сибири / А.Н. Силантьев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки - 1986. - № 4. - С. 41 - 47.

132. Силантьев, А.Н., Кукуруза. Система ведения сельского хозяйства Омской области / А.Н. Силантьев, П.М. Корень // Технология производства и приготовления кормов. СО ВАСХНИЛ - Новосибирск. - 1984. - С. 178 - 194.

133. Силантьев, А.Н. Урожайность и кормовая ценность кукурузы в зависимости от элементов сортовой агротехники / А.Н. Силантьев, В.Ф. Зинченко, Н.С. Макаров // Науч. - техн. бюл. СО ВАСХНИЛ. - СибНИИСХоз. - 1986. - № 12. - С. 44 - 48.

134. Синягин, И.И. Научные основы и рекомендации по применению удобрений в районах Зауралья, Сибири и Дальнего Востока / И.И. Синягин, В.Г. Минеев. - Новосибирск: Зап. Сиб. кн. изд. - во. - 1976. - 198 с.

135. Синягин, И.И. Площади питания растений / И.И. Синягин. - М:Россельхозиздат - 1975. - 384 с.

136. Смуров, С.И. Безотвальная обработка почвы / С.И. Смуров, Ф.Х. Джалалзаде, О.П. Чеботарев // Кукуруза и сорго. - 2000. - № 1. - С. 11 - 13.

137. Советов А.В. О системах земледелия / А.В. Советов // Избр.соч. М.: Сельхозгиз. - 1956. - 240 с.

138. Соколов, В.С. Возделывание кукурузы на силос. М.: Россельхозиздат. - 1979. - 17 с

139. Сотченко, В.С. Состояние и перспективы семеноводства кукурузы /

В.С. Сотченко, Ю.В.Сотченко // Кукуруза и сорго - 2014. - № 1 - С.3 - 8.

140. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации: прил. к журн. Защита и карантин растений. - 2010. - № 6. - М. - 2010. - 804 с.

141. Спиридонов, Ю.Я. Изменение видового состава сорняков / Ю.Я. Спиридонов, Л.Д. Протасов, Г.Е. Ларина и др. // Защита и карантин растений. - 2004. - № 10. - С. 18 - 19.

142. Сёмина, С.А. Влияние условий выращивания на продуктивность фотосинтеза и урожайность кукурузы / С.А. Сёмина, А.Г.Иняхин / Нива Поволжья. - 2013. - № 1 (26) - С.35 - 39.

143. Таланов, В.В. Кукуруза в Сибири / В.В. Таланов // Кукуруза и наилучшие приёмы её возделывания по данным опытных станций СССР и САСШ. - М.:Л.- 1931. - С. 153 - 157.

144. Тимошин, П.Н. Эффективность основной обработки почвы под кукурузу / Н.Н. Тимошин [и др.] // Материалы IV Всесоюзной научно-технической конференции молодых ученых по проблемам кукурузы / Всесоюз. науч. - исслед. ин. - т кукурузы. - Днепропетровск. - 1985. - Ч.1. - С. 122 - 123.

145. Толорая, Т.Р. Экологическая оценка элементов технологии выращивания кукурузы на зерно и семена. / Т.Р. Толорая, В.П.Малаконова и др. // Земледелие. - 2012. - № 2. - С. 29 - 31.

146. Третьяков, Н.Н. Кукуруза в Нечернозёмной зоне / Н.Н. Третьяков. - М.: Колос. - 1974. - 224 с.

147. Третьяков, Н.Н. Нужны ли культивации при использовании гербицидов / Н.Н. Третьяков, М.З. Пановская // Кукуруза. - 1965. - № 6. - С. 24 - 25.

148. Уваров, Г.И. Выращивание гибридов кукурузы на силос / Г.И.Уваров, Д.Г.Васильев // Аграрная наука. - 2011. - № 11. - С. 14 - 15.

149. Угаров, П.А. Продуктивность кукурузы при различных условиях минерального питания // П.А. Угаров, Н.Н. Ельчанинова, С.Н. Зудилин // Тезисы докладов 44-й научной конференции профессорско - преподавательского состава, сотрудников и аспирантов Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - Самара. - 1997. - С. 100.

150. Уманец, Н.О. Роль процессов реутилизации углерода и азота в формировании зерновой продуктивности гибридов кукурузы в различных условиях выращивания / Н.О. Уманец, Б.И. Гулеев // Физиология и биохимия культурных растений. - 2000. - № 3. - С. 129 - 183.

151. Универсальный гербицид Раундап. Руководство по применению. М.: 2000. - 30 с.

152. Урожайность кукурузы [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://agro-bursa.ru/gazeta/krupyanye-krupy/2014/10/20/obzor-rynka-krupyanykh-kultur-i-krup.html>.

153. Фисюнов, А.В. Борьба с сорняками в посевах кукурузы / А.В. Фисюнов. - М.: Россельхозиздат. - 1974. - С. 15 - 19.

154. Хлебов, П.И. Итоги изучения эффективности гербицидов на посевах кукурузы / П.И. Хлебов // Материалы IV научной конференции / Всесоюз. науч.-исслед. ин. - т зернового хоз. - ва. - Целиноград. - 1970. - С. 40 - 45.

155. Холмов, В.Г. Обработка почвы и продуктивность кукурузы в интенсивном земледелии южной лесостепи Западной Сибири / В.Г. Холмов, Л.В. Юшкевич, В.Л. Ершов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 1990. - № 3. - С. 17 - 22.

156. Хохлачёв, В.В. Зерно столетий / В.В. Хохлачёв. - М.: Колос. - 1983. - 205 с.

157. Хохлачёв, В.В. За «Большим камнем» / В.В. Хохлачёв // Кукуруза и сорго. - 1987. - № 6. - С. 28.

158. Хржановский, В.Г. Курс общей ботаники / В.Г. Хржановский. - М.: Высш. Школа. - 1976. - С. 352 - 362.

159. Циков, В.С. Прогрессивная технология выращивания кукурузы / В.С. Циков. - Киев: Урожай. - 1984. - 1860 с.

160. Цирулев, А.П. Влияние основной обработки почвы на влагообеспеченность кукурузы в условиях лесостепи Заволжья / А.П. Цирулев // Современные аспекты контурно - мелиоративного земледелия. - Луганск. - 1992. - Т.2. - С. 41 - 49.

161. Чагина, Е.Г. Влияние уровня питания на водопотребление зерновых культур / Е.Г. Чагина, Ю.И. Берхин, Н.В. Хацевич // Земледелие. 1988. - № 3 - С. 30 - 32.

162. Чуданов, И.А. Основная обработка черноземных почв под кукурузу в степном Заволжье / И.А. Чуданов, Л.Ф. Лигостаев, Е.А. Борякова // Кукуруза и сорго. - 1998. - № 4. - С. 6 - 7.

163. Чуданов, И.А. Проблемы обработки черноземных почв среднего Поволжья / И.А. Чуданов, Л.Ф. Лигостаев, Е.А. Борякова // Земледелие. - 1999. - № 1. - С. 26.

164. Шадурский, В.И. Народный опыт земледелия Зауралья в XIX - начале XX века / В.И. Шадурский. - Свердловск: Изд. - во Урал. ун. - та, 1991. - 213 с.

165. Шекихачева, Л.З. Влияние условий выращивания на фотосинтетическую деятельность растений кукурузы. / Л.З.Шекихачева // NovaInfo. ru. - 2016. Т. 3. - № 54. - С. 53 - 57.

166. Шинкарёв, Л.И. Сибирь - откуда она пошла и куда она идёт / Л.И. Шинкарёв. - М.: 1978. - С. 105.

167. Шмараев, Г.Е. Генофонд и селекция кукурузы / Г.Е. Шмараев; под ред. В.А. Драгавцева. - СПб. - 1999. - 390 с.

168. Шпаар, Д. Кукуруза / Д.Шпаар, К.Гинапп и др. // М. - 2010. - 389 с.

169. Щербакова, Е.И. Влияние удобрений на урожай и химический состав кукурузы / Е.И. Щербакова // Сборник научных трудов / Семипалат. зоовет ин. - т. - 1959. - Вып. 2. - С. 69 - 74.

170. Экономическое значение кукурузы [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://www.zerno-ua.com/wp-content/uploads/chapt01.pdf>.

171. Amann, Norst. Mais: Merr Ertrag dirch richtige Pungung. / Amann Norst // Fortsch. Land-wirt.- 1998. - № 3. - P. 37 - 39.

172. Garsia, S. Улучшение и сохранение Креольской кукурузы у мелких сельскохозяйственных производителей / S.Garsia, M.Roberto // Cieba - 38 - 1997. - № 1 - С. 66.

173. Karunatilake, V. Soil and maize response to plow and no-tillage alter alfalfa-to-maize conversion on a clay loam soil in New York/V.Karunatilake, H. M. Van Es., R.R. Schindelbeck // Soil and Tillage Res. - 2000 - 55. - № 1-2. - P. 31 - 42.

174. Lii, Jialong. Yingyong shengtai xuienbao/Jialong Lii, Chunhui Zhang // Chin.T.AppoI. F / Col. - 2001. - 12. - № 4. - P. 569 - 572.

175. Michalski, Tadeusz. Podstawowe 175 problema agrotechniczne uprawy kukurudzy / Tadeusz Michalski // Biul. Inf. Inst. Zootechn. - 2001. - 39. - № 1. - P. 5 - 18.

176. Ouyang, Xi-hong. Huhan o Hon gye daxue xuenabao / Xi - hong Ouyang, Hehorst Henk W.M. // J. Huhan. Agr.Univ. - 27, <sup>11</sup>. - 2001. - P. 7 - 12.

177. Schmidt, Ben. Влияние полосной и нулевой обработки почвы на продуктивность кукурузы/Ben Schmidt // Spec. Circ./Ohio State Univ. Ohio Agr. Res.And Dev. Cont. -<sup>1</sup> 179. - 2001 - P. 61 - 68.

178. Singh Ranjodh. Effect of N fertilization on yield and moisture extraction by rained maize as affected to soil type and raitall in Punjab, India / Ranjodh Singh, Banarsi Dass, Yadvinder Singh // Field Crops Res. - 1979. - 2. - № 2. - P. 109 - 115; 175.

179. Verter, G.C.H. There's profit in fertilizing maize / G.C.H. Verter // Plant food. - 1979. - 3. - № 5. - P. 7 - 9.

Классификация гибридов кукурузы по ФАО и числу суток  
вегетационного периода (данные ВНИИ кукурузы)

Группа спелости	Группа спелости по ФАО	Вегетационный период «всходы - пол- ная спелость», суток	Сумма активных среднесуточных температур выше + 5 °С	Сумма эффективных температур выше + 10 °С
Раннеспелые	100 - 200	90 - 100	2200	800 - 900
Среднеранние	201 - 300	105 - 115	2400	1100
Среднеспелые	301 - 400	115 - 120	2600	1170
Среднепоздние	401 - 500	120 - 130	2800	1210
Позднеспелые	501 - 600	130 - 140	3000	1250 - 1300

## Приложение 2

Результаты испытаний раннеспелых гибридов кукурузы на зерно  
(Сибирский филиал ВНИИ кукурузы, г. Омск)

Показатель	Омский 140 (стандарт)	Омка 130	Омка 150	Скандия
урожайность зерна при 14% -й влажности, т/га				
1998 г.	4,10	5,02	4,92	4,40
1999 г.	4,58	6,00	4,15	4,68
2000 г.	5,38	5,71	5,01	4,84
2001 г.	5,82	5,95	5,99	5,38
2002 г.	3,55	3,46	3,95	-
2003 г.	5,15	5,39	5,85	-
Средняя	4,76	5,25	4,98	4,82
Уборочная влажность зерна, %	3,29	3,01	3,37	3,77
Период «всходы - цветение початка», дней	53	52	56	54

Приложение 3

Кормовая ценность кукурузы при различных сроках уборки  
по Д.А. Алтунину, 2001г

Фаза развития кукурузы	Содержание, %		Содержание кормовых единиц в 100 кг зелёной массы	Процент перевода сухого вещества в кормовые единицы	Содержание белка в 1к.ед.
	сухого вещества	белка			
Выбрасывание метёлки	12,0	1,95	11	92	56
Начало образования початка	16,2	2,18	15	93	69
Молочная спелость	22,7	-	23	101	105
Молочно-восковая спелость	29,6	2,42	30	102	124
Восковая спелость	32,6	2,81	33	102	124
Зерно кукурузы	88,0	11-12	134 (в зерне)	153	112

Метеорологические показатели вегетационных периодов южной лесостепи в 2005 - 2009 гг.,  
МТС «ОПХ СибМИС»

Месяц	Температура, °С						Осадки, мм					
	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее много- летнее	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	среднее много- летнее
Май	13,4	12,0	12,5	14,3	12,5	11,6	52	5	59	32	37	26
Июнь	20,8	22,1	15,8	18,2	16,7	17,6	90	43	42	38	60	51
Июль	20,5	18,1	21,0	22,9	18,2	19,3	36	24	117	14	163	67
Август	18,2	15,7	17,1	18,3	16,3	15,9	96	105	31	13	144	53
Сентя- брь	14,1	12,5	16,9	9,2	10,8	10,8	8	6	10	46	45	28
Всего							282	183	259	143	449	238

Метеорологические показатели вегетационных периодов степной зоны в 2006 - 2008 гг.  
Температура - МТС Шербакульская, осадки - АФ «Екатеринославская»

Месяц	Температура воздуха, °С							Осадки, мм			
	2006 г. по декадам	средняя за месяц	2007 г. по декадам	средняя за месяц	2008 г. по декадам	средняя за месяц	норма	2006 г.	2007 г.	2008 г.	норма
Май	6,1 13,2 16,2	11,8	9,6 11,8 14,3	11,9	9,4 16,3 14,0	13,2	11,8	15,6	76	26	29
Июнь	20,8 22,1 20,4	21,1	10,4 16,4 21,7	16,2	13,8 18,5 20,5	17,6	18	22,3	65	4	45
Июль	17,4 21,7 16,4	18,5	20,8 22,1 17,8	20,1	19,9 23,5 22,4	21,9	19,7	43,9	135	50	56
Август	14,7 15,8 14,7	15,0	18,9 13,7 19,5	17,5	18,2 18,5 16,6	17,8	16,2	59	20,3	17	46
Сентябрь	16,4 10,5 7,6	11,5	16,8 12,4 8,2	12,4	12,5 6,6 6,2	8,4	10,7	17,4	30,3	50,3	29
Май- сентябрь		16,6		16,7		17,6	15,3	158,2	326,6	147,3	205

## Приложение 6

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание NPK в слое 0 - 30см, перед посевом гибридов кукурузы. Степная зона, (в среднем за 2006 – 2007 гг.)

Гибрид	Запасы продуктивной влаги, мм	Содержание NPK мг/кг		
		N –NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Омка 130	133	17,0	60	206
Омка 150	139	12,5	73	235
РОСС-140 СВ	139	8.5	58	206
Обский 150 СВ	118	5,75	69	252
ТК-160	128	10,75	70	252
РОСС-199 МВ	129	9.75	67	235

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание NPK в слое 0 - 30см., после уборки гибридов кукурузы. Степная зона, (в среднем за 2006 - 2007 гг.)

Гибрид	Фон минерального питания	Запасы продуктивной влаги, мм	Содержание NPK мг/кг		
			N - NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Омка 130	а) без удобрений	56	9,2	57	241
	б) с удобрениями	54	9,3	52	235
Омка 150	а) без удобрений	66	10,9	60	218
	б) с удобрениями	62	9,9	58	208
РОСС-140 СВ	а) без удобрений	79	8,9	72	215
	б) с удобрениями	74	8,6	62	206
Обский 150 СВ	а) без удобрений	65	11,4	65	224
	б) с удобрениями	54	9,8	64	235
ТК-160	а) без удобрений	68	8,6	69	215
	б) с удобрениями	68	8,1	55	206
РОСС-199 МВ	а) без удобрений	85	8,6	73	216
	б) с удобрениями	84	10,2	57	216

## Приложение 8

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание NPK в слое 0 - 30 см перед посевом гибридов кукурузы. Степная зона, 2008 г

Гибрид	Запасы продуктивной влаги, мм	Содержание NPK, мг/кг		
		N - NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Омка 130 (контроль)	127	21,8	127	481
Омка 150	129	28,5	89	422
РОСС-140 СВ	129	18,0	106	448
Обский 150 СВ	128	37,8	123	561

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание NPK в слое 0 - 30 см после уборки гибридов кукурузы. Степная зона, 2008 г

Гибрид	Фон минерального питания	Запасы продуктивной влаги, мм	Содержание NPK мг/кг		
			N - NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Омка 130	а) без удобрений	61	18,0	78	359
	б) с удобрениями	55	14,6	76	323
Омка 150	а) без удобрений	61	13,5	89	323
	б) с удобрениями	57	10,5	73	299
РОСС-140 СВ	а) без удобрений	62	14,0	106	384
	б) с удобрениями	54	12,5	97	329
Обский 150 СВ	а) без удобрений	59	15,1	95	382
	б) с удобрениями	58	12,3	83	347

Урожайность гибридов кукурузы, (т/га).  
Южная лесостепная зона, (2005 - 2009 гг.)

Гибрид	Год				
	2005	2006	2007	2008	2009
Омка 130 - контроль	3,35	2,54	3,32	2,25	3,26
Омка 150	3,48	2,65	-	2,30	-
РОСС-140 СВ	2,87	2,42	2,92	2,38	3,38
РОСС-141 МВ	3,57	3,02	3,20	2,27	3,40
РОСС-146 МВ	3,86	3,80	3,71	2,38	3,36
Катерина	4,20	3,00	3,43	2,30	3,35
Машук 170 МВ	3,40	3,28	3,16	2,17	3,42
Кулундинская 2	3,54	3,57	3,28	2,05	3,22
Мария	4,07	3,68	3,80	2,40	3,42
Машук 180 СВ	4,21	2,45	3,88	-	-
Ньютон	3,86	3,60	3,67	2,30	3,42
Северский 150 СВ	3,27	3,33	3,28	2,45	3,45
Северский 190 МВ	4,13	2,79	3,33	2,38	3,48
Краснодарский 194 МВ	-	3,64	3,33	2,47	3,58
Дина	-	3,01	2,98	2,38	3,48
РОСС-145 МВ	3,54	3,24	3,25	2,60	3,62
РОСС-195 МВ	-	3,64	3,49	2,45	3,45
РОСС-197 МВ	-	3,80	3,65	2,48	3,52
РОСС-199 МВ	-	3,90	3,75	2,45	3,58
РОСС-209 МВ	3,85	3,68	-	2,40	-
Дерик	3,53	-	3,28	2,25	3,45
Пионер	3,94	-	3,94	-	-
НСР <sub>05</sub>					0,18

Урожайность гибридов кукурузы и влажность зерна в початках  
перед уборкой. Степная зона, 2006г

Гибрид	Влажность зерна, %			Влажность средняя, %	Урожайность средняя в бункерном весе, т/га	Урожайность в переводе на стандартную влажность, т/га
	повторность					
	1	2	3			
Омка 130	27,1	25,0	24,4	25,7	2,07	1,83
Омка 150	27,3	28,2	30,3	28,6	2,27	1,94
РОСС-140 СВ	39,0	37,6	38,3	38,3	2,30	1,74
Обский 150 СВ	35,2	37,2	37,0	36,5	2,42	1,88
ТК-160	58,3	51,6	55,5	55,1	-	-
РОСС-199 МВ	45,3	42,8	44,0	44,0	-	-
НСР <sub>05</sub>					0,2	

Урожайность гибридов кукурузы и влажность зерна в початках  
перед уборкой. Степная зона, 2007г.

Гибрид	Влажность зерна, %			Влажность средняя, %	Урожайность средняя в бункерном весе, т/га	Урожайность в переводе на стандартную влажность, т/га
	повторность					
	1	2	3			
Омка 130	27,1	25,0	24,4	25,5	2,13	1,88
Омка 150	27,3	28,2	30,3	28,6	2,61	2,22
РОСС-140 СВ	31,0	32,6	30,0	31,2	2,52	2,09
Обский 150 СВ	30,0	30,2	29,2	29,8	2,81	2,37
ТК-160	66,4	61,1	65,1	64,2	-	-
РОСС-199 МВ	40,8	45,6	43,5	43,3	-	-
НСР <sub>05</sub>					0,3	

Урожайность гибридов кукурузы и влажность зерна в початках  
перед уборкой. Степная зона, 2008г

Гибрид	Влажность зерна, %			Влажность средняя, %	Урожайность средняя в бункерном весе, т/га	Урожайность в переводе на стандартную влажность, т/га
	повторность					
	1	2	3			
Омка 130	25,0	24,5	26,0	25,2	1,89	1,68
Омка 150	28,1	26,4	26,0	26,8	2,22	1,94
РОСС-140 СВ	45,3	44,0	46,5	45,3	2,55	1,75
Обский 150 СВ	42,6	42,2	43,0	42,6	2,56	1,83
НСР <sub>05</sub>					$F_{CP} < F_{05}$	

Данные математического анализа влажности зерна кукурузы в початках в период уборки, (%). Степная зона, (2006 - 2008 гг.)

Год	Гибрид				Среднее по годам, НСР <sub>05</sub> =0,8 %
	Омка 130	Омка 150	РОСС-140 СВ	Обский 150 СВ	
2006	25,5	28,6	38,3	36,5	32,2
2007	25,5	28,6	31,2	29,8	28,8
2008	25,2	26,8	45,3	42,6	34,9
Среднее по гибридам, НСР <sub>05</sub> =1,2 %	25,4	28,0	38,3	36,3	
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 1,7					

Данные математического анализа урожайности гибридов кукурузы. Степная зона, (2006 - 2008 гг.)

Год	Урожайность, т/га				Среднее по годам, $НСР_{05}=0,15\%$
	Омка 130	Омка 150	РОСС-140 СВ	Обский 150 СВ	
2006	2,07	2,27	2,30	2,42	2,3
2007	2,13	2,61	2,52	2,81	2,52
2008	1,89	2,22	2,55	2,56	2,31
Среднее по сортам, $НСР_{05}=0,20\%$	2,10	2,37	2,46	2,60	
$НСР_{05}$ для частных средних = 0,24					

Урожайность гибридов кукурузы по фонам минерального питания.  
 Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008гг.)

Гибрид	Фон минерального питания	Урожайность, т/га
Омка 130	без удобрения	1,68
	с удобрением	2,06
Омка 150	без удобрения	2,11
	с удобрением	2,43
РОСС-140 СВ	без удобрения	2,27
	с удобрением	2,48
Обский 150 СВ	без удобрения	2,19
	с удобрением	2,65
НСР <sub>05</sub>		0,13

Данные математического анализа урожайности гибридов кукурузы в зависимости от фона минерального питания. Степная зона, (2006 - 2008гг.)

Гибрид	Фон минерального питания		Среднее по гибридам НСР <sub>05</sub> =0,16
	без удобрений	с удобрениями	
Омка 130	1,68	2,06	1,87
Омка 150	2,11	2,43	2,27
РОСС-140 СВ	2,27	2,48	2,38
Обский 150 СВ	2,19	2,65	2,42
Среднее по фонам НСР <sub>05</sub> = 0,13	2,06	2,41	X=2,24
НСР <sub>05</sub> для частных средних = 0,22			

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание NPK в слое 0 - 30см перед посевом и после уборки гибридов кукурузы по различным фонам основной обработки почвы. Степная зона (в среднем за 2006 - 2007гг.)

Фон основной обработки	Повторение	До посева				После уборки			
		продуктивная влага, мм	N - NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	продуктивная влага, мм	N - NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг
Безотвальная, на 30 - 35 см	1	110	11,2	86	252	71	10.5	68	247
	2	123	10.4	67	293	75	10.0	51	230
	3	165	12.5	164	365	75	11.7	73	235
Вспашка, на 22 - 25 см	1	111	10,3	59	311	72	8.75	53	210
	2	97	13,5	70	282	81	11.0	64	250
	3	83	13.5	145	242	65	11.3	75	235

Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы и содержание НРК  
в слое 0 - 30см перед посевом и после уборки гибридов кукурузы  
по различным фонам основной обработки. Степная зона, 2008 г

Фон основной обработки	Повторение	До посева				После уборки			
		продуктивная влага, мм	N - NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг	продуктивная влага, мм	N - NO <sub>3</sub> , мг/кг	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	K <sub>2</sub> O, мг/кг
Безотвальная, на 30 - 35 см	1	132	18,0	147	528	70	16,0	80	353
	2	127	37,8	142	508	79	16,1	87	323
	3	132	26,3	126	458	71	14,6	89	347
Вспашка, на 22 - 25 см	1	115	32,5	107	415	62	12,9	81	323
	2	114	28,5	119	422	55	12,7	99	393
	3	110	37,8	142	461	60	10,6	68	276

Урожайность кукурузы по видам основной обработки почвы  
в зависимости от посева, (т/га). Степная зона, 2006 г\*

Фон основной обработки	(Способ посева)									Среднее
	повторение									
	I			II			III			
	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	
Безотвальная, на 30 - 35 см	2,1	1,85	2,30	2,10	2,10	2,40	2,2	2,02	2,20	2,2
Вспашка, на 22 - 25 см	1,78	1,60	2,27	1,80	1,87	1,94	1,91	1,99	1,94	1,90
НСР <sub>05</sub> = 0,2										

\*при влажности 14%

Урожайность кукурузы по видам основной обработки почвы  
в зависимости от посева, (т/га). Степная зона, 2007 г\*

Фон основной обработки	(Способ посева)									Среднее
	повторение									
	I			II			III			
	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	
Безотвальная, на 30 - 35 см	2,31	1,76	2,56	2,42	1,84	2,45	2,44	1,80	2,55	2,24
Вспашка, на 22 - 25 см	1,89	1,82	2,20	2,05	1,95	1,80	2,03	1,96	2,0	1,97
$HCp_{05} = 0,22$										

\*при влажности 14%

Урожайность кукурузы по видам основной обработки почвы  
в зависимости от посева, (т/га). Степная зона, 2008 г \*

Фон основной обработки	(Способ посева)									Среднее
	повторение									
	I			II			III			
	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	СУПН8- контроль	СЗС-2.1	«Аккорд - Оптима»	
Безотвальная, на 30 - 35 см	2,07	1,92	2,32	2,10	2,10	2,25	1,98	2,04	2,69	2,16
Вспашка, на 22 - 25 см	1,78	1,69	1,88	1,91	1,85	1,94	1,95	1,86	2,03	1,88
НСР <sub>05</sub> = 0,08										

\*при влажности 14%

Влияние технологии основной обработки почвы и посева на урожайность кукурузы. Степная зона, (за 2006 - 2008 гг)

Основная обработка почвы	Урожайность кукурузы, т/га								
	2006 г.			2007 г.			2008 г.		
	посев с использованием								
	СУПН-8-контроль	СЗС-2,1	«Аккорд - Оптима»	СУПН-8-контроль	СЗС-2,1	«Аккорд - Оптима»	СУПН-8-контроль	СЗС-2,1	«Аккорд - Оптима»
Безотвальная на гл. 30 - 35 см	2,13	1,99	2,30	2,39	1,80	2,52	2,05	2,02	2,42
Вспашка на гл. 25 - 30 см	1,83	1,82	2,05	1,99	1,91	2,1	1,88	1,80	1,95
НСР <sub>05</sub>	0,17								

Данные математического анализа урожайности кукурузы в зависимости от посева и технологии основной обработки почвы.  
 Степная зона, 2006 г

Технология основной обработки	(Способ посева)			Среднее по обработке НСР <sub>05</sub> = 0,13
	СУПН-8	СЗС-2,1	«Аккорд - Оптима»	
Безотвальная, на 30 - 35 см	2,30	1,99	2,20	2,16
Вспашка, на 22 - 25 см	1,83	1,82	2,05	1,90
Среднее по способам посева НСР <sub>05</sub> = 0,07	2,07	1,90	2,13	X=2,03
НСР <sub>05</sub> для частного = 0,20				

Данные математического анализа урожайности кукурузы в зависимости от способа посева и технологии основной обработки почвы.  
 Степная зона, 2007 г

Технология основной обработки	(Способ посева)			Среднее по обработке НСР <sub>05</sub> = 0,14
	СУПН-8	СЗС-2,1	«Аккорд - Оптима»	
Безотвальная, на 30 - 35 см	2,39	1,80	2,52	2,24
Вспашка, на 22 - 25 см	1,99	1,91	2,0	1,96
Среднее по способам посева НСР <sub>05</sub> = 0,10	2,19	1,85	2,26	X=2,10
НСР <sub>05</sub> для частного = 0,16				

Данные математического анализа урожайности кукурузы в зависимости от посева и технологии основной обработки почвы.  
Степная зона, 2008 г

Технология основной обработки	(Способ посева)			Среднее по обработке $НСР_{05} = 0,08$
	СУПН-8	СЗС-2,1	«Аккорд - Оптима»	
Безотвальная, на 30 - 35 см	2,0	2,07	2,42	2,16
Вспашка, на 22 - 25 см	1,88	1,80	1,95	1,88
Среднее по способам посева $НСР_{05} = 0,09$	1,94	1,93	2,19	$X=2,02$
$НСР_{05}$ для частного = 0,1				

Даты наступления основных фаз развития кукурузы и межфазных периодов по фонам основной обработки почвы и посева. Степная зона, 2006 г

Способ посева	Посев	Фазы вегетации				Межфазный период, дней				Период вегетации, суток
		всходы - 1 лист	8 листьев	цветение	полная спелость	посев - всходы	всходы - 8 листьев	8 листьев - цветение	цветение - полная спелость	
безотвальная обработка на 30 - 35 см										
СУПН-8	14.05.	28.05	24.06.	31.07	5.09	14	27	37	35	99
СЗС-2.1	14.05	28.05	26.06.	7.08	20.09	14	29	42	43	114
«Аккорд - Оптима»	14.05	28.05	25.06.	02.08	08.09	14	29	38	36	103
вспашка на 22 - 25 см										
СУПН-8	14.05	28.05	25.06	3.08	9.09	14	28	39	36	103
СЗС-2.1	14.05	28.05	27.06	11.08	22.09	14	30	45	41	116
«Аккорд - Оптима»	14.05	28.05	25.06	3.08	8.09	14	28	39	35	102

Даты наступления основных фаз развития кукурузы и межфазных периодов по фонам основной обработки почвы и посева. Степная зона, 2007 г

Способ посева	Посев	Фазы вегетации				Межфазный период, дней				Период вегетации, суток
		всходы - 1 лист	8 листьев	цветение	полная спелость	посев - всходы	всходы - 8 листьев	8 листьев - цветение	цветение - полная спелость	
безотвальная обработка на 30 - 35 см										
СУПН-8	15.05	27.05	27.06	02.08	07.09	12	32	36	37	105
СЗС-2.1	15.05	29.05	29.06	07.08	17.09	14	32	40	42	114
«Аккорд - Оптима»	15.05	27.05	27.06	05.08	15.09	12	32	39	40	111
вспашка на 22 - 25 см										
СУПН-8	15.05	27.05	27.06	02.08	07.09	12	32	36	37	105
СЗС-2.1	15.05	29.05	29.06	07.08	17.09	14	32	40	42	114
«Аккорд - Оптима»	15.05	27.05	27.06	02.08	07.09	12	32	37	37	106

## Приложение 29

Даты наступления основных фаз развития кукурузы и межфазных периодов по фонам основной обработки почвы и посева. Степная зона, 2008 г

Способ посева	Посев	Фазы вегетации				Межфазный период, дней				Период вегетации, суток
		всходы- 1 лист	8 листьев	цветение	полная спелость	посев- всходы	всходы- 8 листьев	8 листьев – цветение	цветение- полная спелость	
безотвальная обработка на 30 - 35 см										
СУПН-8	18.05	01.06	28.06	05.08	08.09	14	28	39	35	102
СЗС-2.1	18.05	01.06	27.06	09.08	23.09	14	27	43	44	114
«Аккорд - Оптима»	18.05	01.06	27.06	07.08	18.09	14	27	41	41	109
вспашка на 22 - 25 см										
СУПН-8	18.05	01.06	28.06	05.08	10.09	14	28	39	37	104
СЗС-2.1	18.05	01.06	27.06	09.08	16.09	14	27	43	45	115
«Аккорд - Оптима»	18.05	01.06	27.06	05.08	10.09	14	27	40	37	104

Влияние способов защиты растений на засорённость посевов, длину вегетационного периода и урожайность кукурузы. ве-  
 Степная зона, (в среднем за 2006 - 2008 гг.) \*

Вариант	Количество сорняков шт./м <sup>2</sup>			Период вегетации, суток	Урожайность кукурузы, т/га
	до обработки гербицидами	2 недели после обработки гербицидами	перед уборкой		
Междурядная культивация (контроль)	127	96	142	115	0,22
Гербицид по вегетации	147	76	70	110	1,29
Почвенный гербицид+ гербицид по вегетации	46	59	60	102	2,07

\*при влажности 14%

Влияние способа защиты растений от сорняков на фазы развития кукурузы и продолжительность межфазных периодов. Степная зона, 2006 г

Вариант	Дата посева	Фазы вегетации				Межфазный период				Период вегетации, суток
		всходы	8 листьев	цветение	полная спелость	посев – всходы	всходы-8 листьев	8 листьев-цветение	цветение-полная спелость	
Междурядная культивация (контроль)	14.05	29.05	14.07	29.08	-	15	46	42	-	-
Обработка гербицидами по вегетации	14.05	28.05	10.07	15.08	20.09	14	43	36	36	115
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	14.05	28.05	22.06	30.07	1.09	14	26	38	33	97

Влияние способа защиты растений от сорняков на фазы развития кукурузы и продолжительность межфазных периодов. Степная зона, 2007 г

Вариант	Дата посева	Фазы вегетации				Межфазный период				Период вегетации, суток
		всходы	8 листьев	цветение	полная спелость	посев всходы	всходы 8 листьев	8 листьев цветение	цветение-полная спелость	
Междурядная культивация (контроль)	15.05	29.05	5.07	18.08	18.09	14	38	45	32	115
Обработка гербицидами по вегетации	15.05	29.05	1.07	4.08	9.09	14	34	35	37	106
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	15.05	27.05	27.06	2.08	7.09	12	32	37	37	106

Влияние способа защиты растений от сорняков на фазы развития кукурузы и продолжительность межфазных периодов.  
 Степная зона, 2008 г

Вариант	Дата посева	Фазы вегетации				Межфазный период				Период вегетации, суток
		всходы	8 листьев	цветение	полная спелость	посев – всходы	всходы-8 листьев	8 листьев-цветение	цветение-восковая спелость	
Междурядная культивация (контроль)	18.05	2.06	18.07	29.08	-	15	46	42	-	-
Обработка гербицидами по вегетации	18.05	1.06	14.07	19.08	24.09	14	43	36	36	115
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	18.05	1.06	27.06	4.08	6.09	14	26	38	33	97

Урожайность кукурузы в зависимости от способа защиты растений, (т/га).  
Степная зона, 2006 г

Повторение	Вариант	Вид обработки	Урожайность, * т/га
1	1	Междурядная культивация (контроль)	0
	2	Обработка гербицидами по вегетации	1,0
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	2,1
2	1	Междурядная культивация (контроль)	0
	2	Обработка гербицидами по вегетации	0,95
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,83
3	1	Междурядная культивация (контроль)	0
	2	Обработка гербицидами по вегетации	0,99
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,71
НСР <sub>05</sub>			0,2

\*при влажности 14%

Урожайность кукурузы в зависимости от способа защиты растений, (т/га).  
Степная зона, 2007 г

Повторение	Вариант	Вид обработки	Урожайность, * т/га
1	1	Междурядная культивация (контроль)	0,6
	2	Обработка гербицидами по вегетации	2,04
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	2,59
2	1	Междурядная культивация (контроль)	0,9
	2	Обработка гербицидами по вегетации	1,81
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	2,19
3	1	Междурядная культивация (контроль)	0,5
	2	Обработка гербицидами по вегетации	1,93
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	2,64
НСР <sub>05</sub>			0,34

\*при влажности 14%

Урожайность кукурузы в зависимости от способа защиты растений, (т/га).  
Степная зона, 2008 г

Повторение	Вариант	Вид обработки	Урожайность, * т/га
1	1	Междурядная культивация (контроль)	0
	2	Обработка гербицидами по вегетации	0,93
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,89
2	1	Междурядная культивация (контроль)	0
	2	Обработка гербицидами по вегетации	0,99
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,84
3	1	Междурядная культивация (контроль)	0
	2	Обработка гербицидами по вегетации	0,96
	3	Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,85
НСР <sub>05</sub>			0,25

\*при влажности 14%

Данные математического анализа урожайности кукурузы в зависимости от способа защиты от сорняков. Степная зона, (2006 - 08 гг.)

Вариант	Год			Среднее по способам защиты НСР <sub>05</sub> -0,19
	2006	2007	2008	
Междурядная культивация (контроль)	0	0,67	0	0,22
Обработка гербицидами по вегетации	0,96	1,93	0,98	1,29
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,86	2,47	1,88	2,07
Среднее по годам НСР <sub>05</sub> =0,16	0,94	1,69	0,95	X=1,19
НСР <sub>05</sub> для частного = 0,28				

Экономические показатели при возделывании кукурузы на зерно  
в зависимости от способа защиты от сорняков. Степная зона, 2006 г

Вариант	Урожайность в зачете средня, т/га	Затраты на 1 га/руб.	Прибыль на 1 га/руб.	Себестоимость 1т кукурузы, руб.	Прибыль на 1т,руб.	Уровень рентабельности, %
Междурядная культивация (контроль)	-	6120,5	-6120,5	-	-	-
Обработка гербицидами по вегетации	0,98	7222,0	-1401,6	7445,0	-1445,0	-
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,88	7530	5630	4005,3	2994,7	74,8

Экономические показатели при возделывании кукурузы на зерно в зависимости от способа защиты от сорняков. Степная зона, 2007 г

Вариант	Урожайность в зачете средняя, т/га	Заграты на 1 га/руб.	Прибыль на 1 га/руб.	Себестоимость 1т кукурузы, руб.	Прибыль на 1т, руб.	Уровень рентабельности, %
Междурядная культивация (контроль)	0,67	6129	-769	9147	-1147	-
Обработка гербицидами по вегетации	1,93	7000	8440	3626	4374	120
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	2,47	7470	12290	3024	4976	164

Экономические показатели при возделывании кукурузы на зерно  
в зависимости от способа защиты от сорняков. Степная зона, 2008г

Вариант	Урожайность в зачете средняя, т/га	Затраты на 1 га/руб.	Прибыль на 1 га/руб.	Себестоимость 1т кукурузы, руб.	Прибыль на 1т, руб.	Уровень рентабельности, %
Междурядная культивация (контроль)	-	6220	-6120,5	-	-	-
Обработка гербицидами по вегетации	0,96	7347	-1587	7653	-1653	-
Почвенный гербицид + гербицид по вегетации	1,86	7630	3530	4102	1898	46,3



Глубокорыхлитель «Джон Дир - 512»  
в АФ «Екатеринославская»



Сеялка «Аккорд - Оптима» (Квернеланд)  
в АФ «Екатеринославская»



Высевающая секция сеялки, «Аккорд - Оптима».  
в АФ «Екатеринославская»



Механизмы регулировки высевающей секции сеялки «Аккорд - Оптима».  
в АФ «Екатеринославская»



Культиватор посевного комплекса «Джон Дир - 1820»,  
в АФ «Екатеринославская»



Культиватор посевного комплекса «Конкорд»  
в АФ «Екатеринославская»



Заращение варианта с междурядной обработкой культиватором «КРН-5,6»  
(контроль) просовидными сорняками



Самоходный опрыскиватель «БАРГАМ МАС-4000»  
в АФ «Екатеринославская»



Заделка почвенного гербицида с одновременным внесением азотных удобрений посевным комплексом «Джон Дир - 9450» + «Джон Дир - 1820».  
в АФ «Екатеринославская»



Внесение почвенного гербицида самоходным опрыскивателем  
«БАРГАМ МАС-4000» в АФ «Екатеринославская»



Посев кукурузы с одновременным внесением фосфорных удобрений сеялками «Аккорд - Оптима» в АФ «Екатеринославская»



Выгрузка зерна с обмолоченного варианта.  
в АФ «Екатеринославская»