

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

*На правах рукописи*

Тюрин Андрей Викторович

**ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЗЕРНО В УСЛОВИЯХ  
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

06.01.01- общее земледелие, растениеводство

диссертация на соискание ученой степени кандидата  
сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
А.Л. Тойгильдин

г. Ульяновск 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Введение</b> .....	4
<b>1 Научные основы и проблемы формирования урожая кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья (современное состояние изученности вопроса)</b> .....	9
1.1 Роль сортов и гибридов в получении урожая зерна кукурузы.....	9
1.2 Проблемы защиты растений кукурузы от засоренности.....	16
1.3 Роль листовой подкормки в формировании урожая кукурузы.....	24
<b>2 Почвенно-климатические условия и методика проведения исследований</b> .....	32
2.1 Почвенный покров и его агрохимическая характеристика.....	32
2.2 Агроклиматические ресурсы и вариабельность погодных условий в годы исследований.....	36
2.3 Схема опыта и ее обоснование .....	38
2.4 Методика наблюдений, учетов и анализов в опытах.....	42
2.5 Характеристика объектов исследований.....	45
<b>3 Влияние приёмов возделывания на растения и условия формирования урожая кукурузы</b> .....	48
3.1 Продолжительность межфазных периодов гибридов кукурузы.....	48
3.2 Густота стояния растений гибридов кукурузы и её сохранность.....	53
3.3 Флористический состав и динамика засоренности посевов кукурузы	56
3.4 Динамика продуктивной влаги в почве и водопотребление посевов	62
<b>4 Формирование урожайности и продуктивность гибридов кукурузы на зерно</b> .....	70
4.1 Структура урожая кукурузы на зерно.....	70
4.2 Урожайность гибридов кукурузы на зерно.....	74
4.3 Кормовая продуктивность гибридов кукурузы.....	80
4.4 Производственная проверка полученных результатов .....	84

<b>5</b>	<b>Оценка экономической и энергетической эффективности возделывания кукурузы на зерно.....</b>	<b>94</b>
5.1	Экономическая эффективность приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно.....	94
5.2	Энергетическая эффективность приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно.....	98
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>103</b>
	<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>106</b>
	<b>ПРИЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>128</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Повышение зерновой продуктивности севооборотов и производство ценных и дешевых кормовых ресурсов для развития отрасли животноводства связаны с введением в севообороты посевов кукурузы, которая отличается высокой продуктивностью, ее зерно - универсальностью использования, а с агрономической точки зрения данная культура является ценным предшественником для большинства видов сельскохозяйственных растений (Лебедев В.Б., 2005; Васин, В.Г., 2009; Мелихов, В.В. 2011;; Усанова, З.И., 2018). Однако кукуруза на зерно в условиях Среднего Поволжья возделывается на незначительной площади, прежде всего, из-за отсутствия адаптивных технологий ее возделывания, что обуславливает относительно низкую ее продуктивность.

В России посевные площади под кукурузой занимают более 2,5 млн. га, при этом постепенно растут показатели средней урожайности: если в 2001 году она составляла 18 ц/га, то в 2019 году – уже 57,5 ц/га. Такие результаты оказались возможны благодаря совершенствованию технологий возделывания кукурузы, применению современных средств защиты и распространению качественных семян, высокопродуктивных гибридов с применением инновационных агротехнологий. Однако, учитывая высокую продуктивность данной культуры, площади, отводимые для ее возделывания, незаслуженно занижены.

Согласно данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Ульяновской области, урожайность кукурузы на зерно в период 2014-2018 гг. изменялась от 2,72 до 4,07 т/га, а площадь в 2019 году составила 6687 га (<https://uln.gks.ru/folder/40369>).

Основными производителями зерна кукурузы являются Краснодарский край, Воронежская, Белгородская, Курская и Ростовская области, Северокавказские республики и Ставропольский край. Однако в целом по стране такие валовые сборы зерна кукурузы не обеспечивают его

потребность в полном объеме, поэтому разработка и обоснование эффективных приемов возделывания кукурузы на зерно позволит повысить занимаемую площадь, продуктивность пашни и производить ценные кормовые ресурсы для развития животноводства в условиях Среднего Поволжья.

**Степень разработки темы.** Вопросы совершенствования технологии возделывания кукурузы в нашей стране изучались многими исследователями (Циков В.С., 1989; Ильин В.С., 1995; Албегов Р.Б., 1998; Панфилов А.Э., 2001, 2012; Кошеляев В.В., 2003; Беляева А.А. , 2003; Сотченко В.С., 2012; Шпаар Д., 2009; Толорая Т.Р., 2012; Абсалямов Ф.М., 2017; Прохорова Л.Н., 2018; Васин В.Г., Кошелева И.К., 2018 др.). Исследования были проведены в разных почвенно-климатических условиях Российской Федерации, что обуславливает существенные различия в полученных данных и рекомендациях, однако в условиях изменившегося климата Среднего Поволжья по-прежнему недостаточно данных по вопросам подбора гибридов, способам защиты растений от засоренности и эффективности листовых подкормок на основе азот- и цинксодержащих удобрений.

**Цель исследований:** разработать и обосновать приемы возделывания кукурузы на зерно для повышения ее кормовой продуктивности в условиях Среднего Поволжья.

**Основные задачи исследований:**

- дать оценку продуктивности гибридов кукурузы на зерно с различным периодом вегетации;
- выявить биологическую эффективность гербицида в защите растений от засоренности посевов кукурузы на зерно;
- изучить влияние листовых подкормок азот- и цинксодержащими препаратами на урожайность и продуктивность гибридов кукурузы на зерно;

- провести оценку экономической и энергетической эффективности возделывания гибридов кукурузы на зерно при использовании различных приемов в условиях Среднего Поволжья.

**Объект и предмет исследований.** Объектом исследований являются посевы гибридов кукурузы на зерно различной группы спелости. Предмет исследований – сравнение продуктивности гибридов кукурузы раннеспелой группы (ФАО до 200) и среднеранней группы спелости (ФАО более 200) при различных вариантах защиты растений от засоренности и применения листовых подкормок азот- и цинксодержащими препаратами.

**Научная новизна.** Выявлено, что в условиях Среднего Поволжья более высокой урожайностью и кормовой продуктивностью отличаются гибриды кукурузы на зерно с ФАО 200-220. Применение гербицида Элюмис, МД в агротехнологии кукурузы обеспечивает снижение засоренности посевов кукурузы на 87 %, масса сорных растений снижается в 2,3 раза в сравнении с двукратной междурядной обработкой посевов. Листовые подкормки препаратами Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев и Изагри Zn 1 л/га в фазу 6-8 листьев в среднем повышают урожайность зерна гибридов кукурузы на зерно на 7,2 %.

**Теоретическая и практическая значимость** заключается в обосновании приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно с различным периодом вегетации. Выявлено, что наиболее продуктивными для изменяющихся условий Среднего Поволжья являются гибриды с ФАО 200-220, гибриды с ФАО 180 и менее имеют меньшую продолжительность вегетации и относительно низкую продуктивность. При возделывании гибридов с ФАО 240 и более продуктивность может возрасти, однако зерно отличается повышенной влажностью, а в отдельные годы - не вызревает. При возделывании кукурузы на зерно наиболее эффективно применение гербицидов в сравнении с междурядной обработкой посевов и включение листовых подкормок азот – и цинксодержащих препаратов.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для хозяйств различных форм собственности.

**Методология и методы исследований.** Методология исследований основана на изучении научной литературы отечественных и зарубежных авторов. Методы исследований: теоретические – обработка результатов исследований методом статистического анализа; эмпирические – полевые опыты, графическое и табличное отображения полученных результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- продолжительность межфазных периодов и вегетации различных гибридов кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья;
- биологическая эффективность гербицида Элюмис, МД в защите растений кукурузы от засоренности;
- эффективность листовых подкормок препаратами Изагри Азот и Изагри Zn при возделывании кукурузы на зерно;
- показатели биохимического состава и кормовой продуктивности гибридов кукурузы на зерно.

**Достоверность результатов исследований** подтверждается современными методами проведения исследований в полевых опытах, необходимым количеством наблюдений и учетов, результатами статистической обработки экспериментальных данных, показателями корреляционной оценки.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации докладывались на Международной научно-практической конференции «Инновационно-технологические основы развития адаптивно-ландшафтного земледелия», посвященной 50-летию со дня основания ВНИИ земледелия и защиты почв от эрозии (2020), XI Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» (2021), на заседаниях кафедры земледелия, растениеводства и селекции Ульяновского ГАУ (2018-2021 гг.).

Результаты исследований прошли производственную проверку в ООО «Золотой теленок» Чердаклинского района Ульяновской области, что подтверждается актом внедрения.

По теме диссертации опубликовано 6 научных работ, в том числе 3 публикации в реферируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Объем и структура диссертации.** Работа изложена на 170 страницах и состоит из введения, пяти глав, заключения и предложений производству, включает 20 таблиц, 6 рисунков, 33 приложения. Библиографический список включает 156 наименований, в том числе 32 зарубежных авторов.

**Личный вклад автора.** Автор самостоятельно проводил планирование теоретических и экспериментальных исследований, принимал непосредственно участие в закладке и проведении полевых опытов, выполнял учеты, наблюдения и анализы. Ежегодно представлял научные отчеты, на основании которых обобщил полученные результаты и сформировал заключение и предложения производству. Личный вклад автора оценивается в 80 %.



# **Глава 1 Научные основы и проблемы формирования урожая кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья (современное состояние изученности вопроса)**

## **1.1 Роль сортов и гибридов в получении урожая зерна кукурузы**

Кукуруза - одна из важнейших культур в мировом земледелии, основные направления ее возделывания связаны с получением зерна и кормов. Благодаря уникальным свойствам субтропическое растение получило распространение во многих северных европейских странах, в том числе, в России (Шпаар Д. и др., 2009).

В настоящее время по валовым сборам зерна кукуруза занимает первое место в мире – 905 млн. тонн. За последние 100 с лишним лет валовой сбор зерна кукурузы увеличился более чем в 9 раз. Согласно данным FAO и USDA, стремительный рост потребления и производства кукурузы начался с 2013 года. Положительные тенденции наблюдались как в площади возделывания кукурузы, так и объёмах валового сбора урожая. На протяжении последних лет в России наблюдается рост, как посевных площадей, так и валовых сборов кукурузы на зерно. По данным Росстата, посевные площади кукурузы в России в 2019 году в хозяйствах всех категорий составили 2593 тыс. га, что в 3,2 раза больше, чем в 2000 году (Федеральная служба государственной статистики [https://www.gks.ru/enterprise\\_economy](https://www.gks.ru/enterprise_economy)).

Безусловно, что расширение посевов кукурузы и повышение ее урожайности является результатом селекционного процесса, благодаря чему значительно возросла продуктивность гибридов и существенно повысилась их приспособляемость к недостатку тепла.

Например, в Германии освоение новых селекционных методик на основе использования гетерозиса и цитоплазматической мужской

стерильности в 40-е годы прошлого столетия позволило увеличить продуктивность кукурузы в 2 раза (Frei O., 2000).

В условиях высокой интенсификации производства преимущественное распространение получают сорта и гибриды интенсивного типа, которые в модельных экспериментах, подобных конкурсному испытанию в схеме селекционного процесса или опытам государственного сортоиспытания, оказываются более конкурентноспособными, но не отличаются широкой адаптивностью и в экстремальных условиях часто дают более низкие урожаи, чем сорта менее интенсивного типа. Следовательно, после отбора по морфологическим признакам модели (идеатипа) возникает необходимость проверки соответствия отобранного генотипа идеатипу по показателям общей (широкой) адаптационной способности, поэтому такая оценка может выявить закономерности в процессах роста и развития растений кукурузы различных групп спелости, установить норму их реакции на меняющиеся внешние погодные условия и уровень агротехники с определением параметров экологической среды и адаптивности по основным хозяйственно-ценным признакам (Багринцева В.Н., 2016 год).

Рост урожайности и валового сбора зерна обусловлен оптимизацией структуры посевных площадей, а также разработкой и внедрением адаптивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Адаптация предполагает, прежде всего, приспособление растений к конкретным почвенно-климатическим и другим условиям среды, а агротехнология направлена на последовательную оптимизацию лимитирующих факторов их роста и развития. По мнению А.А. Жученко (2015) важнейшим условием интенсификации растениеводства является его «...ориентация на наиболее эффективное использование адаптивных (приспособительных) и адаптирующих (средоулучшающих) свойств важнейших биотических компонентов агробиоценозов, и, в первую очередь, культивируемых видов и сортов растений».

Выбор гибрида кукурузы имеет определяющее значение, поскольку на этот фактор приходится существенная прибавка урожая. Так например, по данным В. Жужукина (2012), в условиях степной зоны РФ на долю данного фактора приходится 43,5 %.

Очевидно, что сорта (гибриды) сельскохозяйственных культур обладают различными адаптационными свойствами, поэтому при разработке агротехнологий значение имеет их подбор, а для кукурузы на зерно, особенно в условиях лесостепной зоны Поволжья, где ограничены тепловые ресурсы, важным свойством является продолжительность вегетации, именно на данный признак следует обращать внимание при подборе гибридов (Голева Г.Г., 2015).

В разное время ученые пытались оценить роль различных агротехнических приемов в формировании урожайности сельскохозяйственных культур. Логически понятную модель приводят В.Ф. Ладонин и А.З. Милащенко (2001), которые отмечают, что при повышении интенсификации вклад плодородия почвы, погоды, обработки почвы уменьшается, но возрастает роль удобрений, сорта и семян, защитных мероприятий (таблица 1).

Таблица 1 - Вклад факторов в формирование урожая зерна, %

Факторы	Экстенсивное земледелие	Интенсивное земледелие
Естественное плодородие	40	10
Погода	20	10
Обработка почвы	20	10
Удобрения	10	30
Сорт, семена	5	25
Защита растений	5	15
Урожайность, т/га	1,5...2,5	4,0...5,0

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Российской Федерации, включено более 1500 сортов и гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции (Государственный реестр селекционных достижений <https://gossortrf.ru/gosreestr/>), существенно отличающихся по длине вегетации, потенциалу продуктивности и другим признакам.

В настоящее время различные критерии оценки гибридов в определенной степени интегрирует метод сравнения со стандартом, реализованном в виде шкалы ФАО с разбивкой на классы без присваивания им названий (Derieux M., 1988). Каждому классу гибридов на шкале, включающей интервал чисел ФАО от 100 до 900, отведен диапазон в 100 единиц. Критерием включения гибрида в тот или иной класс является результат идентификации его по отношению к стандарту. В качестве стандартов за классами закреплены гибриды различной скороспелости, выведенные на Государственной селекционной станции штата Висконсин. Биологический смысл чисел ФАО возникает лишь при их сопоставлении, при этом разница в 10 единиц соответствует различиям в динамике развития гибридов на 1-2 суток на среднеевропейских широтах или по влажности зерна на 1-2 % (Шпаар Д., 1999).

В отечественных классификациях для основных районов кукурузосеяния нашей страны принята следующая классификация: первая группа (ФАО 100 - 199) - раннеспелые гибриды, вторая (ФАО 200 - 299) - среднеранние, третья (ФАО 300 - 399) – среднеспелые, четвертая (ФАО 400- 499) – среднепоздние гибриды (Циков В.С., 1989).

Стремление к объективной систематизации биотипов применительно к агроклиматическим районам привело к возникновению зональных классификаций. Например, для Германии (Шпаар Д., 1999), для Западной Сибири России (Ильин В.С., 1995; Панфилов А.Э., 2001), для Польши (Шульц П., 2017) и др. Несмотря на различия по регионам, шкала ФАО и

основанные на ней классификации получили самое широкое распространение в мире.

Опираясь на данную классификацию, следует предположить, что для условий Среднего Поволжья, где продолжительность безморозного периода составляет 120-155 дней, а сумма положительных температур – 2200-2400 °С интерес представляют гибриды группы спелости с ФАО не более 300 (Кошеляев В.В., 2003; Биоклиматический потенциал России, 2006; Биоклиматический потенциал и..., 2016). К тому же в пределах каждой группы сорта и гибриды по длине вегетации существенно отличаются и прежде всего по реакции на внешнее условия, что вызывает необходимость изучения их продуктивности и адаптационных свойств в конкретных региональных условиях. Способность початков и зерна кукурузы отдавать влагу и достигать спелости существенно изменяется по гибридам и применяемым технологиям возделывания (Jukic Z. et al, 2007; Yang, J., et al., 2010; Melut L.C., Rosca, A.E. 2016; Biberdzic M. et al, 2018).

При подборе гибридов для условий лесостепной зоны Поволжья, где для кукурузы ограничивающим фактором является теплообеспеченность и продолжительность безморозного периода, следует обращать внимание на способность гибридов формировать урожай за относительно короткий период времени и быстро терять влагу перед уборкой. Следует учесть, что предположительно раннеспелые гибриды имеют недостаток – меньшая урожайность в сравнении со среднеранними гибридами.

Изучением вопросов подбора гибридов кукурузы на зерно в последние годы в различных регионах России занимались такие исследователи, как Громовой П.С. (1960), Ерохин Г.А. (2003), Сидоров Ю.Н. (2003), Лухменев, В.П. и др. (2009); Багринцева В.Н. и др., (2009, 2014, 2015); Кравченко Р.В. (2010), Телих К.М. (2011); Волков А.И., (2014), Панфилова О.Н. и др. (2015), Ториков В.Е. и др. (2017); Васин В.Г., Кошелева И. К. (2018); Жилиев А.М. (2018), Красковская Н.А. (2020) и др.

Сидоров Ю.П. с соавторами (2003) установил, что в условиях сухих степей на черноземах южных маломощных карбонатных тяжелосуглинистых (Оренбургская область) рекомендуется возделывать гибриды с продолжительностью вегетационного периода не более 90-110 дней, а сумма температур должна быть примерно 1900-2000°C, при этом вероятность таких лет составляет 78 %, однако вероятность обеспечения влагой для получения урожая спелого зерна 20-30 ц/га составляет 63 %. Минимальным почвенным продуктивным запасом влаги в метровом слое перед посевом следует считать 70 мм, если этот предел ниже, то от посева кукурузы на зерно следует воздержаться.

В Приазовской зоне Ростовской области оценка эффективности интенсификации производства кукурузы на зерно показала, что средняя ее урожайность по экстенсивной технологии составляла 2,22 т/га, по полуинтенсивной – 4,55 т/га, по интенсивной технологии – 6,31 т/га (Лабынцев А.В., 2012).

Р.В. Кравченко (2010) в своих исследованиях в условиях Краснодарского края доказал, что различные гибриды имеют неодинаковую реакцию на агротехнические приемы возделывания. Так, по его данным оптимальной по хозяйственной, биологической и экономической целесообразности для выращивания кукурузы на зерно является энергосберегающая технология. При этом имеют место индивидуальные особенности гибридов, а именно: раннеспелый гибрид Росс 199 по экономическим показателям необходимо возделывать по интегрированной и биологизированной технологиям, среднеранний гибрид Ньютон – по экстенсивной технологии, а среднеранний гибрид Росс 299 и среднеспелый гибрид РИК 345 – по биологизированной и интенсивной технологиям.

Исследования Н.А. Красковской с соавторами (2020) показали, что урожайность и уборочная влажность зерна гибридов кукурузы определялась не только продолжительностью вегетационного периода

растений, но также их генетическими особенностями. В пределах одной группы спелости гибриды существенно различались между собой по влажности зерна и другим показателям. Оценка селекционного индекса в системе экологических испытаний в Приморском крае позволила выделить гибриды кукурузы, оптимально сочетающие высокую урожайность с пониженной уборочной влажностью зерна на момент уборки: Р 7043, Р 7054, Р 8688, Энигма, Р 8523, Р 9578, Ладожский 250.

В Чувашии на серых лесных почвах изучалась продуктивность раннеспелых гибридов на зерно, в том числе отечественной селекции. Выявлено, что максимальный урожай зерна - 5,96 т/га получен на гибриде НК Гитаго, что больше чем на гибриде Росс 140 МВ на 42,1 %, Поволжский 107 СВ – на 31,2 %, Катерина СВ - на 27,5 %, НК Фалькон - на 10,9 и Делитоп - на 7,2 %. Для агроклиматических условий Чувашии перспективными являются гибриды зарубежной селекции – НК Гитаго, Делитон и НК Фалькон для получения стабильно высоких урожаев этой культуры (Волков А.И., 2014).

Исследования по оценке продуктивности гибридов различных групп спелости, проведенные в Тамбовской области, показали, что урожайность возрастала по мере увеличения продолжительности вегетации. Так, раннеспелый гибрид П7054 (ФАО 160) сформировал 9,39 т/га зерна, среднеранние гибриды П8521 (ФАО 200) – 10,6 т /га и П8025 (ФАО 210)– 11,1 т/га, а гибрид П8523 с ФАО 270 не дал преимущества перед другими гибридами – 10,5 т/га (Гостев О.Н., 2018).

Немало сведений по изучению продуктивности гибридов кукурузы и в Среднем Поволжье. Так, в исследованиях А.А. Моисеева с соавторами (2016) доказано, что в условиях Среднего Поволжья при подборе гибридов главным фактором, ограничивающим реализацию генетического потенциала продуктивности современных гибридов кукурузы разных групп спелости, является теплообеспеченность вегетационного периода, так как в период вегетации культуры сумма активных температур выше

+10°C составляет 2100-2200°C. При этом авторами рекомендуется возделывать раннеспелые и среднеранние гибриды с ФАО 180-220, при этом подбирать гибриды с высокой отзывчивостью на минеральные удобрения и отличающиеся более высоким уровнем урожайности.

Исследованиями В.Г. Васина и И.К. Кошелевой (2018), проведенными в Самарской области, установлено, что в условиях изменившегося климата лесостепи Среднего Поволжья при выращивании кукурузы на зерно рекомендуется выращивать гибриды раннеспелой группы (ФАО 180), такие как Краснодарский 194 и Фалькон и среднеранней группы (ФАО 200): Гитаго и Евростар.

Таким образом, обзор источников литературы свидетельствует о значительной роли сортов (гибридов) кукурузы в формировании урожая зерна при ее возделывании в разных регионах России и зарубежья. Подбор гибридов может обеспечить рост урожайности в 3 и более раза. Всё это подчеркивает важность и актуальность проведения исследований по оценке продуктивности гибридов кукурузы в конкретных почвенно-климатических условиях с целью создания высокопродуктивных посевов, обеспечивающих максимальное использование фотосинтетически активной радиации.

## **1.2 Проблемы защиты растений кукурузы от засоренности**

Проблема засоренности посевов сельскохозяйственных культур – одна из наиболее актуальных в современной земледелии. В последние годы на полях агропредприятий возросли численность и количество сорных растений, что обусловлено нарушением структуры посевных площадей, принципов составления схем севооборотов, нерациональной обработкой почвы, а также отсутствием обоснованной системы защиты растений от засоренности (Спиридонов Ю.Я., 2007).



Сорняки являются постоянно действующим фактором, определяющим наиболее существенное снижение урожайности сельскохозяйственных культур. По сообщению Захаренко В.А. (2008), ежегодные потери в России из-за сорной растительности оценены почти в 40 млн. т з.е., что составляет около 40% от суммарного отрицательного действия всех вредных факторов.

Сорные растения ухудшают условия освещения культурных растений, тем самым ослабляют фотосинтез растений кукурузы, потребляют питательные элементы из почвы и внесенные с минеральными удобрениями, а также являются прямыми конкурентами за влагообеспеченность. Из-за затенения снижается температура почвы, что угнетает рост и функционирование, жизнеспособность почвенных микроорганизмов, участвующих в процессах накопления питательных веществ. По некоторым данным, они могут снизить урожайность гибридов кукурузы на 50–70 %. (Костюк А.В., Лукачева Н.Г. 2016, Кузнецова С.В., Багринцева В.Н. , 2015, Bild G.W., 2003).

Одна из причин низкой продуктивности посевов кукурузы на зерно заключается в том, что значительная часть полей имеет высокую степень засоренности и без проведения мероприятий по борьбе с сорняками невозможно получить удовлетворительные результаты.

В начальный период роста, до образования первого надземного стеблевого узла, кукуруза растет медленно, поэтому в её широкорядных посевах прорастает большое количество однолетних и многолетних сорных растений, которые успешно конкурируют с культурой. Кукуруза в начальный период вегетации является слабым конкурентом сорных растений. До фазы 2–3-го настоящего листа она малочувствительна к сорнякам, однако с этой фазы и до появления 6–7-го листьев засоренность посевов может быть причиной резкого снижения урожая. В семенных посевах особенно ответственный период – фаза от 3-го до 8–10-го листьев, когда кукуруза растет медленно, и происходит закладка репродукционных

органов – числа початков на растении, рядов зерен и зерен в ряду (Шпаар Д., 2009).

Сорняки не только угнетают рост и развитие кукурузы, снижая тем самым урожай зерна до 50-70 % от потенциального, но и ухудшают качество хозяйственно ценной продукции, поглощают из почвы питательные вещества и влагу, являются распространителями вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, затрудняют и удорожают уход за посевами и уборку урожая. Наличие сорняков может значительно снизить рост и урожайность сельскохозяйственных культур в качестве конкурента в борьбе за питательные вещества и солнечный свет, таким образом, снижая производство на 48 % (Tanveer A, 1999).

В мировом масштабе наиболее распространенными методами защиты растений кукурузы на зерно от засоренности выступают севооборот, механическая обработка, использование мульчи (технология no-till) и опрыскивания гербицидами. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки. В бессменных посевах кукурузы снижается ее конкурентоспособность по отношению к сорнякам, увеличивается общая засоренность посевов с изменением структуры сорно-полевого сообщества.

Результаты оценки засоренности полей на черноземных почвах Волгоградской области показали, что практически вся площадь посевов сельскохозяйственных культур засорена в сильной и средней степени. Здесь распространены, в основном, следующие виды сорняков: ранние яровые – марь белая, щирица запрокинутая, горец вьюнковый, редька дикая, куриное просо, щетинник сизый; корнеотпрысковые – вьюнок полевой, осот розовый; зимующие сорняки – пастушья сумка и др. Для снижения засоренности полей предлагается проводить отвальную обработку почвы (Москвичев А.Ю. и др., 2010), аналогичные данные получены и даны рекомендации в Краснодарском крае (Ахтырцева М.М. и Вакуленко И.Н., 2012) и Тамбовской области (Афонин Н.М., 2020).

Исследованиями Курдюковой О.Н. (2016) установлено, что в условиях Луганской области по сравнению со вспашкой среднее количество сорняков за ротацию севооборота по мелкой обработке почвы увеличилось на 41 %, а их масса на 47 %. По плоскорезной обработке увеличение составило соответственно 3 % и 6 %. От применения комбинированной системы основной обработки почвы количество сорняков уменьшилось на 3 %, а их масса на 5 %. Замена вспашки мелкой обработкой почвы привела к увеличению в общей засоренности посевов удельной массы таких корнеотпрысковых сорняков, как *Convolvulus arvensis*, *Cirsium arvense*, *Lactuca tatarica*, *Euphorbia virgate* и однолетних сорняков *Ambrosia artemisiifolia*, *Cyclachaena xanthiifolia*, *Polygonum aviculare*, *Matricaria recutita*, *Lepidium ruderale*, но уменьшению - *Echinochloa crusgalli*, *Chenopodium album*, всех видов рода *Setaria*, *Xanthium* и некоторых других сорняков. Общее видовое разнообразие сорняков по мелкой обработке почвы достигало 109, в системе комбинированной обработки почвы - 108, по вспашке и плоскорезной обработке почвы – 27 – 68 видов.

В условиях Украины установлено, что общий уровень засоренности посевов был ниже на вспашке и нулевой системе обработки почвы и увеличивался на фоне мелкой дисковой обработки. В варианте с no-till наблюдалось уплотнение пахотного слоя почвы, но этот показатель находился в пределах оптимальных значений для кукурузы. Максимальное накопление влаги в почве в засушливых условиях наблюдалось на фоне нулевой системы обработки. В условиях благоприятного влагообеспечения запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы увеличивались на 8,8 мм при проведении отвальной обработки в сравнении с no-till. Максимальная урожайность (8,06 т/га) в среднем за годы исследований получена в варианте с отвальной обработкой. На фоне мелкой дисковой обработки и no-till урожайность зерна уменьшилась на 0,13-0,14 т/га (Борона В.П., 2013).

Многие исследователи отмечают, что при возделывании кукурузы по интенсивной технологии устойчивое снижение засоренности агроценоза достигается только за счет применения гербицидов (Носов, С.С., 2015; Панасин В.И., Проворова О.Н., 2018; Байрамов Р.А., 2019; Прудников О.Н., Григорович Л.М., 2020).

Рост объемов применения гербицидов в мировом масштабе и в Российской Федерации обусловлен множеством факторов. Во-первых, гербициды могут значительно снизить потребность в рабочей силе для борьбы с сорняками как в механизированных, так и в немеханизированных системах земледелия. Во-вторых, объем гербицидов возрастает в условиях внедрения минимальных технологий обработки почвы и технологии no-till (Kopsell, D.A., 2014).

Обзор научных публикаций о сорняках, цитируемых в базе данных РИНЦ показывает, что более двух третей статей посвящены различным аспектам гербицидов и их применению, лишь небольшая часть написанного касается компонентов альтернативных стратегий борьбы с сорняками, таких как обработка почвы, культивирование, севооборот, покровные культуры, мульча и биологический контроль.

При традиционных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур особая роль принадлежит агротехническим методам защиты растений от засоренности – зяблевая вспашка, боронование до и после всходов, междурядная обработка почвы. Однако рекомендованные агротехнические меры в борьбе с сорняками, применяемые до и после посева кукурузы, как правило, не обеспечивают достаточно полного очищения её посевов от сорняков, так как их рост продолжается в течение всей вегетации, поэтому на сильно засоренных полях, особенно многолетними, трудноискоренимыми сорняками возникает необходимость применения гербицидов (Защита посевов кукурузы..., 2020).

Исследованиями А.В. Кваша (2011, 2016) в условия Западной Сибири установлено, что внесение почвенного гербицида под предпосевную культивацию и опрыскивание посевов по вегетации в фазе 3–5 листьев кукурузы баковой смесью значительно снизили количество сорняков в начальный (критический) период роста кукурузы и обеспечили достоверную прибавку урожая. На контроле, где проводилась только культивация, междурядья были относительно чистыми, но оставшиеся в рядках сорняки активно развивались и угнетали кукурузу, удлиняя вегетационный период и снижая урожай зерна.

В условиях Северной Осетии засоренность посевов настолько высока, что защита растений возможна только за счет довсходового применения баковой смеси: гербицидов Мерлин + Трофи (изоксафлютол, 750 г/л + ацетохлор, 900 г/л) в сочетании с повсходовой обработкой посевов гербицидом Титус (римсульфурон, 250 г/кг). Данная схема обеспечивает гибель сорняков до 94 % и снижение их биомассы на 96 %, что позволяет получить урожай зерна кукурузы более 11,0 т/га (Адиньяев Э.Д., 2010).

Гостева О.Н. с соавторами (2018) в условиях Тамбовской области установили, что после обработки посевов кукурузы послевсходовыми гербицидами Титус Плюс, МайсТер и Базис на 25,5 - 40,0 % снижалось количество малолетних сорняков по сравнению с междурядной обработкой посевов.

По данным Веневцева В.З. с соавторами (2016) установлено, что в условиях Рязанской области послевсходовые гербициды эффективно снижают засоренность посевов и повышают урожай зерна кукурузы. При внесении гербицидов количество однолетних двудольных сорняков уменьшилось на 88 - 92 %, их биомасса - на 95 - 98 %, численность однолетних злаковых - на 88 - 96 %, а биомасса - на 90 - 98 %. Угнетение многолетних корнеотпрысковых сорняков составило по количеству 77 - 83 %, по биомассе 80 - 92 %. Использование препаратов в технологии

возделывания кукурузы на зерно позволяет дополнительно получать 38 - 42 % зерна с 1 га. Применение интегрированной системы защиты кукурузы на зерно позволило улучшить фитосанитарное состояние посевов, получить дополнительный урожай зерна и экономию материально-технических ресурсов не менее чем на 15 %.

По мнению многих авторов для снижения вероятности развития устойчивых к гербицидам биотипов сорных растений необходимо чередование их с различным механизмом действия, которые должны сочетаться с методами культивирования, что приводит к снижению вероятности возникновения резистентности у сорных растений (Holt J. S and LeBaron H. M., 1990; Gressel J., Segel L.A., 1990.; Stephenson G. R, 1990; Nandula K., Reddy K. N., Duke S. O., Poston D. H., 2005).

Исследования Mitchell K. с соавторами (2014) установили в условиях Северной Каролины США послевсходовые гербициды уменьшали популяции сорняков по сравнению с популяциями только С-метолахлора. В условиях Краснодарского края наиболее эффективными приемами защиты растений от засоренности при возделывании кукурузы на зерно оказались проведение зяблевой вспашки и чизеленого рыхления, 2-кратная предпосевная культивация, внесение почвенного и послевсходового гербицидов (Толорая Т.Р. и др., 2018).

Эксперименты по оценке эффективности гербицида Стеллар (дикамба 160 г/л + топрамезоп 50 г/л) в условиях Приморского края показали, что при нормах расхода 1,5 и 2,0 л/га его применение снижало численность сорняков на 64-68 % и на 90 % - их массу. При этом урожайность зерна кукурузы составила 5,08 - 5,70 т/га, а на контроле, где не проводились защитные мероприятия, она снижалась до 1,04 т/га (Костюк А.В., Лукачева Н.Г., 2016).

Исследования, проведенные в условиях Свердловской области показали, что использование при уходе за посевами кукурузы одной баковой смеси послевсходовым гербицидом и сочетание с механическими

приемами способствует достоверному увеличению урожайности зерна по сравнению с вариантами без ухода или с двумя боронованиями (Мингалева С.К., 2017).

Результаты проведенных исследований подтверждают, что ввиду высокой засоренности полей и многообразия видов сорной растительности получать высокие урожаи кукурузы невозможно без применения гербицидов. В то же время применение средств химизации должно иметь надежное научное обоснование, потому что эффективность защитных мероприятий во многом связана с выбором адекватного гербицида, что невозможно без фитосанитарного мониторинга и учета чувствительности сорняков к действующим веществам препаратов (Гринько А.В., Полиенко Е.А., 2018).

По сообщению Спиридовнова Ю.Я. (2010), в условиях современного сельскохозяйственного производства, когда научно обоснованному севообороту противопоставлен укороченный плодосмен, при растущих ценах на энергоносители, сельскохозяйственную технику, минеральные удобрения и другие сырьевые ресурсы, скорее всего не существует альтернативы применению гербицидов в качестве мероприятий, обеспечивающих эффективную борьбу с сорной растительностью в посевах сельскохозяйственных культур. Следует особо подчеркнуть, что требования к современным гербицидным препаратам во всем мире постоянно ужесточаются с точки зрения уровня их селективности по отношению к культурным и сорным растениям, а также максимального уменьшения опасности негативного влияния на систему растение–почва–вода–человек–атмосфера. Последнее требование особенно важно, так как современные действующие вещества (д.в.), как правило, обладают уникальной биологической активностью в отношении большинства объектов, составляющих биосферу в целом.

По мнению R, L. Zimdahl (2018), сельское хозяйство в промышленно развитых странах мира характеризуется монокультурой - большими

земельными участками, предназначенными для выращивания одной культуры. Именно здесь необходимо использовать селективные гербициды, хотя многие критикуют гербициды за то, что они поощряют монокультуру и препятствуют разнообразию, поэтому расширение гербицидной технологии не всегда целесообразно. В разнообразии есть экологическая сила, и его не следует подавлять или уменьшать за счет экстенсивного использования гербицидов для борьбы с сорняками (Rigby, D., Cáceres D., 2002; Stanley E.M., 2010).

Таким образом, обзор литературных источников позволяет констатировать, что засоренность посевов сельскохозяйственных культур, является фактором, существенно ограничивающим их продуктивность, в том числе кукурузы на зерно. Видовой состав сорного компонента агрофитоценозов с кукурузой на зерно разнообразен и зависит от биотических и абиотических факторов, но основные виды сорняков представлены яровыми поздними и многолетними сорными растениями. Для более эффективной защиты кукурузы на зерно от засоренности технология должна проводиться на системной основе и сочетать организационно-хозяйственные, агротехнические и химические методы, адаптированные под видовой состав и условия возделывания, поэтому обоснование системы защиты растений в конкретных региональных условиях носит актуальный характер.

### **1.3 Роль листовой подкормки в формировании урожая кукурузы**

Мировой опыт и практика земледелия свидетельствуют о том, что получение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур связано не только с селекцией растений, созданием и внедрением в сельскохозяйственное производство новых высокопродуктивных сортов (гибридов), но и с эффективным применением минеральных и органических удобрений, средств защиты растений, современных



стимуляторов роста, новых перспективных микробиологических препаратов.

На формирование урожая полевых культур существенное влияние оказывают обеспеченность растений элементами минерального питания и система удобрения. Учитывая, что кукуруза на формирование урожая 1 т зерна выносит 41,0 кг азота, 15,4 кг - фосфора и 25,5 кг - калия (Terry, L., 2017), система удобрения данной культуры в условиях лесостепной зоны Поволжья подразумевает внесение до  $N_{60}P_{60}K_{60}$  (Адаптивно-ландшафтная система земледелия..., 2017), однако эффективность минеральных удобрений из-за недостаточной влагообеспеченности остается невысокой.

Наиболее распространенным и эффективным способом удовлетворения потребности сельскохозяйственных растений в элементах питания является внесение минеральных удобрений в почву. Следует отметить, что среди различных видов минеральных удобрений азотные имеют наибольшее значение для сельскохозяйственных культур, в том числе для формирования зеленой массы и зерна кукурузы (Стулин, А.Ф., 2012; Семина С.А., Иняхин А.Г., 2013; Багринцева, В.Н., Ивашенко, И.Н., 2018; Осипов А.И, Шкрабак Е.С., 2018; Carlone M.R., Russel W.A., 1987; Sharifi, R.S., Taghizadeh, R. 2009; Bruulsema T.W. all, 2012).

В современных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур большое внимание уделяется некорневым подкормкам, это обусловлено тем, что многие элементы минерального питания растениями из почвы усваиваются не полностью, отдельные элементы находятся в неподвижном состоянии, поэтому при интенсивных технологиях возделывания полевых культур роль данного способа внесения удобрений повышается (Петров Н.Ю., 2010; Пироговская Г.В., Лапа В.В., Сороко В.И., 2010; Митрохина О.А., 2014; Гайсин И.А., Пахомова В.М., 2016).

Известно, что растения способны поглощать элементы питания через листья, при этом поступление питательных элементов происходит через устьица, а также через их эпидермис. При их использовании растения

получают минеральные вещества через листья и стебли в результате опрыскивания растворёнными в воде питательными веществами. За счёт внекорневых внесений элементов минерального питания в растворённом виде гарантируется их быстрое и эффективное поглощение листьями растений и их включение в метаболические процессы (George Kuepper, 2003; Fageria, N. K., 2009).

Исследованиями установлено, что мочеви́на (карбамид) является одним из лучших азотных удобрений, а содержащийся в ней в амидной форме азот в почве очень быстро превращается в аммиачную форму и легко используется растениями (Андреевко С.С., 1959; Турчин, В.Ф., 2012). Например, в засушливых условиях Ставропольского края (неравномерного увлажнения вегетационного периода) наибольшая прибавка урожайности кукурузы на зерно получена при некорневой обработке посевов мочевиной в дозе  $N_{15}$  кг/га в фазу 6-7 листьев культуры (Авдеевко А.П., 2015). Однако в последние годы на рынке появились жидкие и твердые удобрения на основе азота и других макроэлементов, которые производятся в России и в других странах, и рекомендуются для применения в течение вегетации в качестве листовых подкормок.

Эффективность листовых подкормок также прослеживается и при внесении микроэлементов.

Среднее содержание цинка в почвах составляет 0,005 %, из этого количества на долю растворимого цинка приходится не более 1 % (Сатаров Г.А., 2009). Длительное сельскохозяйственное использование чернозёма выщелоченного привело к снижению содержания подвижного цинка. Проявляется тенденция снижения его валовых форм. Исследованиями установлено, что более высокое содержание цинка как в пашне, так и в залежах чернозёма выщелоченного наблюдается в верхнем (0-20 см) горизонте почвы и постепенное уменьшение вниз по профилю в соответствии с содержанием гумуса. В системах удобрения сельскохозяйственных предприятий необходимо предусмотреть

коррективы для повышения уровня питания сельскохозяйственных растений цинком с учётом их биологических особенностей (Воропаев В.Н. и др., 2014).

Установлено, что пахотные почвы Ульяновской области характеризуются низким содержанием цинка, доля которых составляет 98,4 %, доля площадей с средним содержанием составляет 1,5 % и с высоким содержанием 0,1 % от обследованной площади пашни. В целом, средневзвешенное содержание цинка в пахотных почвах области составляет 1,0 мг/кг (Черкасов Е.А. и др., 2018).

Подвижность цинка в почвах и его доступность растениям зависит от рН, от содержания в почве карбонатов и органических веществ, недостаток цинка в почвах чаще всего проявляется при рН 6,0-8,0. В почвах, содержащих  $\text{CaCO}_3$ , подвижность его очень мала, а известкование уменьшает растворимость. Она также снижается в присутствии растворимых фосфатов (Ковальский В.В., Андрианова Т.А., 1970). Органическое вещество почвы связывает цинк, снижает его доступность растениям. Однако связанный гуминовыми кислотами цинк служит резервом подвижного цинка в почвах. Количество цинка в водорастворимом состоянии в почвах невелико (Большаков В.А., 1978, 2002). Черноземные почвы отличаются наиболее высоким содержанием общего цинка, но низким - обменного (подвижного).

При обосновании системы удобрения кукурузы на зерно особое внимание необходимо уделить микроэлементам, особенно она нуждается в цинке (Zn) и за вегетацию, поглощая до 400 г/га, меньше нуждается в марганце (Mn), боре (B) и меди (Cu), усваивая соответственно до 80, 70 и 60 г/га. На ранних этапах развития в связи со слаборазвитой корневой системой растения страдают от недостатка данных элементов, что негативно влияет на процесс усвоения макроэлементов из почвы (Никитишен В.И., 2012; Никитишен В.И., 2013), поэтому для получения стабильных урожаев зерна кукурузы необходимо внесение, прежде всего,

цинковых микроудобрений. Цинк, внесенный с семенем, влияет на ранний рост корней, однако для увеличения урожая необходимо поступление цинка через листья. Цинк также активно участвует в синтезе протеинов, хлорофилла и витаминов, влияет на процессы роста и развития, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям, в частности, заморозкам.

Цинк регулирует белковый, липоидный, углеводный, фосфорный обмена и биосинтез витаминов и ростовых веществ – ауксинов. Под влиянием цинка происходит увеличение содержания витамина С, каротина, углеводов и белков в ряде видов растений. Недостаток цинка замедляет дыхание у растений, а вместе с тем и жизнедеятельность клеток. Однако при высоких концентрациях цинк опасен для живых организмов и является элементом первого класса опасности (высоко опасные вещества). При недостатке цинка (менее 2 мг/кг почвы) нарушаются окислительные процессы в растениях (Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В., 2008; Sakmak I., Kutman U.V., 2018).

При возделывании кукурузы следует учитывать, что она чувствительна к недостатку цинка, который особенно проявляется на первых стадиях развития, в то время, когда корни еще не успели окрепнуть, а также на песчаных почвах (с них цинк легко вымывается). На зерно кукуруза выносит около 70 грамм цинка на 1 т урожая основной продукции. Потребность кукурузы в цинке увеличивается, когда в почве присутствует переизбыток минеральных удобрений, при высоком содержании фосфора и при высоком уровне рН почвы. Высокое содержание фосфорных удобрений так же делают цинк более труднодоступным для растения (Андриенко С.С., 1959; Ковалев В.М., 2003).

Положительное влияние при различных способах внесения цинковых микроудобрений, отмечает М.А. Складорова (2008), акцентируя внимание на том, что внекорневые подкормки способствуют прибавке

урожая зерна до 30 % по отношению к вариантам без внесения цинка (Склярова М.А., 2014).

Включение некорневой подкормки растений агропрепаратом «Удобрение гуминовое с микроэлементами МикроСтим марки: МикроСтим-Цинк» в технологию возделывания кукурузы в дозах от 1,5 до 3,5 л/га в условиях Центральной-Черноземной зоны не оказало влияния на наступление и прохождение фенологических фаз развития кукурузы, но в то же время обеспечило достоверное повышение урожайности зерна кукурузы на всех вариантах. Наибольшая прибавка урожая кукурузы была получена при внесении высокой дозы удобрения. В опыте было отмечено увеличение количества початков на растениях, массы зерен в початке. Масса 1000 семян превышала контроль на 2,7%, а урожайность возрастала на 15-23 % (Новичихин А.М. и др., 2019).

Результаты полевых исследований по применению микроудобрений на кукурузе, проведенных в условиях Кабардино-Балкарской Республики, показали, что применение сульфата кобальта различными способами влияет на рост и развитие растений кукурузы и урожайность зерна, а применение сульфата цинка повышает качество урожая (Фокин С.А. и др., 2018; Ханиева И.М. и др., 2019).

По данным И.А. Шмарко и В.Н. Багринцевой В.Н. (2016), в условиях Ставропольского края комплексное применение удобрений Сивид-Zn (0,3 кг/га) и Сивид-Комплекс (0,3 л/га) увеличило урожай зеленой массы на 8,20 т/га (19,8 %), зерна - на 0,72 т/га (9,2 %).

Исследованиями, проведенными в условиях Винницкой области Украины на различных гибридах кукурузы, установлено, что высота формирования початков существенно зависит от применения внекорневых подкормок. Наибольшее значение высоты крепления початков в группе раннеспелых, среднеранних и среднеспелых гибридов было на варианте там, где применялось микроудобрение Эколист моноцинк, что подтверждает важность цинковых удобрений для роста кукурузы и

формирования оптимальной архитектоники посева. Авторами рекомендуется проведение двукратного внесения цинксодержащих микроудобрений - в фазе 5-7 и 10-12 листьев кукурузы (Паламарчук В.Д., 2018).

Следует отметить, что внекорневая подкормка не заменит основные удобрения, а лишь дополнит и улучшит их действие. В системе удобрения листовые подкормки могут служить страховым способом, если по какой-то причине удобрение не было внесено перед посевом или было внесено недостаточное количество. Механизм всасывания удобрений в листьях не отличается от аналогичного процесса в корневой системе, при этом происходит обмен адсорбцией, процесс происходит на поглощающей поверхности практически мгновенно.

Исследования, проведенные на малогумусовых дерново-подзолистых, серых лесных почвах и выщелоченных черноземах Чувашской Республики с использованием раннеспелых высокопродуктивных гибридов кукурузы, позволили получить довольно высокие урожаи (до 10,0 т/га зерна) в зависимости от типа почв, применения регуляторов роста, использования минеральных и органических удобрений. Максимальная урожайность зерна кукурузы была получена в 2017 году на варианте с использованием гибрида НК Гитаго с минимальной обработкой серой лесной почвы и некорневой подкормкой биопрепаратом «Биостим Кукуруза» и микроудобрением «Интермаг профи Кукуруза». Это позволяет рекомендовать сельскохозяйственным товаропроизводителям Волго-Вятского региона производить кукурузное зерно по ресурсосберегающим технологиям (Волков А.И. и др. 2018).

Таким образом, обзор литературы показывает, что важным способом внесения элементов минерального питания являются листовые подкормки, своевременное использование которых позволяет снизить их дефицит и обеспечить условия для формирования урожая. В условиях Среднего

Поволжья исследования по эффективности азот- и цинксодержащих препаратов на рост, развитие и формирование урожая кукурузы на зерно не проводились, что является актуальным и вызывает практический интерес для совершенствования технологии возделывания данной культуры.

## **Глава 2 Почвенно-климатические условия и методика проведения исследований**

### **2.1 Почвенный покров и его агрохимическая характеристика**

В лесостепной зоне Поволжья, куда входит Ульяновская область, почвенный покров неоднороден. Изучению почв региона посвящены также работы целого ряда авторов, которые отмечают значительную пестроту черноземных почв Поволжья по мощности гумусового горизонта, содержанию и запасам органического вещества, макро- и микроэлементов, водно-физическим свойствам (Копосов, 1948; Антонова Ж.А., 2011).

Почвенный покров лесостепи Поволжья представлен оподзоленными, выщелоченными, типичными и другие подвидами черноземных почв в сочетании с серыми лесными и песчаными борowymi почвами. Черноземы в Поволжье распространены в двух ландшафтных зонах – лесостепной и степной. В северных районах лесостепи Поволжья в основном распространены серые лесные почвы и оподзоленные, типичные и обыкновенные черноземы суглинистого и реже глинистого механического состава. Ульяновская область расположена в переходной полосе от зоны распространения подзолистых почв к зоне черноземов.

В Ульяновской области обрабатываемые земли представлены в основном черноземами и серыми лесными почвами. Черноземы занимают около 65 %, лесные почвы – 25 %, остальные разновидности почв (луговые, пойменные, болотные и другие) встречаются небольшими массивами в виде отдельных пятен и на их долю приходится около 10 % пашни.

Среди черноземов наибольшее производственное значение имеют выщелоченные, карбонатные и оподзоленные. Физико-химические свойства выщелоченных черноземов удовлетворительны. Содержание



гумуса в пахотном слое 5-8 %, общего азота – 0,3–0,5 %, фосфора валового – 0,17–0,20 %.

Дерново-карбонатные почвы представляют собой маломощные образования на карбонатных верхнемеловых отложениях с содержанием гумуса от 5,5 до 10 %, общего азота – 0,3–0,5 % и фосфора валового – 0,16–0,20 %.

Оподзоленные черноземы менее плодородны, содержат меньше гумуса, азота и фосфора.

Плодородие серых лесных почв, за исключением темно-серых, которые по плодородию близки к черноземам, значительно ниже. Они характеризуются слабокислой реакцией, низким содержанием азота и фосфора, небольшой емкостью поглощения и невысокой степенью насыщенности основаниями. Местами наибольшего распространения этих почв являются западный и юго-западный районы области.

Опытное поле Ульяновского ГАУ, где проводились опыты, расположено в Приволжском левобережном почвенно-экологическом районе с преобладанием чернозёмов выщелоченных остаточно-луговатых и чернозёмов типичных остаточно-луговатых.

Район представляет собой систему обширных левобережных волжских террас и является долинным с равнинным характером рельефа с абсолютными высотами 150-180 м. На фоне этой долины выделяется первая заливная пойменная терраса р. Волги с многочисленными старицами, протоками и озерами. Преобладающая часть района представлена высокими древними террасами, несколько размытыми и составляющими волнистую равнину, слабо расчленённую мелкими речками, оврагами и балками. Почвенно-экологический район расположен в пределах Чердаклинского, частично Старомайнского и Мелекесского районов. Характер рельефа обусловлен геологической историей и строением территории. Древние эрозионные врезы рек перекрыты мощными песчано-глинистыми четвертичными отложениями.

Современный берег Куйбышевского водохранилища совпадает с уступом II надпойменной террасы, а местами с бровкой I террасы, где проявляются интенсивные оползневые процессы и перенос песчаного материала.

По характеру растительности район неоднороден. Первая надпойменная терраса отличается луговой травянистой растительностью с отдельными массивами пойменных лесов вдоль рек Волги, Майны, Черемшана, а древние высокие террасы представлены степью, почти везде распаханной.

В почвенном отношении район характеризуется развитием округло-пятнистых депрессионных сочетаний чернозёмов выщелоченных и типичных остаточно-луговатых средней мощности в различной степени гумусированных легкого и среднесуглинистого гранулометрического состава. На отдельных участках встречаются древовидные сочетания песчаных и супесчаных лесных почв с чернозёмами типичными остаточно-луговатыми. На надпойменных террасах р. Калмаюр распространены округло-пятнистые-западинные комплексы чернозёмов выщелоченных остаточно-луговатых и черноземно-луговых глинистых почв.

В хорошо проработанных поймах рек - древовидные сочетания аллювиальных почв различного гранулометрического состава. Линзовидно-округлые эоловые дефляционно-аккумулятивные сочетания тёмно-серых лесных почв и борových песков приурочены к надпойменным террасам р. Волги. Вокруг озер и болот развиты кольцевые сочетания чернозёмов выщелоченных, луговых и болотных почв.

Район относится к одному из лучших в области в плане сельскохозяйственного использования. Эрозионно-опасными являются от 10 до 25% почв района (имеет место водная эрозия и дефляция). Территория расположена в пределах Восточного низменного почвенно-эрозионного района.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый, характеризующийся следующими морфологическими признаками по горизонтам:

$A_n$  0-30 см – темный, зернисто-пылеватый комковатый, густо пронизан корнями растений, переход постепенный, средний суглинок;

A 30-50 см – темно-серый, зернисто-комковатый, однороден по окраске, переход постепенный, средний суглинок;

$B_1$  50-100 см – светло-бурый, зернисто-комковатый, увлажнен, переход постепенный, средний суглинок;

$B_2$  100-150 см – желтоватый, бесструктурный, рыхлый, переход постепенный, легкий суглинок;

C более 150 см – желтый, бесструктурный, рыхлый, влажный, переход постепенный, легкий суглинок (рис. 1).

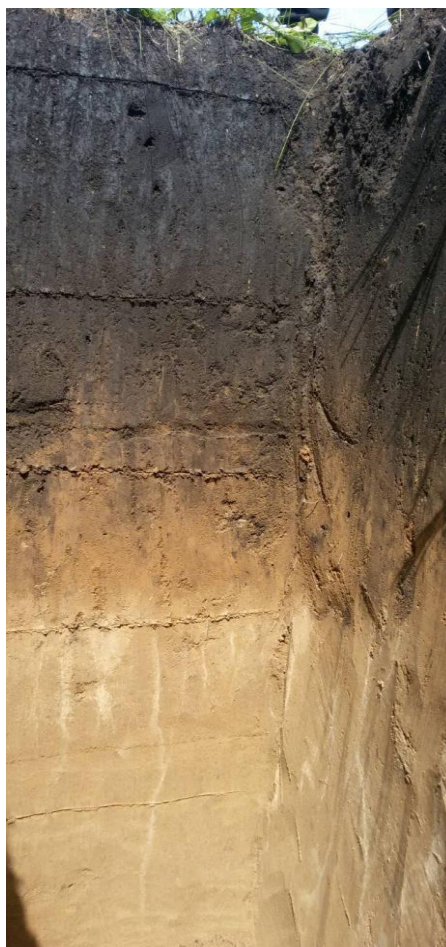


Рисунок 1 - Почва опытного участка – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый

Химический анализ почвы опытных участков, проводимый на разных участках в различные годы, свидетельствует, что по содержанию гумуса она относится к малогумусным – от 4,3 до 4,8%. Реакция среды в пахотном слое почвы слабокислая –  $pH_{\text{сол.}}$  – 5,8-6,0, содержание подвижного фосфора повышенное – 105-150 мг/кг, обменного калия – высокое 137-200 мг/кг. Степень насыщенности основаниями составляет 96,4-97,9 %, сумма поглощенных оснований 25,5-27,8 мг.-экв./100 г почвы.

## **2.2 Агроклиматические ресурсы и вариабельность погодных условий в годы исследований**

Климат Приволжского левобережного почвенно-экологического района засушливый. Средняя температура января  $-13,4^{\circ}\text{C}$ , июля  $+20,2^{\circ}\text{C}$ . Безморозный период длится 124 дня. Среднемноголетнее количество осадков - 420 мм, за вегетационный период выпадает 250 мм. Последние заморозки наблюдаются 17 мая, первые – в среднем 19 сентября. Снежный покров имеет изменчивую высоту (в среднем 26 см). Глубина промерзания почвы в среднем 90-95 см. Гидротермический коэффициент 0,9 (Антонова Ж.А., 2015).

Равнинность территории препятствует интенсивному поверхностному стоку, что способствует накоплению влаги в почве после таяния снега. Воды пресные, залегают неглубоко от поверхности в песках, супесях аллювиальных террас долины р. Волги. Имеется несколько водоносных горизонтов в разной степени водообильных.

Наблюдения за погодными условиями в годы проведения исследований (2017-2019 гг.) проводились по электронной метеостанции, размещенной в непосредственной близости от опытного поля. Оценка динамики метеорологических условий за 2017-2019 гг. показала

значительную вариабельность суммы осадков и температур как за вегетационный период, так и в целом за годы (приложения 1, 2).

Среднегодовая сумма осадков за 2017-2019 гг. составила 516,0 мм. По годам он варьировала от 377 мм в (2018 г.) до 672мм (2017 г.). В период май - август выпало 207 мм (40 % от среднегодового значения) при варьировании по годам от 83 мм (2018 г.) до 324 мм в 2017 г.

В период проведения исследований отмечались: год сильной засухой - 2018, переувлажненный год – 2017 и год, по погодным условиям, близкий к среднемноголетним данным - 2019.

Вегетационный период 2017 года характеризовался большим количеством осадков (за май-август выпало 324 мм при норме 215 мм) и пониженной температурой воздуха в мае-июле, посев кукурузы произвели 19 мая, при этом ГТК<sub>май-август</sub> составил 1,59 ед.

В 2018 году посев произвели 10 мая, и за 2 декаду выпало 16 мм осадков при высокой температуре воздуха (на 3,0 °С выше нормы), что положительно сказалось на получении всходов кукурузы. Однако количество осадков за май-август составило всего 83 мм, а ГТК=0,37 ед., что характеризуется, как сильная засуха, при этом засушливыми оказались летние месяцы, что отрицательно сказалось на формировании урожайности кукурузы.

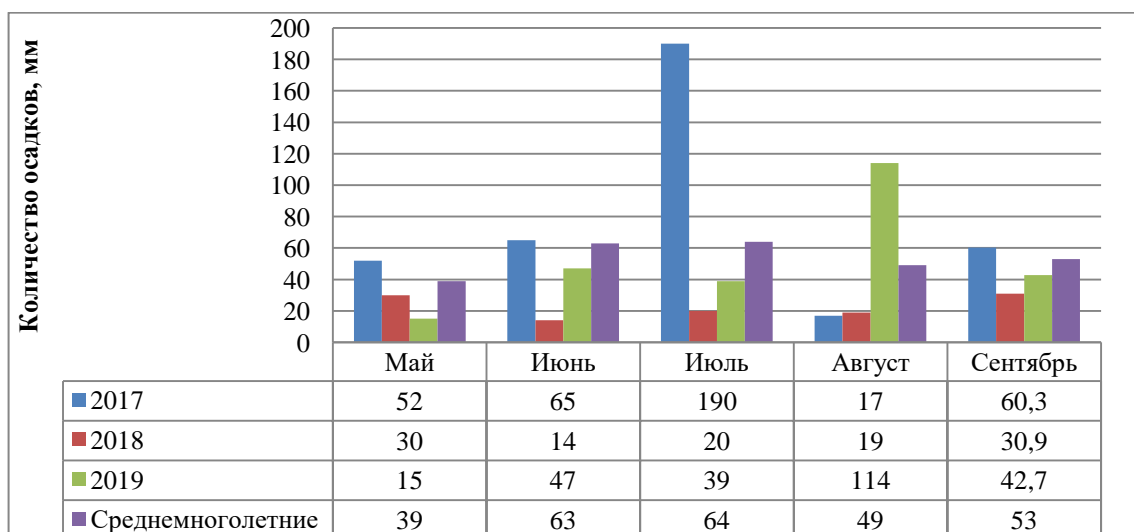


Рисунок 2 - Среднемесячное количество осадков в 2017-2019 гг., мм

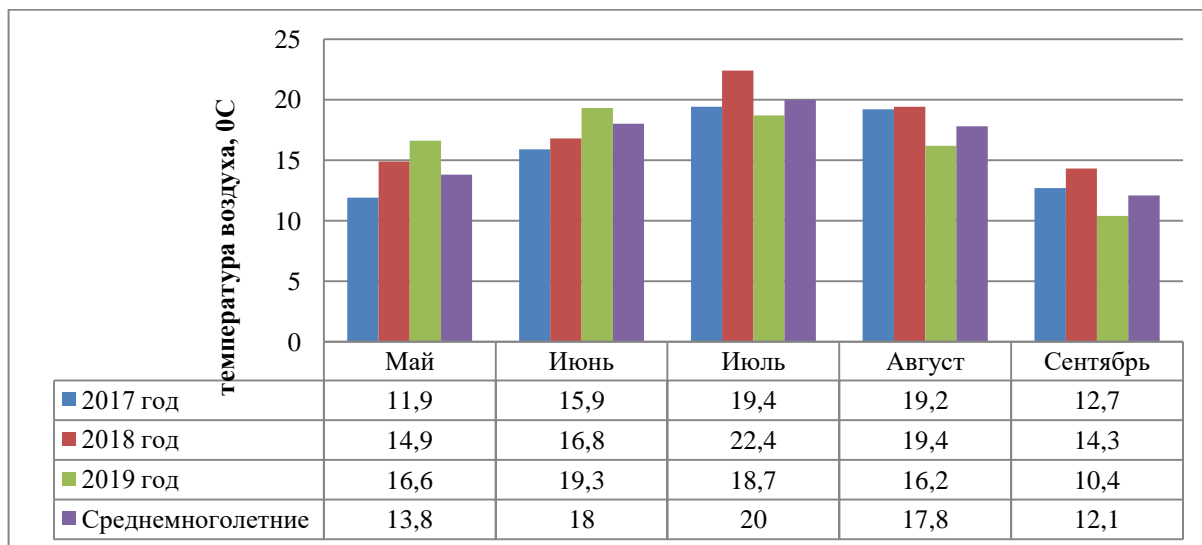


Рисунок 3 - Среднесуточная температура воздуха за 2017-2019 гг., °С

Весна 2019 года была ранней, отмечалось быстрое нарастание температуры воздуха, при этом май характеризовался повышенной температурой воздуха на 2,8 °С и был засушливым (ГТК= 0,29 ед.). Во второй половине вегетации (август) выпало 114 мм осадков, что на 65 мм больше нормы и способствовало формированию выполненного початка кукурузы. В целом вегетационный период 2019 года был достаточно увлажненным, ГТК за май-август составил 0,99 ед.

Таким образом, анализ метеорологических условий показывает их резкую контрастность в годы проведения исследований (2017 - 2019 гг.) с продолжительными почвенными и воздушными засухами в одни периоды и избыточным увлажнением в другие, а также с оттепелями в зимний период.

### 2.3 Схема опыта и ее обоснование

Для решения поставленных задач был проведен полевой опыт: «Сравнительная продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от

способов защиты растений от засоренности и применения листовых подкормок» (приложение 33).

**Фактор А – гибриды кукурузы.**

A<sub>1</sub> – СИ Талисман – ФАО 180;

A<sub>2</sub> – НК Гитаго – ФАО 200;

A<sub>3</sub>. – СИ Феномен – ФАО 220;

A<sub>4</sub> – СИ Новатоп – ФАО 240.

**Фактор В – способ защиты растений от засоренности.**

B<sub>1</sub> – 2-х кратная междурядная обработка почвы;

B<sub>2</sub>. – внесение гербицида Элюмис, МД (75 г/л мезотрион + 30 г/л никосульфурон).

**Фактор С – листовые подкормки.**

C<sub>1</sub> – контроль (без листовых подкормок);

C<sub>2</sub> – в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га;

C<sub>3</sub> – в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.

Кукуруза на зерно размещалась в севообороте: чистый пар – озимая пшеница – кукуруза на зерно- соя. Норма высева - 75 тыс. семян на 1 га, посев производили сеялкой ТСМ – 4150. Даты сева в 2017 году - 19 мая, в 2018 году – 10 мая и 2019 году – 10 мая. Обработка почвы проводилась по следующей технологии: зяблевая вспашка плугом ПЛН-5-35 на глубину 25-27 см, ранневесеннее боронование, предпосевная культивация и посев.

Повторность опыта 3-х кратная, расположение делянок систематическое, посевная площадь делянки соответственно 672 (11,2 x 60), 336 (11,2 x 30) и 112 (11,2 x 10) м<sup>2</sup>.

Производственные испытания заключались в оценке сравнительной урожайности и уборочной влажности зерна гибридов кукурузы на зерно различных групп спелости и проводились в 2016, 2018 и 2019 гг. в сельскохозяйственных предприятиях Ульяновской и Пензенской областей.

Объекты исследований - гибриды кукурузы на зерно разных групп спелости:

- 1) Раннеспелые гибриды - ФАО до 200;
- 2) Среднеранние гибриды - ФАО 200-220;
- 3) Среднеранние гибриды - ФАО 230 и более.

В опытах изучались гибриды кукурузы отечественной селекции (Золотой початок, АХ Кубань, ВНИИ Кукурузы, Кубанский НИИСХ) и зарубежных компаний (Syngenta, Monsanto, LG, Euralis, Saatbau, Corteva, KWS, Mas Seeds), что представлено в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2 - Гибриды кукурузы на зерно в производственных испытаниях  
ООО «Золотой теленок» (Ульяновская область), 2016 год

№ п/п	Наименование гибрида	Производитель	ФАО
Раннеспелые ФАО менее 200			
1	Каскад 166	Золотой Початок	170
2	Воронежский 158	Золотой Початок	170
3	СИ Талисман	Syngenta	180
4	Воронежский 175	Золотой Початок	190
5	Каскад 195	Золотой Початок	190
Среднеранние ФАО 200-220			
6	НК Гитаго	Syngenta	200
7	ДКС 2949	Байер	200
8	Делитоп	Syngenta	210
9	ДКС 3203	Monsanto	210
10	СИ Феномен	Syngenta	220
Среднеранние ФАО 230 и более			
11	СИ Энигма	Syngenta	230
12	Докучаевский 259	Золотой Початок	230
13	СИ Новатоп	Syngenta	240
14	Машук 250 СВ	ВНИИ Кукурузы	250
15	Воронежский 279	Золотой Початок	290



Размер делянок - 3360 м<sup>2</sup> (11,2x300 м), размещение - систематическое, посев производили пропашными сеялками с междурядьем 70 см при достижении температуры почвы на глубине заделки семян 8 °С. Норма высева - 75 тыс. семян на 1 га. При посеве вносили диаммофоску (10:26:26) - 100 кг/га и аммиачную селитру под культивацию с нормой 100 кг/га.

Почвы опытных участков были представлены черноземами выщелоченными.

Таблица 3 – Гибриды кукурузы на зерно в производственных испытаниях ООО «РусМолКо» (Наровчатский район Пензенская область), 2018 год

№ п/п	Гибрид	Производитель	ФАО
Раннеспелые ФАО менее 200			
1	Росс 130 МВ	Кубанский НИИСХ	130
2	СИ Талисман	Syngenta	180
3	Росс 199 МВ	Кубанский НИИСХ	190
4	НК Фалькон	Syngenta	190
5	МАС 14. Г	Mas Seeds	190
Среднеранние ФАО 200-220			
6	МАС 15. Т	Mas Seeds	200
7	НК Гитаго	Syngenta	200
8	СИ Телиас	Syngenta	210
9	МАС 23. К	Mas Seeds	220
10	СИ Фалькон	Syngenta	220
Среднеранние ФАО более 230			
11	СИ Новатоп	Syngenta	240
12	Амамонте	KWS	240
13	МАС 25. Ф	Mas Seeds	250
14	ЛГ 3258	Limagrain	250
15	Киломерис	KWS	270

Таблица 4 – Гибриды кукурузы на зерно в производственных испытаниях  
 ООО «РАО «Наровчатское» (Наровчатский район Пензенская область),  
 2019 год

№ п/п	Гибрид (Фактор В)	Производитель	ФАО
Раннеспелые ФАО менее 200			
1	ЗП 200	Золотой Початок	170
2	Каскад 166	Золотой Початок	170
3	СИ Талисман	Syngenta	180
4	Каскад 195	Золотой Початок	190
5	ЗП 190	Золотой Початок	190
Среднеранние ФАО 200-220			
6	СИ Ротанго	Syngenta	200
7	НК Гитаго	Syngenta	200
8	ДКС 3203	Monsanto	210
9	Делитоп	Syngenta	210
10	СИ Феномен	Syngenta	220
Среднеранние ФАО более 230			
11	Переро	Saatbau	230
12	П 8307	Corteva	230
13	Кипарис	KWS	240
14	СИ Новатоп	Syngenta	250
15	Ладожский 250 АМВ	АХ Кубань	250

## 2.4 Методика наблюдений, учетов и анализов в опытах

Исследования выполнялись посредством постановки и проведения полевых опытов. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам:

1. Фенологические наблюдения осуществляли в соответствии с «Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1975). 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.

2. Густота стояния растений определялась согласно «Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания кукурузы» (1967), 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.

3. Запасы продуктивной влаги в почве определялись термостатно-весовым методом. 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. Отобранные пробы высушивали до постоянного веса при температуре 105°С в течение 6 часов. Содержание влаги вычисляли в процентах от массы абсолютно сухой почвы, запасы продуктивной влаги – в миллиметрах (ГОСТ 28168 – 89, 1989).

4. 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.

5. Биологическая (техническая) эффективность гербицидов (С испр). На опытном и контрольном участках каждые 100 м<sup>2</sup> площади делянок выделялись по 5 постоянных учетных площадок, располагаемых рендомизированно. Биологическую эффективность гербицидов рассчитывали по модифицированной формуле Аббота:

$$C_{\text{испр}} = 100 - B_0 / A_0 * 100 * a_k / b_k,$$

где  $A_0$  – количество или биомасса сорняков на  $1 \text{ м}^2$  при определении исходной засоренности в опытном варианте;

$B_0$  – то же во втором и последующих учетах;

$a_k$  – число или биомасса сорняков на  $1 \text{ м}^2$  при определении исходной засоренности в контроле;

$b_k$  – то же во втором и последующих учетах.

6. Структуру урожая определяли путем взвешивания початков с каждой учетной делянки. 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.

7. Урожай зерна кукурузы в производственных опытах 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 %.

8. Селекционный индекс определяли по методике В.С. Сотченко (1992; 2017) как результат деления урожайности гибрида на уборочную влажность зерна.

9. Химический анализ зерна определяется в испытательной лаборатории ФГБУ «САС Ульяновская». Определяется содержание влаги, протеина, жира, БЭВ, клетчатки. Определение качества продукции: сырая зола – путем сухого озоления растительного материала; общий азот – по методу Кьельдаля; сырая клетчатка – по методу Геннеберга и Штомана; безазотистые экстрактивные вещества – расчетным путем. Выход кормовых единиц и переваримого протеина - на основе коэффициентов переваримости (Методические указания..., 1997).

10. Экономическая оценка эффективности возделывания кукурузы на зерно проводилась по технологическим картам. Энергетическая оценка проведена в соответствии с методикой Г.И. Рабочева и др. (2005). Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова (1985).

## **2.5 Характеристика объектов исследований**

**Гибрид СИ Талисман** (компания Syngenta). Включён в Госреестр РФ с 2014 года. По 5 (Центрально-черноземный), 7 (Средневолжский), 8 (Нижневолжский), 6 (Северо-Кавказский), 10 (Западно-Сибирский), 12 (Дальневосточный) региону. Простой ранний гибрид (ФАО 180). Основное направление - зерновое, но может использоваться на силос.

Высота растения 180 - 200 см, початок закладывается на высоте 60 - 65 см. Початок средний, стержень красный, массой 135 - 145 г, имеет 14 - 16 рядов зёрен, число зёрен в ряду 30 - 35 штук. Зерно кремнистое-зубовидное, жёлтое. Масса 1000 зёрен 210 - 220 г. Вегетационный период 100 - 115 суток. Устойчив к гельминтоспориозу, фузариозу початка, стеблевым гнилям, пузырчатой и пыльной головне. Гарантированно обеспечивает урожай зерна в любых погодных условиях (Syngenta <http://www.syngenta.ru>).

**Гибрид НК Гитаго** (компания Syngenta). Включён в Госреестр РФ с 2010 года. По 5 (Центрально-черноземный) региону. Трехлинейный среднеранний гибрид (ФАО 200). Основное направление - зерновое, но может использоваться на силос, крупу и корнаж.

Высота растения 210 - 240 см, початок закладывается на высоте 70 - 80 см. Початок средний, стержень красный, массой 140 - 155 г, имеет 14 - 16 рядов зёрен, число зёрен в ряду 30 - 35 штук. Зерно промежуточное, ближе к кремнистому, жёлтое. Масса 1000 зёрен 220 - 240 г. Вегетационный период 120 - 130 суток. Устойчив к гельминтоспориозу,

фузариозу початка. Гарантированно обеспечивает урожай зерна в засушливых погодных условиях.

**Гибрид СИ Феномен** (компания Syngenta). Включён в Госреестр РФ с 2017 года. По 5 (Центрально-черноземный), 8 (Нижеволжский), 12 (Дальневосточный) региону. Простой среднеранний гибрид (ФАО 220). Основное направление - зерновое, но может использоваться на силос.

Высота растения 200 - 230 см, початок закладывается на высоте 70 - 75 см. Початок средний, стержень красный, массой 150 - 165 г, имеет 16 - 20 рядов зёрен, число зёрен в ряду 25 - 30 штук. Зерно зубовидное, жёлтое. Масса 1000 зёрен 210 - 220 г. Vegetационный период 120 – 130 суток. Устойчив к фузариозу початка, корневым и стеблевым гнилям, пузырчатой головне. Гарантированно обеспечивает урожай зерна в засушливых погодных условиях.

**Гибрид СИ Новатоп** (компания Syngenta). Включён в Госреестр РФ с 2012 года. По 5 (Центрально-черноземный), региону. Трехлинейный среднеспелый гибрид (ФАО 240). Основное направление - зерновое, но может использоваться на силос и крупу.

Высота растения 200 - 230 см, початок закладывается на высоте 70 - 75 см. Початок очень крупный, стержень зеленый, массой 150 - 165 г, имеет 14 - 16 рядов зёрен, число зёрен в ряду 30 - 45 штук. Зерно кремнисто-зубовидное, жёлтое. Масса 1000 зёрен 200 - 220 г. Vegetационный период 125 – 135 суток. Устойчив к гельминтоспориозу, стеблевым гнилям, пузырчатой головне. Гарантированно обеспечивает урожай зерна в засушливых погодных условиях.

**Гербицид Элюмис** (компания Syngenta). Действующее вещество 75 г/л мезотрион 30 г/л никосульфурон, химический класс трикетоны сульфонилмочевины, препаративная форма масляная дисперсия.

Комплексный двухкомпонентный гербицид от широкого спектра однолетних и многолетних злаковых и двудольных сорняков (крестоцветные, виды щирицы, лебеды, дурман обыкновенный, паслен

черный, падалицу подсолнечника и рапса, галинсогу, осот, портулак огородный и др.). Применяется в фазе 3–6 листьев культуры и ранние фазы роста сорняков (2–6 листьев у однолетних и при высоте 10–20 см у многолетних сорняков).

**Удобрение Изагри Азот** (разработано и создано на базе научно-исследовательской лаборатории ЗАО «ИЗАГРИ», Россия). Минеральное удобрение в форме суспензии с высоким содержанием азота и других макро- и микроэлементов в хелатной форме EDTA имеет серо-зеленый цвет, предназначен для некорневой подкормки сельскохозяйственных культур. Содержит комплекс поверхностно-активных веществ, который гарантирует стойкость к смыванию с поверхности листьев и быстрое поступление питательных компонентов в растение.

**Удобрение Изагри Цинк** (разработано и создано на базе научно-исследовательской лаборатории ЗАО «ИЗАГРИ», Россия). Минеральное удобрение в форме прозрачного раствора желтого цвета, имеет высокое содержание цинка и небольшое содержание серы, фосфора и азота. Удобрение предназначено для растений, чувствительных к цинку или имеющих его дефицит.

## **Глава 3 Влияние приёмов технологии возделывания на урожайность зерна кукурузы**

### **3.1 Продолжительность межфазных периодов гибридов кукурузы**

В течение вегетации сельскохозяйственных культур отмечаются колебания температуры, влажности почвы, воздуха и других абиотических факторов, что, как правило, определяет продолжительность периодов развития, и созревания у сортов и гибридов даже одной группы спелости. Кукуруза - требовательная культура к условиям произрастания, ее рост более тесно связан с температурой, чем с любым другим отдельно взятым климатическим фактором, уровнем температуры определяются сроки появления у кукурузы очередных листьев и наступление фенологических фаз (Лаунч С., 2006).

Следует учитывать, что 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 (Васин В.Г., Кошелева И.К., 2017). Так, по данным В.С. Ильина (1980), 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, при этом холодные ночи и резкий перепад ночных и дневных температур значительно тормозит энергию роста и удлиняет вегетационный период. Причем данная культура предъявляет требования на протяжении всей вегетации, что определяет актуальность оценки влияния абиотических факторов на продолжительность вегетации и формирования урожая кукурузы на зерно в условиях лесостепной зоны Поволжья.



Нами были проведены фенологические наблюдения на изучаемых гибридах кукурузы. В связи с различными погодными условиями в годы исследований и неодинаковыми сроками начала проведения полевых работ наступление фенологических фаз и продолжительность межфазных периодов в годы проведения исследований были различными (таблица 5, приложения 3, 4, 5, 6).

В 2017 году посев кукурузы на зерно был произведен 19 мая, всходы у всех изучаемых гибридов появились равномерно, однако из-за низкой температуры воздуха на фоне большого количества осадков (сумма осадков 50,6 мм) полные всходы были отмечены через 14 суток после посева (2 июня).

Появление 4-го листа у разных групп спелости гибридов было различно, так у раннеспелого гибрида СИ Талисман - через 18 суток после полных всходов (20 июня), самое позднее отмечалось на среднеранних гибридах СИ Феномен и СИ Новотоп соответственно через 19 и 20 суток после всходов (21 и 21 июня). Появление 8-го листа у гибридов разных групп спелости также было различно. Так, у раннеспелого гибрида СИ Талисман 8-й лист просматривался через 8 суток (29 июня), а самое позднее отмечалось на среднеранних гибридах СИ Феномен и СИ Новотоп соответственно 30 июня и 2 июля. Фаза выметывания раньше всех наступила у раннеспелых гибридов СИ Талисман и НК Гитаго – 26 июля, у других гибридов – 28 июля и 1 августа.

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, поэтому важно вести наблюдения за метеорологическими условиями.

По нашим наблюдениям, начало цветения кукурузы отмечалось от 2 августа (гибрид СИ Талисман) до 9 августа (СИ Новотоп), а наступление

полной спелости - соответственно с 1 до 8 октября. Для достижения полной спелости гибридов кукурузы потребовалось от 130 (гибрид СИ Талисман) до 142 суток (СИ Новатоп), но у последнего гибрида растения физиологической спелости не достигли.

Таблица 5 – Продолжительность периодов развития гибридов кукурузы в 2017-2019 гг., сутки

Гибрид	Дата посева	Межфазный период, суток						Период вегетации, суток
		посев - всходы	всходы – 4 листа	4листа - 8 листьев	8 листьев - выметывание	Выметывание - цветение	цветение – полная спелость	
2017								
СИ Талисман	19.05	14	18	8	26	6	56	130
НК Гитаго	19.05	14	18	8	27	7	57	131
СИ Феномен	19.05	14	19	9	28	7	57	134
СИ Новатоп	19.05	14	20	10	30	8	60 <sup>1</sup>	142
2018								
СИ Талисман	10.05	11	16	9	24	5	48	113
НК Гитаго	10.05	11	16	9	25	6	48	115
СИ Феномен	10.05	11	17	9	25	6	47	115
СИ Новатоп	10.05	11	18	10	26	7	48	120
2019								
СИ Талисман	10.05	10	16	7	26	6	48	113
НК Гитаго	10.05	10	16	7	28	5	49	115
СИ Феномен	10.05	10	17	6	31	5	50	118
СИ Новатоп	10.05	10	19	6	31	6	50	122

В 2018 году посев был произведен на 10 мая, а первые всходы наблюдались уже через 7-8 суток, полные всходы на 11 сутки (21 мая).

<sup>1</sup> Физиологически полная спелость зерна не достигнута

Отметим, что все гибриды отличались своевременными и дружными всходами. Продолжительность периода всходы – 4 лист составил от 16 (гибрид Талисман) до 18 суток (гибрид СИ Новатоп) по всем вариантам опыта. Фаза 8 листьев у гибридов наступила через 7-10 суток, после 4-го (14-21 июня), а метелка - еще через 24-28 суток (12-18 июля), цветение через 5-7 суток (19-26 июля), а полная спелость - через 46-49 суток после цветения (8-12 сентября). Таким образом, в 2018 году засушливые условия в период вегетации ускорили развитие растений кукурузы, и длина вегетационного периода как раннеспелых, так и среднеранних гибридов составила от 113 (гибрид СИ Талисман) до 120 суток (гибрид СИ Новатоп).

В 2019 году посев пришелся на 10 мая, полные всходы отмечались через 10 суток (20 мая). Появление 4 листа отмечалось через 16-19 суток (6-10 июня), а 8 листа – через 6-7 суток (14 – 17 июня), цветение - через 5-6 суток после появления метелки. Фаза полной спелости наступила через 48-52 суток после цветения или 11-17 сентября. В целом, несмотря на оптимальные сроки посева, период вегетации гибридов кукурузы был так же менее продолжительный в сравнении с 2017 годом – от 118 до (гибрид СИ Талисман) до 122 суток (гибрид СИ Новатоп).

Проведенные корреляционный и регрессионный анализы позволили выявить зависимости между продолжительностью межфазных периодов и вегетации кукурузы на зерно и абиотическими факторами (таблица 6).

Сроки появления всходов кукурузы определялись среднесуточной температурой воздуха, количеством осадков и гидротермическим коэффициентом, что подтверждается тесной связью их с продолжительностью периода «посев-всходы». Повышенные температуры воздуха ускоряли развитие растений, и этот период сокращался, о чем свидетельствует обратная сильная связь  $r = -0,996$ . Увеличение количества осадков и значения гидротермического коэффициента приводили к ускорению прохождения указанного периода при коэффициенте корреляции соответственно  $r = 0,974$  и  $r = 0,973$ . Аналогичные

закономерности выявлены при анализе продолжительности периода «всходы - цветение», отмечена прямая связь с количеством осадков и значением гидротермического коэффициента -  $r = 0,563 - 0,637$  и обратная - со среднесуточной температурой воздуха  $r = -0,563$ .

Таблица 6 – Связь продолжительности межфазных периодов со среднесуточной температурой воздуха раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы,

Показатели	r	Степень зависимости	Уравнение регрессии
Посев - всходы			
Среднесуточная температура воздуха, t °С	- 0,996	сильная, обратная	$Y_1 = - 1,0769x_1 + 28,631$ [1]
Сумма активных температур, t °С	- 0,759	сильная, обратная	$y = -4,0538x_2 + 223,56$ [2]
Количество осадков, мм	0,974	сильная, прямая	$y = 12,95x_3 - 132,45$ [3]
ГТК, ед	0,973	сильная, прямая	$y = 0,7892x_4 - 8,0877$ [4]
Всходы-цветение			
Среднесуточная температура воздуха, t °С	-0,563	средняя, обратная	$y = -2,5832x_5 + 106,57$ [5]
Сумма активных температур, t °С	0,667	средняя, прямая	$y = 0,0438x_6 + 11,586$ [6]
Количество осадков, мм	0,637	средняя, прямая	$y = 0,0445x_7 + 53,898$ [7]
ГТК, ед	0,550	средняя, прямая	$y = 4,0742x_8 + 54,683$ [8]
Посев – полная спелость			
Среднесуточная температура воздуха, t °С	-0,926	сильная, обратная	$y = -4,6362x_9 + 204,79$ [9]
Сумма активных температур, t °С	-0,556	средняя, обратная	$y = -0,0517x_{10} + 234,44$ [10]
Количество осадков, мм	0,529	средняя, прямая	$y = 0,0524x_{11} + 111,78$ [11]
ГТК, ед	0,507	сильная, прямая	$y = 10,121x_{12} + 112,78$ [12]

В целом продолжительность вегетации кукурузы увеличивалась с ростом количества осадков и значения ГТК и сокращалась с ростом среднесуточной температуры воздуха.

Развитие кукурузы и продолжительность межфазных периодов и вегетации во многом зависели от складывающихся погодных условий в период вегетации.

Продолжительность вегетации раннеспелого гибрида СИ Талисман ФАО 180 составила от 113 (засушливый 2018 год) до 130 суток (переувлажненный 2017 год), а у среднеранних гибридов НК Гитаго ФАО 200 соответственно от 115 до 131 суток, СИ Феномен ФАО 220 - от 115 до 134 и гибрида СИ Новатоп ФАО 240 – от 120 до 142 суток.

При подборе гибридов кукурузы следует учитывать, что в годы с высокой влагообеспеченностью на фоне низкой температуры воздуха по отношению к среднемноголетним значениям гибриды с ФАО 240 и более не формируют полноценное зерно (не достигает полной физиологической спелости).

Продолжительность межфазных периодов и длина вегетации тесно связаны с абиотическими факторами, при этом все они действуют на растения в комплексе, но в разные фазы развития значение факторов не равноценно. Продолжительность межфазных периодов гибридов кукурузы и вегетации в целом увеличивалась с ростом количества осадков и значения ГТК и в то же время сокращалась с ростом среднесуточной температуры воздуха.

### **3.2 Густота стояния растений гибридов кукурузы и её сохранность**

Важнейшим условием полноценного функционирования ассимиляционного аппарата растений является создание оптимальной густоты стояния растений, которая обеспечит хорошую архитектуру посева для рационального размещения листового аппарата, корневой системы, более эффективного использования физиологически активной радиации и формирования урожая.

В наших исследованиях густота стояния растений определялась качеством подготовки почвы и влажностью посевного слоя, что обусловило вариацию по годам исследований. Так, наибольшая полевая всхожесть была отмечена во влажном 2017 году - от 67 до 72 тыс. шт. га или 89,3 - 96,0 %, а наименьшая - в засушливом 2018 году - от 65,6 до 68,0 тыс. шт. га или 87,4 - 90,6 %. Следует отметить высокую полевую всхожесть семян изучаемых гибридов (таблица 7, приложение 7).

Условия, складывающиеся в течение вегетации растений, и агротехнические приемы определяли уровень важнейшего показателя - сохранности растений к уборке. Как показали наши исследования, на снижение густоты стояния растений кукурузы в течение периода вегетации существенное влияние, прежде всего, оказывали варианты защиты растений от засоренности. На контроле, где применялась междурядная механическая обработка, сохранность растений в 2017 году находилась на уровне 89,8 %, в 2018 г. – 81,1 и в 2019 г. – 90,2 % от взошедших семян, тогда как при внесении гербицида соответственно 96,8; 87,0 % и 96,1 %.

Данная закономерность прослеживалась в течение 3-х лет исследований: при междурядной обработке посевов происходило снижение численности растений в результате механического повреждения, при гербицидной обработке количество растений снизилось незначительно.

Корреляционно-регрессионный анализ данных позволил выявить связь полевой всхожести семян кукурузы ( $Y$ , %) с несколькими показателями:

$X_1$  - количеством осадков в период «посев-всходы», мм;

$X_2$  – среднесуточная температура воздуха за период «посев-всходы», град  $^{\circ}\text{C}$ ;

$X_3$  – влажность почвы с слое 0-20 см, %.

Полиномиальное уравнение имеет следующий вид:

$$Y = 199,6 + 0,93X_1 - 10,62X_2 + 3,46X_3, r = 0,727 [13].$$

Таблица 7 - Густота стояния растений кукурузы и сохранность, тыс.шт./га,  
2017-2019 гг.

Гибрид	Защита растений от засоренности	Удобрения	Срок определения		Снижение числа растений к уборке		Сохранность, %
			всходы	уборка	тыс. шт.	%	
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	66,6	57,0	9,6	14,4	85,6
		C <sub>2</sub>	66,2	57,3	8,9	13,5	86,5
		C <sub>3</sub>	66,5	58,1	8,4	12,5	87,5
	Гербицид	C <sub>1</sub>	67,5	62,3	5,2	7,8	92,2
		C <sub>2</sub>	67,1	62,0	5,1	7,6	92,4
		C <sub>3</sub>	67,3	62,4	4,9	7,3	92,7
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	67,1	58,7	8,3	12,4	87,6
		C <sub>2</sub>	67,1	58,3	8,8	13,2	86,8
		C <sub>3</sub>	67,9	58,5	9,4	13,9	86,1
	Гербицид	C <sub>1</sub>	68,0	64,3	3,7	5,5	94,5
		C <sub>2</sub>	67,7	63,7	4,0	5,9	94,1
		C <sub>3</sub>	68,1	63,7	4,3	6,4	93,6
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	66,4	58,2	8,2	12,3	87,7
		C <sub>2</sub>	66,7	58,1	8,7	13,0	87,0
		C <sub>3</sub>	67,7	58,5	9,3	13,7	86,3
	Гербицид	C <sub>1</sub>	66,4	61,8	4,6	6,9	93,1
		C <sub>2</sub>	66,3	61,9	4,4	6,6	93,4
		C <sub>3</sub>	66,9	62,6	4,3	6,3	93,7
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	66,1	58,5	7,7	11,6	88,4
		C <sub>2</sub>	66,4	58,3	8,1	12,3	87,7
		C <sub>3</sub>	67,3	58,6	8,7	12,9	87,1
	Гербицид	C <sub>1</sub>	67,0	62,2	4,8	7,2	92,8
		C <sub>2</sub>	66,6	62,1	4,5	6,8	93,2
		C <sub>3</sub>	66,8	62,6	4,2	6,3	93,7

C<sub>1</sub> – без листовой подкормки;

C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.

Таким образом, высокая температура воздуха в период «посев-всходы» снижала полевую всхожесть семян кукурузы, более высокая влажность посевного слоя почвы повышает полевую всхожесть семян (на 1 % содержания влаги всхожесть повышается на 3,46 %).

Варианты применения листовых подкормок в течение вегетации не оказывали достоверного влияния на густоту стояния и сохранность растений.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что полевая всхожесть и сохранность растений кукурузы изучаемых гибридов находились на высоком уровне. Полевая всхожесть в значительной степени определялась качеством подготовки почвы, погодными условиями в течение вегетации и существенно изменялась по годам исследований. На сохранность растений ключевое влияние оказывал способ защиты от засоренности, механическая междурядная обработка почвы в посевах снижала сохранность. Проведение листовых подкормок не оказывало существенного влияния на густоту стояния и сохранность растений кукурузы к уборке.

### **3.3 Флористический состав и динамика засоренности посевов кукурузы**

По данным НИУ в настоящий момент посевы сельскохозяйственных культур в России на 60-85 % засорены в средней и сильной степени и нуждаются в проведении специальных защитных мероприятий. Сложившийся сорняковый ценоз в посевах основных культур в различных регионах страны представлен 25 и более видами, из которых до 30% повсеместно отличаются высокой вредоносностью в отношении культурных растений (Спиридонов Ю.Я., 2019).

По мнению многих авторов, причин высокой засоренности полей несколько, но главными следует считать грубое нарушение севооборотов,



внедрение необоснованных систем обработки почвы и в целом низкую агротехнику при возделывании сельскохозяйственных культур (Спиридонов Ю.Я., 2007; Денисов Е.П. и др., 2007 и др.).

Как показывают исследования, засоренность посевов зачастую является сдерживающим фактором повышения продуктивности посевов кукурузы (Кваша А.В., 2011; Адиньяев Э.Д., 2016).

Предотвращение потерь урожая сельскохозяйственных культур от вредных организмов, в том числе от сорняков требует постоянного обновления знаний о закономерностях формирования фитосанитарной ситуации в агроценозах.

Сорный состав агроценозов в годы исследований (2017-2019 гг.) был представлен 15 типичными, автотрофными широко распространенными в условиях Среднего Поволжья с преобладанием яровых поздних видов: просо куриное – *Echinochloa crusgalli* L., щетинник зеленый – *Setaria viridis*, щирица запрокинутая – *Amaranthus retroflexus* L., пикульник обыкновенный – *Galeopsis tetrahit*; Mill, паслен черный – *Solanum nigrum*, просо сорнополевое – *Panicum miliaceum*. Из яровых ранних преобладали: марь белая – *Chenopodium album* L., чистец однолетний – *Stachys annua* L., овсюг полевой – *Avena fatua* L., горец вьюнковый – *Polygonum convolvulus* L. и зимующие сорные растения – дескурация Софьи – *Descurainia sophia*, фиалка полевая – *Viola arvensis*; ярутка полевая – *Thlaspi arvense*. Из многолетних в посевах единично встречались вьюнок полевой – *Convolvulus arvensis* L. и осот полевой – *Sonchus arvensis* L.

Динамика засоренности посевов кукурузы и количественно-видовой состав сорняков приведены в таблице 8 и в приложениях 8 и 9. При анализе показателей засоренности следует отметить, что ежегодные изменения количества осадков и температуры имеют важное влияние на количество и массу сорных растений.

Анализ полученных данных показал, что перед применением защитных мероприятий численность сорняков в посевах кукурузы была

невысокой с варьированием по вариантам от 25,8-27,1 шт./м<sup>2</sup>, при воздушно-сухой массе сорняков – 12,8-13,4 г/м<sup>2</sup> при отсутствии различий по изучаемым вариантам исследований. По принятой в земледелии градации - это средняя степень засоренности по количеству малолетних сорняков.

Таблица 8 – Засоренность посевов кукурузы в зависимости от способов защиты растений в среднем за 2017-2019 гг.

Гибрид	Защита растений	Перед защитой растений		На 40 день	
		Количество, шт./м <sup>2</sup>	Масса, г/м <sup>2</sup>	Количество, шт./м <sup>2</sup>	Масса, г/м <sup>2</sup>
СИ Талисман	В <sub>1</sub>	25,8	12,9	9,1	77,4
	В <sub>2</sub>	26,0	12,7	3,3	22,0
НК Гитаго	В <sub>1</sub>	26,6	13,1	10,2	60,8
	В <sub>2</sub>	27,1	13,4	2,8	26,0
СИ Феномен	В <sub>1</sub>	26,3	12,8	8,0	53,7
	В <sub>2</sub>	25,9	12,8	3,9	29,4
СИ Новатоп	В <sub>1</sub>	26,1	13,1	8,4	61,2
	В <sub>2</sub>	26,4	13,3	3,6	34,4
НСР <sub>05</sub> 2017		2,2	2,8	3,8	5,1
НСР <sub>05</sub> 2018		3,1	3,0	1,4	2,6
НСР <sub>05</sub> 2019		4,4	4,2	4,7	6,4

Для проведения оценки биологической эффективности гербицида и эффективности междурядной обработки почвы в уничтожении сорных растений нами был проведен вторичный подсчет через 40 дней после применения гербицида.

При повторном подсчете сорных растений после защитных мероприятий степень засоренности посевов кукурузы на междурядной обработке почвы составила 8,0 - 10,2 шт./м<sup>2</sup> с их массой 53,7 – 77,4 г/м<sup>2</sup>. На вариантах с применением гербицида количество сорняков снизилось до 2,8 - 3,9 шт./м<sup>2</sup> при массе – 22,0 – 34,4 г/м<sup>2</sup>.

Оценка биологической эффективности гербицида Элюмис, МД показала, что она существенно различалась по видам сорных растений. Наиболее высокая эффективность отмечалась по отношению к следующим видам сорняков: вьюнок полевой (100 %), осот полевой (100%), марь белая (91 %), горец вьюнковый (76 %), щирица запрокинутая (94 %), овсюг обыкновенный (100 %), фиалка полевая (100 %) и паслен черный (96 %). Менее чувствительными оказались просо куриное (76 %), просо сорное (90 %), дескурация Софьи (85 %), чистец однолетний (76%), ярутка полевая (89 %) и пикульник обыкновенный (70 %) (таблица 9, приложения 10, 11).

В среднем число сорняков на варианте с междурядной обработкой почвы находилось на уровне 8,4 шт/м<sup>2</sup> (тогда как весной начитывалось 26,2 шт./м<sup>2</sup>), при этом эффективность ее 2-х кратного применения составила 66 %, численность сорняков при внесении гербицида снизилась с 26,3 шт/м<sup>2</sup> до 3,4 шт/м<sup>2</sup> при биологической эффективности 87 %.

Анализ распределения сорных растений по биологическим группам показал, что в посевах кукурузы как весной, так и на сороковой день после защитных мероприятий преобладали малолетние однодольные сорняки с доминированием проса куриного. Так, перед междурядной обработкой почвы и внесением гербицида доля малолетних однодольных сорняков составила 52,2- 53,3 %, а малолетних двудольных - 43,0 – 46,2 %, на долю многолетних (вьюнок полевой и осот полевой) приходилось 1,6 – 3,4 % (рисунок 4, приложение 12).

После защитных мероприятий (междурядная обработка посевов, внесение гербицида) структура видового состава сорного компонента агрофитоценозов изменялась. После междурядной обработке почвы соотношение было следующим: малолетние однодольные 64,0 %, малолетние двудольные 30,7 % и многолетние 5,3%, тогда как при защите растений за счет внесения гербицида 58,2, и 41,8 % соответственно, многолетние сорные растения отсутствовали.

Таблица 9 - Динамика снижения засоренности посевов кукурузы при междурядной обработке почвы и внесении гербицида Элюмис, МД

№ п/п	Видовой состав	Междурядная обработка почвы			Внесение гербицида Элюмис		
		Перед приемом	На 40-й день	БЭ, %	Перед приемом	На 40-й день	БЭ, %
1	Вьюнок полевой	0,4	0,2	41	0,2	0,0	100
2	Осот полевой	0,5	0,2	52	0,3	0,0	100
3	Марь белая	2,1	0,3	85	1,4	0,1	91
4	Куриное просо	6,8	4,2	39	6,3	1,5	76
5	Просо сорное	4,2	0,7	82	4,2	0,4	90
6	Горец вьюнковый	1,0	0,3	74	1,1	0,0	98
7	Дескурация Софы	0,8	0,5	33	1,1	0,2	85
8	Чистец однолетний	0,9	0,6	38	1,3	0,3	76
9	Щетинник сизый	1,9	0,4	76	1,8	0,2	87
10	Щирица запрокинутая	2,7	0,5	81	4,0	0,3	94
11	Ярутка полевая	1,5	0,2	88	0,9	0,1	89
12	Овсяг обыкновенный	1,2	0,3	74	1,7	0,0	100
13	Пикульник обыкновенный	1,2	0,3	77	0,9	0,3	70
14	Фиалка полевая	0,8	0,1	87	0,5	0,0	100
15	Паслен черный	0,3	0,1	63	0,7	0,0	96
<b>16</b>	<b>Всего</b>	<b>26,1</b>	<b>8,9</b>	<b>66</b>	<b>26,3</b>	<b>3,4</b>	<b>87</b>

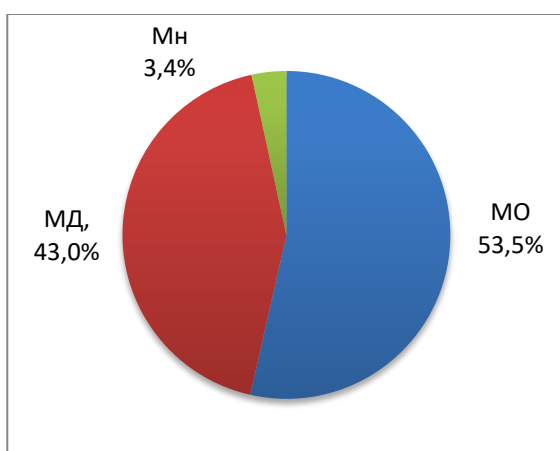
В среднем за три года учет засоренности посевов показал, что в агрофитоценозах кукурузы борьба с сорняками механическими методами дала меньший эффект по сравнению с химическим способом, но общая засоренность посевов кукурузы по гибридам была сравнительно невысокой и составляла 8,9 шт./м<sup>2</sup> на междурядной обработке при

воздушно-сухой массе – 63,3 г/м<sup>2</sup>, при гербицидной технологии соответственно - 3,4 шт./м<sup>2</sup> и 28,0 г/м<sup>2</sup> (масса снизилась в 2,3 раза).

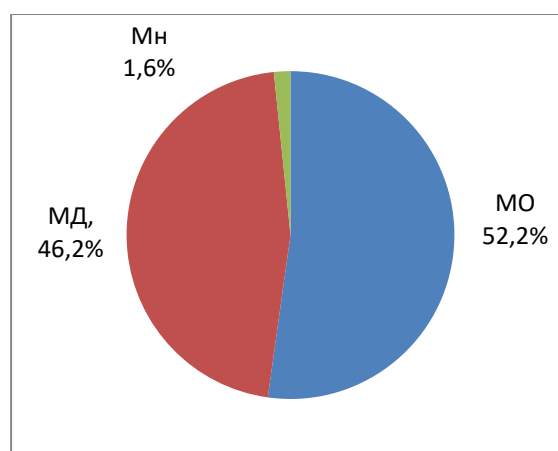
Анализ полученных данных показал, что засоренность (Y, шт./м<sup>2</sup>) имела обратную связь с густотой стояния растений кукурузы перед уборкой (X, тыс. шт./м<sup>2</sup>) и характеризовалась коэффициентом корреляции  $r = 0,171$  и линейным уравнением регрессии:  $Y = -0,3432x + 62,555$  [14].

*Перед защитой растений*

Междурядная обработка

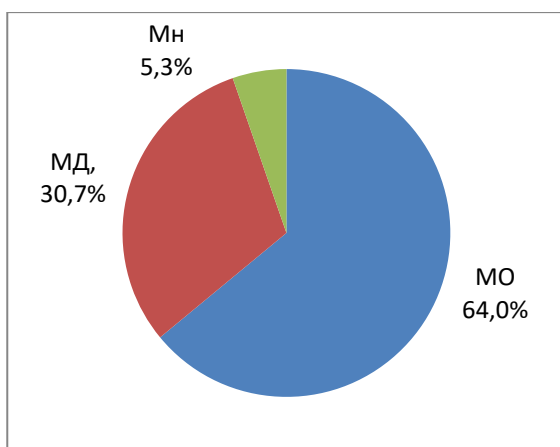


Гербицид

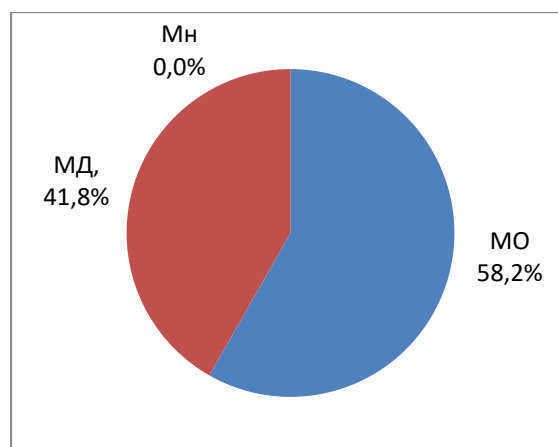


*На 40 день после защитных мероприятий*

Междурядная обработка



Гербицид



*МО – малолетние однодольные; МД – малолетние двудольные;  
Мн – многолетние сорные растения.*

Рис. 4 - Структура сорного компонента агроценозов с кукурузой в среднем по гибридам за 2017-2019 гг.

Дисперсионный анализ данных количественной засоренности посевов показал, что на 60 % количество сорняков определялось способом защиты растений, изучаемые гибриды и листовые подкормки были равноценными по влиянию на данный показатель. Аналогичные закономерности отмечены и при оценке воздушно-сухой массы сорных растений.

Таким образом, в посевах кукурузы было отмечено флористическое разнообразие сорняков (15 видов), доминантным видом являлось просо куриное. Анализ полученных данных показал, что общая засоренность посевов была выше на варианте с междурядной обработкой почвы, гербицид обеспечивал более эффективную защиту растений. На гербицидном фоне защиты растений в силу того, что сорняки были ослабленными и малоразвитыми, воздушно-сухая масса снижалась почти в 2,3 раза в сравнении с механической обработкой. Листовые подкормки по вегетации не оказывали существенного влияния на численность и массу сорняков в посевах.

### **3.4 Динамика продуктивной влаги в почве и водопотребление посевов**

Повышение продуктивности пашни и валового сбора зерна в аграрном производстве Среднего Поволжья связано с достижениями селекции, совершенствованием агротехнологий и расширением видового состава сельскохозяйственных культур. Среди высокопродуктивных культур заслуживает внимание кукуруза, которая в условиях Ульяновской области при правильном подборе сортов и гибридов, достаточной влагообеспеченности и оптимальном питании растений способна формировать более 10,0 т/га зерна (Адаптивно-ландшафтная система..., 2017).

Следует учесть, что в Среднем Поволжье лимитирующим фактором урожайности является влагообеспеченность (Морозов В.И., 2011). Так, за период 1975 - 2015 гг. очень сильные засухи были отмечены 2 раза (1981 и 1995 гг.), сильные засухи повторялись 4 раза (1975, 1979, 1998, и в 2010 гг.), средней интенсивности засуха была отмечена 2 раза (2008 и 2009 гг.), слабые засухи 4 раза (1991, 2002, 2012 и 2014 гг.), а в остальные годы (28 лет) засуха отсутствовала. Таким образом, в течение 40 лет засухи повторялись 12 раз или в 30 % случаев (Научно-практическое обоснование..., 2020).

Формирование величины урожая имеет тесную связь с запасами продуктивной влаги в почве и водопотреблением посевов, при этом с целью регулирования водного режима почвы и посевов необходимо иметь информацию о формировании запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы и расходе ее на физическое испарение и транспирацию.

По многолетним исследованиям, проведенным на опытном поле Ульяновского ГАУ, весной перед посевом яровых культур средние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы находятся в пределах 130-160 мм. Как правило, уже в третьей декаде мая - начале июня, ее содержание в метровом слое почвы существенно снижается, и составляет менее 100 мм, при этом существенные потери влаги приходится на непродуктивное испарение (Морозов В.И. и др., 2016).

Многолетние исследования показывают, что влажность корнеобитаемого слоя в черноземных почвах в период вегетации растений подвергается значительным изменениям. Имеющийся материал предыдущих лет исследований показывает, что увеличение влажности почв благодаря осенне-зимним и весенним осадкам происходит в основном в слое 0–80 см, а влажность почвы нижележащих слоев в течение года почти не меняется даже во влажные годы (Морозов В.И., 2007; Плодородие почвы и..., 2012; Подсевалов М.И., 2012; Подсевалов М.И., 2016). При этом следует понимать, что запас продуктивной влаги,

имеющийся в почве к моменту посева сельскохозяйственных культур - основной фактор формирования урожайности и главный резерв для получения стабильных урожаев.

Как показывают исследования, критическим периодом обеспеченности растений кукурузы влагой является репродуктивная стадия, и она имеет решающее значение для формирования количества зерен в початке и урожайности зерна (На МІ и др., 2018).

Таблица 10 - Динамика запасов продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см под посевами кукурузы на зерно

Гибрид	ФАО	Продолжительность вегетации, дней	Количество влаги по фазам роста			
			посев	3-5 листьев	выбрасывание метелки	полная спелость
2017 год						
СИ Талисман	180	130	151,1	132,3	107,6	71,8
НК Гитаго	200	131	152,4	131,4	108,0	71,9
СИ Феномен	220	134	152,9	132,4	108,2	70,8
СИ Новатоп	240	142	152,4	132,2	108,1	72,0
2018 год						
СИ Талисман	180	113	163,9	115,1	83,9	51,1
НК Гитаго	200	115	164,8	114,2	83,0	50,4
СИ Феномен	220	115	164,3	115,2	82,9	51,8
СИ Новатоп	240	120	164,2	114,8	82,6	53,0
2019 год						
СИ Талисман	180	113	159,2	122,7	95,7	63,0
НК Гитаго	200	115	158,8	123,4	95,0	61,2
СИ Феномен	220	118	159,2	121,7	94,6	62,1
СИ Новатоп	240	122	158,9	123,9	94,7	60,7
В среднем за годы исследований						
СИ Талисман	180	119	158,1	123,4	95,7	62,0
НК Гитаго	200	120	158,7	123,0	95,3	61,2
СИ Феномен	220	122	158,8	123,1	95,2	61,6
СИ Новатоп	240	128	158,5	123,6	95,1	61,9



Наши исследования, проведенные в период 2017-2019 гг., показывают существенную динамику содержания продуктивной влаги в почве по годам (таблица 10, приложения 14, 15, 16).

Оценивая запасы продуктивной влаги по шкале, принятой в земледелии (Баздырев Г.И., 2011), накопление доступной влаги в годы исследований перед посевом кукурузы было хорошим (160-130 мм) и очень хорошим (более 160 мм). Так, в 2017 году запасы доступной влаги в метровом слое достигали 149,8 – 153,2 мм, в 2018 году весенние запасы влаги составили 162,8 – 165,3 мм, а в 2019 году - 157,0 – 160,4 мм. В среднем за три года запасы продуктивной влаги перед посевом кукурузы составляли 157,8 - 159,4 мм.

В дальнейшем в связи с ростом растений и усилением расходов воды на физическое и физиологическое испарение запасы продуктивной влаги к периоду 3-5 листьев кукурузы уменьшились на 34 – 36 мм и составляли в среднем 123,0 – 123,6 мм.

В 2017 году остаточные запасы продуктивной влаги перед уборкой кукурузы составляли 70,8 – 72,0 мм, в 2018 году – 51,1 – 53,0 мм и в 2019 году – 61,7 – 60,3 мм, разница по годам обусловлена сроками уборки и выпавшими к этому моменту осадками. В среднем за 3 года к концу вегетации сохранялось 61,2 – 63,0 мм, при этом отсутствовала существенная разница по гибридам, вариантам защиты растений и применению листовых подкормок.

Наибольшее водопотребление растениями кукурузы было отмечено в условиях избыточной влагообеспеченности в 2017 году - 377,9 – 383,0 мм, а наименьшее - в засушливом 2018 году - от 208,9 мм (гибрид СИ Талисман, междурядная обработка, без листовых подкормок) до 228,7 мм (гибрид СИ Новатоп, гербицидная технология, без листовых подкормок).

Формирование урожая происходит за счет почвенных ресурсов влаги, накопленных к периоду посева культур, и за счет атмосферных осадков, выпавших в продолжении вегетации. Долевое участие этих двух

источников влаги в накоплении урожая кукурузы неодинаково. Так, за вегетационный период 2017 года посевами кукурузы израсходовано 377,9 - 383,0 мм, при этом из почвы потреблялось 78,4-82,2 мм, что составляет 20,7 – 21,5 % от общего водопотребления, на долю осадков приходилось 300,6 - 301,2 мм или 78,5 – 79,5 %.

В 2018 году за вегетацию кукурузы на зерно выпало 97,4 – 116,1 мм, составив в суммарном водопотреблении кукурузы 45,8 – 47,7 % по гибридам СИ Талисман, НК Гитаго и СИ Феномен и 50,8 – 51,4% на гибриде СИ Новатоп, доля почвенной влаги в суммарном расходе составляла соответственно 52,8 – 54,2 % и 48,6 – 49,2 %.

Расход влаги в посевах кукурузы в 2019 году имел свою особенность. Количество осадков за период вегетации составило от 211,3 мм (СИ Талисман) до 223,5 мм (СИ Новатоп). Минимальное количество влаги израсходовано на гибриде СИ Талисман - 307,1 - 308,0 мм, максимальное - на гибриде СИ Новатоп – 320,7 - 322,9 мм. В 2019 году основным источником влаги выступали атмосферные осадки, выпавшие в продолжении вегетации, их долевое участие достигало 68,6-70,0 %, на долю влаги из почвы в суммарном расходе пришлось 94,2-100,4 мм или 30,0-31,4 %.

Суммарный расход влаги в среднем за три года в посевах гибрида СИ Талисман составил 2986-3017 мм; в посевах гибрида НК Гитаго – 3024-3055 м<sup>3</sup>, гибрида СИ Феномен – 3040-3072 м<sup>3</sup>. Наибольший суммарный расход воды наблюдался на посевах гибрида СИ Новатоп - 3102-3127 м<sup>3</sup>, что объясняется более длинным вегетационным периодом данного гибрида.

Коэффициент водопотребления кукурузы на зерно изменялся в значительных пределах, и наименьшие значения были получены на гибриде СИ Феномен – 324-403 и гибриде НК Гитаго – 345-402 м<sup>3</sup>/т зерна с преимуществом гербицидной защиты растений от засоренности и системы удобрения с листовыми подкормками.

Таблица 10 – Водопотребление гибридов кукурузы на зерно в зависимости от защиты растений и листовых подкормок за 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Содержание прод. влаги в слое почвы 0-100 см, мм		Используй вано влаги из почвы, мм	Осадки за вегетаци ю, мм	Урожайность, т/га зерна	Водопотребление		
			Посев	Полная спелость				Суммарное на 1 га, м <sup>3</sup>	Коэффициент м <sup>3</sup> воды на 1 т зерна	
СИ Талисман	Междурядная обработка почвы	C <sub>1</sub>	158,0	62,5	95,5	203,1	6,99	2986	427	386
		C <sub>2</sub>	157,2	60,0	97,2	203,1	7,20	3003	417	
		C <sub>3</sub>	158,6	61,6	97,0	203,1	7,62	3001	394	
	Внесение гербицида	C <sub>1</sub>	157,8	62,4	95,5	203,1	8,14	2986	367	
		C <sub>2</sub>	158,4	59,8	98,6	203,1	8,24	3017	366	
		C <sub>3</sub>	157,8	61,4	96,4	203,1	8,65	2995	346	
НК Гитаго	Междурядная обработка почвы	C <sub>1</sub>	158,3	62,0	96,3	206,1	7,53	3024	402	369
		C <sub>2</sub>	157,1	58,7	98,4	206,1	7,73	3045	394	
		C <sub>3</sub>	158,9	61,2	97,7	206,1	8,22	3038	370	
	Внесение гербицида	C <sub>1</sub>	158,4	61,2	97,2	206,1	8,60	3033	353	
		C <sub>2</sub>	158,8	59,4	99,4	206,1	8,67	3055	352	
		C <sub>3</sub>	159,0	60,4	98,6	206,1	8,89	3047	343	
СИ Феномен	Междурядная обработка почвы	C <sub>1</sub>	159,4	62,1	97,3	207,3	7,56	3046	403	362
		C <sub>2</sub>	157,3	58,0	99,3	207,3	7,82	3066	392	
		C <sub>3</sub>	158,8	61,6	97,2	207,3	8,43	3045	361	
	Внесение гербицида	C <sub>1</sub>	158,3	61,6	96,7	207,3	8,73	3040	348	
		C <sub>2</sub>	158,0	58,1	99,9	207,3	8,92	3072	344	
		C <sub>3</sub>	158,7	61,0	97,7	207,3	9,48	3050	322	
СИ Новатоп	Междурядная обработка почвы	C <sub>1</sub>	158,1	62,3	95,8	213,6	7,30	3094	424	401
		C <sub>2</sub>	157,3	58,8	98,5	213,6	7,48	3121	417	
		C <sub>3</sub>	158,7	61,9	96,8	213,6	7,64	3104	406	
	Внесение гербицида	C <sub>1</sub>	158,5	61,6	96,9	213,6	7,82	3105	397	
		C <sub>2</sub>	159,3	60,2	99,1	213,6	8,00	3127	391	
		C <sub>3</sub>	158,6	62,1	96,5	213,6	8,35	3101	371	

C<sub>1</sub> – без листовой подкормки; C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га; C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.

Согласно нашим исследованиям, к посеву гибридов кукурузы на зерно в почве накапливалось 151,1-164,8 мм продуктивной влаги, к уборке содержание влаги снижалось до 50,4-53,0 мм в засушливый год и до 70,8-72,0 мм в годы избыточной влагообеспеченности. В засушливых условиях (2018 год) доля почвенной влаги и осадков в формировании урожая равноценно, а в годы с избыточной влагообеспеченностью (2017 год) основным источником воды выступают осадки (до 78,5-79,5 %).

Результаты исследований показали, что на формирование урожая более эффективно использовалась влага гибридами СИ Феномен и НК Гитаго, особенно по технологии защиты посевов от сорняков за счет внесения гербицида и при применении листовых подкормок азот- и цинксодержащих препаратов.

### **Выводы по главе 3**

- продолжительность межфазных периодов и вегетации гибридов кукурузы на зерно имеют прямую связь с суммой осадков и значением гидротермического коэффициента и обратную связь со среднесуточной температурой воздуха. Гибриды с ФАО до 220 (СИ Талисман, НК Гитаго, СИ Феномен) формируют физиологически спелое зерно, гибриды с ФАО 240 и более (СИ Новотоп), которые в годы с низкой по отношению к среднемноголетним значения температурой воздуха, могут не вызревать;

- густота стояния растений в период полных всходов формировалась полевой всхожестью семян и существенно не различалась по изучаемым вариантам опыта (гибриды, защита растений, листовые подкормки), однако имела обратную зависимость от среднесуточной температуры воздуха и прямую от количества осадков и влажности почвы при коэффициенте множественной корреляции  $r = 0,727$ ;

- состав сорных растений в посевах кукурузы на зерно был представлен 15 видами с доминированием ярового позднего вида - просо куриное. Численность и масса сорных растений определялись, прежде всего, способом защиты растений от засоренности и существенно

снижались при использовании гербицида в сравнении с 2-кратной механической междурядной обработкой почв. Биологическая эффективность гербицида Элюмис (75 г/л мезотрион + 30 г/л никосульфурон) в посевах кукурузы на зерно составила 87 %, тогда как при 2-х кратной междурядной обработке посевов количество сорняков снижалось на 66 %;

- коэффициент водопотребления кукурузы на зерно изменялся в значительных пределах, и наименьшие значения были получены на гибридах СИ Феномен – 324-403 и НК Гитаго – 345-402 м<sup>3</sup>/т зерна с преимуществом гербицидной защиты растений от засоренности и листовых подкормок. В засушливых условиях (2018 год) доля почвенной влаги и осадков в формировании урожая равноценно, а в годы с избыточной влагообеспеченностью (2017 год) основным источником воды выступают осадки – до 78,5-79,5 %. На формирование урожая более эффективно используется влага гибридами СИ Феномен и НК Гитаго, особенно по технологии защиты посевов от сорняков за счет внесения гербицида с применением листовых подкормок азот- и цинксодержащими препаратами.

## **Глава 4 Формирование урожайности и продуктивность гибридов кукурузы на зерно**

### **4.1 Структура урожая кукурузы на зерно**

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. Именно в структуре урожая 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.

Определяющим факторов продуктивности одного растения является его генетический потенциал, т.е. заложенные признаки гибрида. Кроме этого для создания оптимальных условий, способствующих хорошему росту и развитию растений, формированию высоких урожаев, значение имеют фитосанитарное состояние посевов и система удобрения

В результате проведенных исследований нами были получены основные показатели структуры, характеризующие условия жизни, развития растений и формирования урожая зерна кукурузы (таблица 11, приложения 16, 17, 18).

Согласно нашим данным, размер початка кукурузы изменялся как по гибридам, так и по годам исследований. Прежде всего, гибриды отличались по длине початка. Так, например, наибольшая длина початка отмечалась на гибриде НК Гитаго и изменялась по годам от 18,2 – 19,4 см в 2018 году до 21,4 – 22,8 в 2017 году. Наименьшая длина початка характерна для гибрида СИ Феномен, которая изменялась от 15,6-16,8 см в 2018 году до 18,4 - 19,8 см в 2017 году (рисунок 5).



Рисунок 5. – Початки изучаемых гибридов кукурузы, 2019 год

Таблица 11 - Структура урожая гибридов кукурузы, 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	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
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	18,0	16	183,7	144,1	78,4	488	297
		C <sub>2</sub>	18,2	16	185,7	147,4	79,4	487	302
		C <sub>3</sub>	18,9	16	193,3	153,9	79,5	490	314
	Гербицид	C <sub>1</sub>	19,0	16	192,0	152,4	79,5	480	318
		C <sub>2</sub>	19,0	16	195,0	156,3	80,2	481	325
		C <sub>3</sub>	19,2	16	203,3	161,7	79,5	485	332
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	19,9	14	185,3	144,4	77,8	459	312
		C <sub>2</sub>	20,1	14	190,0	149,4	78,3	461	321
		C <sub>3</sub>	20,7	14	194,7	155,0	79,6	467	330
	Гербицид	C <sub>1</sub>	20,3	14	194,7	153,0	78,1	440	345
		C <sub>2</sub>	20,5	14	196,7	154,4	78,2	447	343
		C <sub>3</sub>	21,2	14	200,0	159,3	79,7	458	347
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	17,3	16	200,0	157,4	78,6	548	288
		C <sub>2</sub>	17,7	16	205,3	162,7	79,2	552	296
		C <sub>3</sub>	18,2	16	215,7	172,1	79,8	559	310
	Гербицид	C <sub>1</sub>	17,6	16	208,7	166,4	79,7	544	307
		C <sub>2</sub>	17,9	16	213,7	171,0	80,0	546	314
		C <sub>3</sub>	18,6	16	222,3	178,7	80,4	549	327
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	18,9	14	184,0	143,7	78,1	465	310
		C <sub>2</sub>	19,1	14	186,0	145,3	78,1	472	309
		C <sub>3</sub>	19,4	14	189,0	150,3	79,5	478	315
	Гербицид	C <sub>1</sub>	19,1	14	187,3	146,9	78,4	457	326
		C <sub>2</sub>	19,3	14	190,0	149,7	78,8	457	331
		C <sub>3</sub>	19,5	14	194,7	154,9	79,6	463	337

*C<sub>1</sub> – без листовой подкормки; C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га; C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.*



Выявлено, что наиболее стабильным показателем структуры урожая является количество рядов зерен в 1 початке: у Гитаго –14 шт., Новотоп - 14 шт., Талисман - 16 и Феномен - 16 шт.

Расчеты показали, что изучаемые гибриды отличались высоким процентом выхода зерна с 1 початка, который в среднем составил от 77,8-79,6 % (НК Гитаго) до 79,2 – 80,4 % (СИ Феномен).

Масса зерна с 1 початка так же изменялась по годам исследований и наибольшая была получена во влажном 2017 году - от 148,3 - 160,0 г на гибриде СИ Новотоп до 162,1 - 189,1 г на гибриде СИ Феномен. Наименьшие значения массы зерна с 1 початка отмечались в 2018 году от 104,7 - 120,3 г. на гибриде НК Гитаго – до 128,3 – 141,3 г. на гибриде СИ Новотоп. В среднем по данному показателю гибриды можно расположить в следующий ряд: СИ Новотоп - 143,7-154,9 г > НК Гитаго - 144,4 - 155 г. > СИ Талисман - 144,1 – 161,7 г. > СИ Феномен – 157,4 – 178,7 г.

Количество зерен в початке существенно варьировало по годам исследований и в среднем составило от 440 - 467 шт. (СИ Новотоп) до 544-559 шт. (СИ Феномен), а по массе 1000 зерен отмечалась иная закономерность: СИ Феномен – 288 - 327 г > СИ Талисман – 297 - 332 г. > СИ Новотоп – 309 - 337 г. > НК Гитаго – 312 - 347 г.

Оценка влияния других изучаемых факторов на структуру урожая кукурузы показала, что более эффективная защита растений от засоренности – внесение гербицида и листовые подкормки способствовали повышению массы зерна с 1 початка и массы 1000 зерен.

Таким образом, структура урожая кукурузы на зерно определялась генетическими особенностями гибридов. Початки гибрида НК Гитаго отличаются большей длиной, но меньшим количеством рядов, тогда как початок гибрида СИ Феномен имеет наименьшую длину и наибольшее количество рядов в початке.

## 4.2 Урожайность гибридов кукурузы на зерно

Рост площадей в Среднем Поволжье и в Российской Федерации под посевами кукурузы, возделываемой на зерно, обусловлен рядом причин, среди которых следует отметить ее высокую продуктивность и высокую окупаемость затрат. Однако очевидно, что следует продолжить поиск приемов повышения урожайности данной культуры.

При оценке эффективности агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур их урожайность является интегральным показателем продуктивности.

Наши исследования показали, что урожайность зерна гибридов кукурузы существенно варьировала по годам исследований. Вариабельность обусловлена погодными условиями. Так наибольшие ее значения были получены в 2017 году в условиях высокой влагообеспеченности, при этом изучаемые гибриды по урожайности зерна можно расположить в следующий ряд: Новатоп – 9,41 т/га > Талисман – 10,59 т/га > Гитаго – 10,81 т/га > Феномен – 11,27 т/га. Следует отметить, что гибрид СИ Новатоп не достиг полной спелости, а влажность зерна при уборке составила 35,1 % (таблица 12).

В 2018 году урожайность у всех гибридов была значительно ниже, чем в 2017 году, что объясняется более низкой влагообеспеченностью посевов. В засушливых условиях преимущество имели гибриды с большим значением ФАО с урожайностью: НК Гитаго – 5,10 т/га > СИ Талисман – 5,29 т/га > СИ Феномен 6,30 т/га > СИ Новатоп - 6,42 т/га.

В 2019 году условия сложились близкими к среднемноголетним значениям, и наибольшая урожайность была получена у гибридов СИ Феномен (7,89 т/га) и НК Гитаго (8,90 т/га), гибриды НК Новатоп и Талисман также отличались высокой урожайностью зерна.

Таблица 12 – Урожайность зерна гибридов кукурузы при влажности 14%, т/га (2017-2019 год)

Гибрид (Фактор А)	Защита растений от засоренности (фактор В)	Удобрение (фактор С)	2017 год	2018 год	2019 год	В среднем за годы исследований						
						В среднем	по фактору А	по фактору В	По фактору С			
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	9,65	4,86	6,47	6,99	7,81	7,27	7,83			
		C <sub>2</sub>	9,81	4,94	6,84	7,20			8,01			
		C <sub>3</sub>	10,20	5,18	7,48	7,62			8,41			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	11,07	5,45	7,91	8,14	8,27	7,82	8,34			
		C <sub>2</sub>	11,14	5,54	8,04	8,24						
		C <sub>3</sub>	11,69	5,75	8,50	8,65						
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	10,01	4,65	7,93	7,53				8,27	7,82	8,72
		C <sub>2</sub>	10,20	4,74	8,24	7,73						
		C <sub>3</sub>	10,52	5,11	9,02	8,22						
	Гербицид	C <sub>1</sub>	11,37	5,05	9,37	8,60	8,49	7,94	9,04			
		C <sub>2</sub>	11,37	5,24	9,40	8,67						
		C <sub>3</sub>	11,40	5,83	9,45	8,89						
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	10,32	5,27	7,09	7,56				7,77	7,47	8,06
		C <sub>2</sub>	10,60	5,64	7,22	7,82						
		C <sub>3</sub>	11,02	6,40	7,86	8,43						
	Гербицид	C <sub>1</sub>	11,51	6,72	7,96	8,73	7,77	7,47	8,06			
		C <sub>2</sub>	11,76	6,81	8,20	8,92						
		C <sub>3</sub>	12,43	6,98	9,02	9,48						
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	8,69	6,09	7,12	7,30				7,77	7,47	8,06
		C <sub>2</sub>	8,81	6,39	7,25	7,48						
		C <sub>3</sub>	9,53	5,87	7,51	7,64						
	Гербицид	C <sub>1</sub>	9,55	6,68	7,24	7,82	7,77	7,47	8,06			
		C <sub>2</sub>	9,76	6,70	7,54	8,00						
		C <sub>3</sub>	10,12	6,76	8,16	8,35						
НСП <sub>05</sub>			1,99	1,18	1,22							
НСП <sub>05</sub> А			1,00	0,59	0,61	-				-	-	-
НСП <sub>05</sub> В			0,71	0,42	0,43							
НСП <sub>05</sub> С			0,71	0,42	0,43							

В среднем за годы исследований по уровню урожайности зерна изучаемые гибриды кукурузы можно расположить в следующий ряд: Новатоп 7,77 т/га > Талисман 7,81 > Гитаго 8,27 > Феномен 8,49 т/га, с уборочной влажностью зерна у гибрида СИ Талисман – 27,3 % НК Гитаго – 27,8 %, СИ Феномен – 29,6 %, тогда как у гибрида СИ Новатоп – 32,0 %.

Исследования, проведенные в течение 3 лет, позволяют констатировать, что применение гербицида Элюмис более эффективно как в защите растений, так и в формировании урожая за счет снижения вредоносности сорняков в сравнении с двукратной междурядной обработкой почвы и приводило к росту урожайности зерна на 0,59 - 1,10 т/га или на 7,9-14,7 %. Следует отметить, что преимущество применения гербицида в защите растений от засоренности в сравнении с междурядной обработкой проявлялось во все годы исследований.

Кроме того, при междурядной обработке посевов происходило снижение численности культурных растений в результате механического повреждения, при гербицидной обработке количество растений снизилось незначительно.

Питательные вещества наряду с другими факторами жизни растений являются жизненно необходимым условием получения урожая соответствующего качества, при этом агротехнологии должны обеспечивать сбалансированное питание растений, бездефицитный баланс питательных элементов в почве при экологической безопасности.

Кукуруза относится к культурам, которая очень чувствительна по отношению к цинку, что, прежде всего, объясняется вхождением цинка в состав ферментов, например в кабоксиназу, которая катализирует реакцию гидратации диоксида углерода обеспечивающую нормальный процесс дыхания растений. Кроме того цинк играет важную роль в других важных жизненных процессах растения.

Почвы Среднего Поволжья отличаются низким содержанием цинка. Согласно данным П.А. Чекмарева с соавторами (2017), по состоянию на

01.01.2016 г. в Ульяновской области из обследованных 1380,1 тыс. га низкое содержание цинка было установлено на площади 1358,5 тыс. га, или 97,7 % пашни, со средней степенью обеспеченности - 20,9 тыс. га (2,2 %) и с высокой – 0,7 тыс. га (0,1 %), что определяет актуальность применения удобрений, содержащих данный элемент.

По нашим данным, листовые подкормки на фоне внесения минеральных удобрений обеспечили рост урожайности зерна кукурузы. Прибавка урожайности на варианте внесения Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев кукурузы по изучаемым гибридам изменялась от 0,14 до 0,23 т/га, на варианте Изагри Азот 2 л/га + Изагри Цинк 1 л/га – от 0,43 до 0,81 т/га. В среднем по гибридам прибавка урожайности на варианте внесения препарата Изагри Азот 2 л/га достигла 0,18 т/га или 2,3 %, на варианте с внесением Изагри Азот 2 л/га + Изагри Цинк 1 л/га – 0,58 т/га или 7,4 % по отношению к контролю. Валидность полученных данных подтверждается достоверной прибавкой на варианте совместного внесения отмеченных препаратов во все годы исследований.

Дисперсионный анализ полученных данных показал, что наибольший вклад в формирование урожая принадлежал гибридам кукурузы и изменялся по годам от 45,6 до 59,1 %, вклад способа защиты растений от сорняков составил 27,8 – 36,3 %, система удобрения – 9,5 -19,1 %, а взаимодействие факторов достигало 8,6 % (рисунок 6).

Проведенные корреляционный и регрессионный анализы позволили выявить зависимости между урожайностью зерна кукурузы и условиями ее формирования. Анализ данных показал, что имеется прямая сильная связь между урожайностью зерна кукурузы и продолжительностью межфазных периодов «цветение – созревание» ( $r=0,817$ ) и «посев – созревание» ( $r = 0,730$ ) и длиной вегетации ( $r=0,43$ ) (таблица 13).

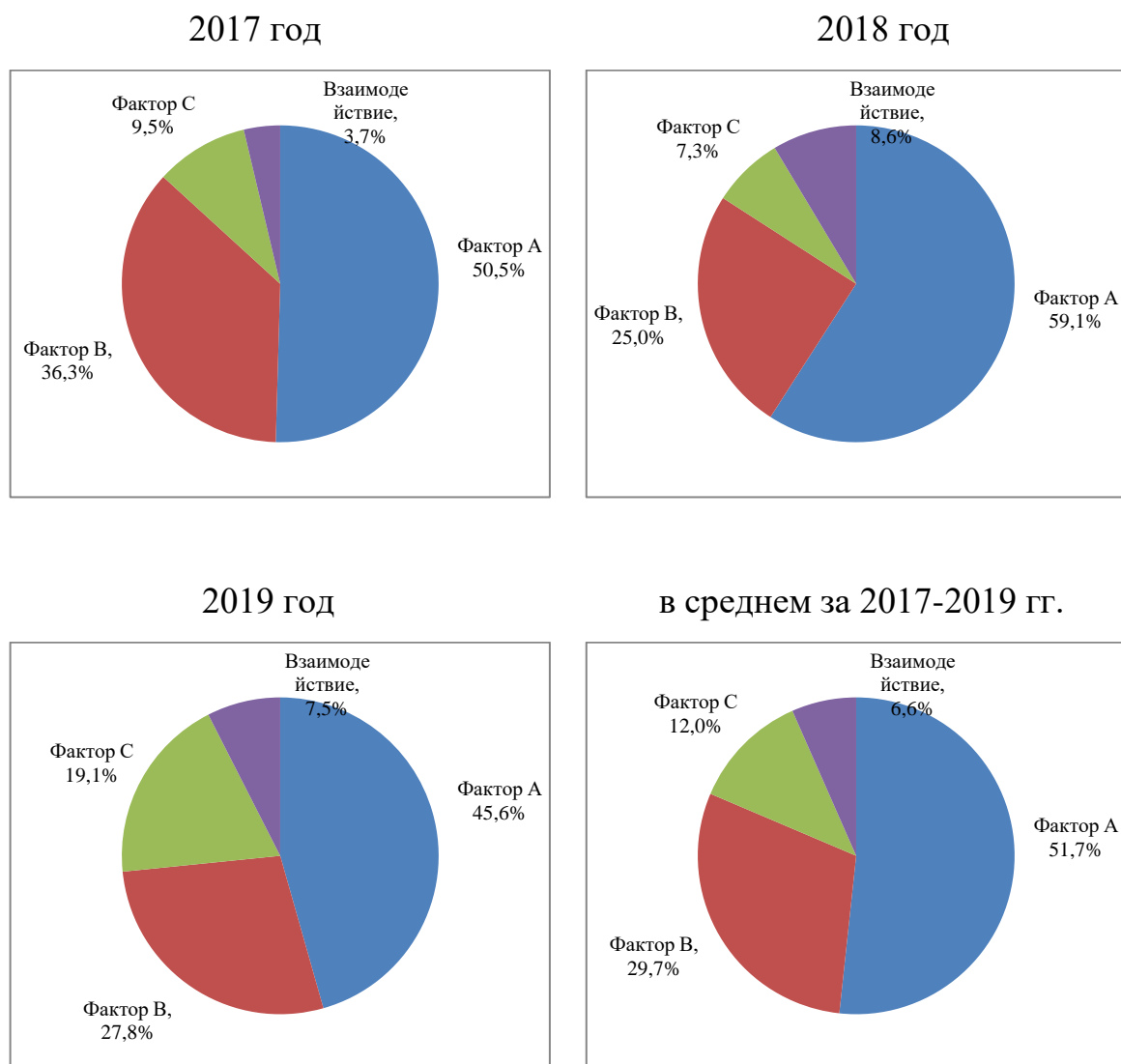


Рисунок 6 - Вклад изучаемых факторов в формирование урожая кукурузы на зерно за 2017– 2019 гг. (по данным дисперсионного анализа)

Величина урожая зерна кукурузы имела обратную сильную связь со среднесуточной температурой воздуха в период «цветение-полная спелость» ( $r = - 0,865$ ) и в течение всей вегетации ( $r = - 0,934$ ).

Влияние суммы осадков и ГТК на урожайность кукурузы на зерно было положительным, а связи в период «цветение - полная спелость» характеризовались как прямые слабые, а в период вегетации – прямые сильные.

Таблица 13 – Связь урожайности зерна кукурузы (у, т/га) с продолжительностью межфазных периодов, абиотическими факторами и другими показателями

Показатели	r	Степень зависимости	Уравнение регрессии
<b>Продолжительность периода</b>			
Цветение – полная спелость	0,817	прямая, сильная	$y = 0,3966x - 12,318$ [15]
Посев – полная спелость	0,730	прямая, сильная	$y = 0,1688x - 12,528$ [16]
<b>Абиотические факторы</b>			
Среднесуточная температура воздуха за период «цветение-полная спелость»	- 0,865	обратная, сильная	$y = -1,0109x + 25,636$ [17]
Среднесуточная температура воздуха за вегетацию	- 0,934	обратная, сильная	$y = -1,842x + 41,232$ [18]
Сумма осадков – «цветение-полная спелость»	0,228	прямая, слабая	$y = 0,0137x + 7,1742$ [19]
Сумма осадков за вегетацию	0,905	прямая, сильная	$y = 0,0231x + 3,3949$ [20]
ГТК за период «цветение - полная спелость»	0,267	прямая, слабая	$y = 1,3408x + 7,0643$ [21]
ГТК за вегетацию	0,907	прямая, сильная	$y = 4,6699x + 3,6382$ [22]
<b>Другие показатели</b>			
Густота стояния растений, тыс. шт./га	0,776	прямая, сильная	$y = 0,4024x - 16,222$ [23]
Запасы продуктивной влаги в почве (0-100 см), мм	0,056	прямая, слабая	$y = 0,0563x + 2,000$ [24]
Численность сорных растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	- 0,070	обратная, слабая	$y = -0,0544x + 8,4887$ [25]
Воздушно-сухая масса сорных растений перед уборкой, г/м <sup>2</sup>	- 0,346	обратная, средняя	$y = -0,0297x + 9,4975$ [26]

Установлены прямые связи урожайности с густотой стояния растений перед уборкой ( $r = 0,776$ ), слабая прямая - с запасами продуктивной влаги перед посевом в метровом слое почвы ( $r = 0,056$ ) и обратная слабая связь - с численностью сорных растений перед уборкой ( $r = - 0,48$ ) и обратная средняя - с воздушно-сухой массой сорных растений ( $r = - 0,346$ ).

### **4.3 Кормовая продуктивность гибридов кукурузы**

Химический состав кормов является важнейшим первичным показателем их питательности и ценности, который определяется погодными условиями, генетическим потенциалом растений и агротехнологиями. Зерно кукурузы как источник энергии превосходит все зерновые корма, но отличается относительно низким содержанием сырого протеина, с высоким содержанием жира в сравнении с другими культурами.

Наши исследования показали, что содержание протеина в зерне кукурузы изменялось по годам исследований и изучаемым вариантам опыта. В условиях избыточной влагообеспеченности концентрация протеина в зерне кукурузы было наименьшим и в среднем изменялась от 8,85 % (СИ Талисман) до 10,01 (СИ Феномен). Наибольшая концентрация протеина была выявлена в засушливом 2018 году – от 9,80 % (НК Гитаго) до 10,65 % (СИ Новатоп). Нами выявлена тенденция повышения содержания протеина - с увеличением продолжительности вегетации гибридов. Так, в зерне гибрида СИ Талисман (ФАО 180) в среднем за годы исследований и вариантам опыта содержалось 9,43 % белка на сухое вещество, в зерне гибрида НК Гитаго – 9,86 %, СИ Феномен - 10,01 %, и наибольшим содержанием отличался гибрид СИ Новатоп (ФАО 240) – 10,34 %. По содержанию клетчатки выявлена обратная закономерность (таблица 14, приложения 26, 27 и 28).



Таблица 14 - Биохимический анализ зерна гибридов кукурузы, % на сухое вещество (в среднем за 2017-2019 гг.)

Гибрид	Защита растений от засоренности	Листовые подкормки	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола
СИ Талисман	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,08	3,01	4,28	1,41
		С <sub>2</sub>	9,26	2,91	4,33	1,42
		С <sub>3</sub>	9,65	2,89	4,50	1,41
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,17	3,14	4,60	1,43
		С <sub>2</sub>	9,47	2,94	4,51	1,48
		С <sub>3</sub>	9,95	2,93	4,42	1,50
НК Гитаго	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,62	2,62	4,40	1,45
		С <sub>2</sub>	9,75	2,65	4,58	1,48
		С <sub>3</sub>	10,15	2,38	5,31	1,47
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,80	2,41	4,96	1,49
		С <sub>2</sub>	9,86	2,43	4,57	1,46
		С <sub>3</sub>	9,99	2,48	4,46	1,45
СИ Феномен	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,37	2,24	3,73	1,40
		С <sub>2</sub>	9,73	2,28	4,01	1,80
		С <sub>3</sub>	10,24	3,21	4,34	1,48
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,14	3,08	3,68	1,45
		С <sub>2</sub>	10,34	2,69	3,80	0,96
		С <sub>3</sub>	10,73	2,28	3,81	1,40
СИ Новатоп	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,99	2,69	4,49	1,45
		С <sub>2</sub>	10,06	2,73	4,53	1,47
		С <sub>3</sub>	10,34	2,81	4,92	1,43
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,27	2,64	4,32	1,38
		С <sub>2</sub>	10,47	2,57	4,30	1,43
		С <sub>3</sub>	10,92	2,46	4,26	1,47

*С<sub>1</sub> – без листовой подкормки; С<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га; С<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га*

Оценка динамики содержания протеина в зерне кукурузы по вариантам опыта показала, что внесение гербицида за счет снижения численности сорных растений, снижения конкуренции за факторы жизни растений повышало его концентрацию в зерне на 0,04-0,62 %. Более существенное влияние на данный показатель оказывало применение листовых подкормок азотсодержащими, а особенно совместное применение азот- и цинксодержащими препаратами. Так, на гибриде СИ Талисман средняя за годы исследований прибавка в содержании белка в

зерне на варианте применения препарата Изагри Азот 2 л/га составила 0,24 %, на гибриде НК Гитаго - 0,09%, СИ Феномен – 0,28% и СИ Новатоп – 0,14%. Листовая подкормка Изагри Азот 2 л/га с последующим применением Изагри Цинк 1 л/га обеспечила рост концентрации протеина в зерне на 0,36-0,73 %.

Увеличение содержания протеина объясняется в том числе тем, что оптимальное количество цинка обеспечивает накопление сахаров и улучшает синтез белка, при этом исключается накопление небелковых соединений азота - амидов и аминокислот.

Согласно химическому анализу зерна гибридов кукурузы по питательности нами были рассчитаны средние показатели сбора переваримого протеина с основным урожаем культуры. По сбору протеина с 1 га изучаемые гибриды можно расположить в следующий ряд: НК Талисман – 0,353 т/га > НК Гитаго 0,407 > СИ Новатоп – 0,409 т/га > СИ Феномен - 0,435 т/га. Отмечено преимущество защиты растений от засоренности за счет гербицида в сравнении с механической обработкой междурядий. Оценка влияния листовых подкормок на данный показатель показала однозначное повышение сбора переваримого протеина на вариантах Изагри Азот 2 л/га и Изагри Азот 2 л/га + в фазу Изагри Цинк 1 л/га (таблица 15).

Важным показателем для получаемых кормов является энергетическая оценка получаемого урожая, данный показатель определяется как урожайностью, так и биохимическим составом кормовых ресурсов. Наши расчеты показали, что с зерном кукурузы гибрида СИ Талисман было накоплено 80,2 – 99,6 МДж/га обменной энергии, с зерном гибрида НК Гитаго – 86,9 – 100,5 МДж/га; гибрида СИ Феномен – 86,7 – 109,4 и гибрида СИ Новатоп – 84,3- 96,6 МДж/ га. Более высокий выход энергии был получен на гербицидной технологии защиты растений от сорняков и увеличивался на вариантах с листовой подкормкой посевов.

Таблица 15 - Продуктивность гибридов кукурузы на зерно в зависимости от способа защиты растений и удобрений, 2017-2019 гг.

Гибрид (Фактор А)	Защита растений от засоренности (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Получено с 1 га				
			Сухого вещества, т	Обменной энергии, ГДж	Переваримого протеина, кг	Кормовых ед.	ПП на 1 кормовую единицу, г
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,01	80,2	0,294	8,65	35,1
		C <sub>2</sub>	6,19	82,7	0,314	8,95	36,1
		C <sub>3</sub>	6,55	87,9	0,359	9,56	38,2
	Гербицид	C <sub>1</sub>	7,00	93,6	0,349	10,13	35,5
		C <sub>2</sub>	7,09	94,8	0,373	10,27	37,2
		C <sub>3</sub>	7,44	99,6	0,430	10,79	40,1
Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,48	86,9	0,355	9,45	37,9
		C <sub>2</sub>	6,64	89,4	0,373	9,74	38,6
		C <sub>3</sub>	7,07	96,2	0,423	10,60	39,9
	Гербицид	C <sub>1</sub>	7,39	100,0	0,419	10,96	38,3
		C <sub>2</sub>	7,46	100,5	0,427	10,97	39,0
		C <sub>3</sub>	7,65	102,9	0,446	11,22	39,9
Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,50	86,7	0,341	9,37	36,7
		C <sub>2</sub>	6,73	89,8	0,376	9,71	38,9
		C <sub>3</sub>	7,25	96,9	0,442	10,51	42,0
	Гербицид	C <sub>1</sub>	7,51	99,5	0,447	10,69	42,0
		C <sub>2</sub>	7,67	102,4	0,471	11,07	42,7
		C <sub>3</sub>	8,15	109,4	0,532	11,89	44,6
Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,28	84,3	0,362	9,18	40,0
		C <sub>2</sub>	6,44	86,5	0,376	9,41	40,4
		C <sub>3</sub>	6,57	88,6	0,399	9,69	41,7
	Гербицид	C <sub>1</sub>	6,73	90,3	0,407	9,81	41,7
		C <sub>2</sub>	6,88	92,4	0,430	10,05	42,9
		C <sub>3</sub>	7,18	96,6	0,479	10,53	45,4

*C<sub>1</sub> – без листовой подкормки; C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га; C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.*

Наиболее полную оценку продуктивности кормовых культур дает показатель выхода кормовых единиц с 1 га посевных площадей. Оценка продуктивности посевов кукурузы на зерно по данному показателю показала, что гибриды можно расположить в следующий ряд убывающей последовательности: СИ Феномен – 9,4-11,9 < НК Гитаго – 9,5-11,2 < СИ Новатоп – 9,2-10,5 < СИ Талисман – 8,7-10,8 тыс. к.ед./га. Выход кормовых единиц также возрастал по защите растений кукурузы на основе гербицида и при применении листовых подкормок по вегетации растений.

Таким образом, зерно гибридов кукурузы отличалось по биохимическому составу. Следует отметить повышение содержания сырого протеина с повышением ФАО гибрида и снижение содержания сырой клетчатки. Более высоким сбором переваримого протеина, обменной энергии и кормовых единиц отличались гибриды НК Гитаго и СИ Феномен. Технология защиты растений за счет внесения гербицида и листовых подкормок (Изагри Азот + Изагри Цинк) обеспечила повышение урожайности и качества получаемой продукции, что положительно сказалось на продуктивности посевов по отмеченным показателям.

#### **4.4 Производственная проверка полученных результатов**

Лесостепная зона Среднего Поволжья характеризуется благоприятными условиями для возделывания основных зерновых культур, но расчеты показывают, что биоклиматический потенциал региона реализуется не в полной мере, и валовые сборы зерна отличаются значительной вариабельностью по годам (Биоклиматический потенциал, 2016; Подсевалов М.И., и др., 2016). Например, в Ульяновской области средняя урожайность зерновых культур за 2014-2019 гг. колебалась от 1,63 до 2,74 т/га ( $V=19,2\%$ ), аналогичные изменения отмечаются и по валовому сбору зерна.

Перспективным направлением для Среднего Поволжья является увеличение площади посевов кукурузы на зерно, которая отличается высокой продуктивностью, является ценной культурой, позволяющей поддерживать принцип плодосмена в севооборотах, в целом обладает комплексом уникальным признаков, принципиально отличающих кукурузу от других растений, универсальностью в использовании (Piske, J.T., Peterson, E.W. , 2020; Strom, N., Hu, W., Haarith, D., Chen, S., & Bushley, K., 2020; Hulugalle, N. R.; Nachimuthu, G.; Kirkby, K., 2020; Caires E.F., 2016). Потенциальная зерновая продуктивность гибридов кукурузы достигает почти 20 т/га зерна (Caires E.F., 2016). Несмотря на это, кукуруза в условиях Среднего Поволжья возделывается на незначительной площади, прежде всего, из-за отсутствия адаптивных технологий, что вызывает необходимость изучения и повышения эффективности современных приемов повышения ее продуктивности.

Сорта сельскохозяйственных культур имеют различную реакцию на условия произрастания и адаптационный потенциал, поэтому при разработке агротехнологий важное значение имеет их подбор, а для кукурузы на зерно, особенно в условиях недостатка тепла, важно вести подбор по такому признаку как продолжительность вегетации.

Сорта и гибриды отличаются различной реакцией и адаптационными свойствами, поэтому выбор их обуславливается конкретными почвенно-климатическими условиями и требует производственной проверки. Например, в 2017 году в условиях низких температур воздуха и большого количества осадков гибриды с ФАО 200 более не достигли полной физиологической спелости, и сельскохозяйственные предприятия были вынуждены проводить уборку в весенний период и понесли убытки.

Наши исследования, проведенные в 2016 году на базе ООО «Золотой теленок» Чердаклинского района Ульяновской области, показывают, что по урожайности положительно выделялись гибриды среднеранней группы спелости с ФАО 200-220. В среднем урожайность гибридов данной группы

спелости составила 4,46 т/га зерна, что на 1,69 т/га больше, чем урожайность раннеспелых гибридов и на 0,72 т/га больше, чем гибриды с ФАО 230 и более (таблица 16).

Существенное влияние на продуктивность посевов оказывает генетический потенциал сортов и гибридов. Так, анализ полученных данных показывает, что в группе раннеспелых гибридов выделился гибрид СИ Талисман, который сформировал 3,74 т/га зерна, что существенно выше, чем урожайность других гибридов данной группы. В группе среднеранних гибридов наибольшая урожайность была получена у ДКС 3203 – 4,91 т/га и Делитоп – 4,79 т/га.

Средняя урожайность среднеранних гибридов с ФАО 230 и более составила 3,74 т/га с существенным варьированием по гибридам от 3,14 (Воронежский 279) до 4,41 т/га (СИ Энигма).

Дисперсионный анализ позволил выявить влияние изучаемых факторов на изменение урожайности зерна кукурузы. Расчеты результатов двухфакторного полевого опыта показали, что наибольшая дисперсия связана с группой спелости гибридов – 61,2 %, на гибрид приходилось 4,7 %, взаимодействие факторов (группа спелости – А и гибрид В) также имело существенное влияние на урожайность – 33,0 %.

Содержание влаги в зерне определяется, прежде всего, погодными условиями в периоды созревания и проведения уборки, однако кроме этого важнее значение имеют гибриды, которые отличаются типом зерна, плотностью обертки и толщиной стержня початка, что определяет способность растения терять влагу и сроки созревания.

По нашим данным, уборочная влажность зерна была ниже у среднеранних гибридов с ФАО 200-220 и составила 22,3 %, тогда как влажность зерна гибридов раннеспелой группы – 24,6 %, а гибридов с ФАО более 230 – 25,3 %. По данному показателю положительно отличались гибриды ДКС 3203 – 21,0 %, СИ Феномен – 21,0 %, Каскад 166 – 22,3 и Делитоп – 22,5 %.

Таблица 16 - Урожайность зерна гибридов кукурузы, уборочная влажность и селекционный индекс в условиях ООО

«Золотой теленок» (Чердаклинский район, Ульяновская область), 2016 год

№ п/п	Наименование гибрида	Производитель	ФАО	Урожайность т/га	Влажность зерна при уборке, %	Селекционный индекс
Раннеспелые ФАО менее 200						
1	Каскад 166	Золотой Початок	170	2,91	22,3	1,30
2	Воронежский 158	Золотой Початок	170	3,15	23,3	1,35
5	СИ Талисман	Syngenta	180	3,74	26,5	1,41
3	Воронежский 175	Золотой Початок	190	2,41	24,4	0,99
4	Каскад 195	Золотой Початок	190	1,65	26,9	0,61
Среднеранние ФАО 200-220						
6	НК Гитаго	Syngenta	200	4,31	23,5	1,83
7	ДКС 2949	Monsanto	200	4,03	23,0	1,75
8	Делитоп	Syngenta	210	4,79	22,5	2,13
9	ДКС 3203	Monsanto	210	4,91	21,0	2,34
10	СИ Феномен	Syngenta	220	4,26	21,3	2,00
Среднеранние ФАО 230 и более						
11	СИ Энигма	Syngenta	230	4,41	23,0	1,92
12	Докучаевский 259	Золотой Початок	230	3,24	25,0	1,30
13	СИ Новатоп	Syngenta	240	4,29	23,8	1,80
14	Машук 250 СВ	ВНИИ Кукурузы	250	3,62	26,7	1,36
15	Воронежский 279	Золотой Початок	290	3,14	27,9	1,13
			НСР <sub>05</sub>	0,18		
			НСР <sub>A</sub>	0,08		
			НСР <sub>B</sub>	0,10		

По значению селекционного индекса, который рассчитывался как отношение урожайности (ц/га) к уборочной влажности зерна, преимущество имели также среднеранние гибриды с ФАО 200-220, при этом показатель варьировал от 1,75 до 2,34 ед. при среднем значении 2,01 ед. Наибольшее значение селекционного индекса отмечено у гибридов СИ Феномен, Делитоп и ДКС 3203.

Опыты, проведенные на базе ООО «РусМолКо» Наровчатского района Пензенской области в 2018 году, показали, что среднеспелые гибриды кукурузы по урожайности зерна имели преимущество перед раннеспелыми. По средней урожайности зерна гибриды по группам спелости варьировали от 4,02 т/га (раннеспелые) до 4,56 т/га (среднеранние ФАО 200-220) (таблица 17).

Среди раннеспелых гибридов следует выделить МАС 14. Г - 4,34 т/га с селекционным индексом – 1,38 ед.; СИ Талисман -4,09 т/га (1,56 ед.) и НК Фалькон – 4,03 (1,43 ед.), среди среднеспелых - НК Гитаго с урожайностью 5,06 т/га (селекционный индекс 1,71); МАС 23. К – 4,96 т/га (1,57) и Киломерис – 4,89 т/га (1,54)

Влажность зерна гибридов кукурузы в первой группе спелости составила 29,8 %, тогда как во второй группе – 29,4 % и в третьей – 31,0 %, при селекционном индексе соответственно 1,36, 1,55 и 1,45 ед.

Дисперсионный анализ урожайных данных за 2018 год показал, что колебания урожайности в равной степени определялись группой спелости гибридов (33,1 %), гибридом (27,1 %) и взаимодействием этих факторов (31,8 %).



Таблица 17 - Урожайность зерна гибридов кукурузы, уборочная влажность и селекционный индекс в условиях ООО

"РусМолКо" (Наровчатский район) в 2018 год

№ п/п	Гибрид	Производитель	ФАО	Урожайность, т/га	Влажность зерна при уборке, %	Селекционный индекс
Ультраранние и раннеспелые ФАО менее 200						
1	Росс 130 МВ	Кубанский НИИСХ	130	3,81	31,6	1,21
2	СИ Талисман	Syngenta	180	4,09	26,3	1,56
3	Росс 199 МВ	Кубанский НИИСХ	190	3,84	31,7	1,21
4	НК Фалькон	Syngenta	190	4,03	28,2	1,43
5	МАС 14. Г	Mas Seeds	190	4,34	31,4	1,38
Среднеранние ФАО 200-220						
6	МАС 15. Т	Mas Seeds	200	4,47	31,4	1,42
7	НК Гитаго	Syngenta	200	5,06	29,6	1,71
8	СИ Телиас	Syngenta	210	4,08	25,4	1,61
9	МАС 23. К	Mas Seeds	220	4,96	31,6	1,57
10	СИ Фалькон	Syngenta	220	4,24	29,2	1,45
Среднеранние ФАО более 230						
11	СИ Новатоп	Syngenta	240	3,91	31,7	1,23
12	Амамонте	KWS	240	4,73	30,7	1,54
13	МАС 25. Ф	Mas Seeds	250	4,51	30,0	1,50
14	ЛГ 3258	Limagrain	250	4,36	31,0	1,41
15	Киломерис	KWS	270	4,89	31,7	1,54
			НСР <sub>05</sub>	0,24	-	-
			НСР <sub>A</sub>	0,11	-	-
			НСР <sub>B</sub>	0,14	-	-

Таблица 18 - Урожайность зерна гибридов кукурузы, уборочная влажность и селекционный индекс в условиях ООО

«РАО «Наровчатское» (Наровчатский район, Пензенская область), 2019 год

№ п/п	Гибрид (Фактор В)	Производитель	ФАО	Урожайность т/га	Влажность зерна при уборке, %	Селекционный индекс
ФАО менее 200 (Фактор А)						
1	ЗП 200	Золотой Початок	170	7,74	22,5	3,44
2	Каскад 166	Золотой Початок	170	6,06	24,2	2,50
3	СИ Талисман	Syngenta	180	10,25	23,2	4,42
4	Каскад 195	Золотой Початок	190	5,14	22,1	2,33
5	ЗП 190	Золотой Початок	190	6,89	23,8	2,89
ФАО 200-220						
6	СИ Ротанго	Syngenta	200	10,36	23,6	4,39
7	НК Гитаго	Syngenta	200	9,11	24,0	3,80
8	ДКС 3203	Monsanto	210	9,97	21,6	4,62
9	Делитоп	Syngenta	210	9,43	23,3	4,05
10	СИ Феномен	Syngenta	220	8,6	22,8	3,77
ФАО 230 и более						
11	Переро	Saatbau	230	9,39	23,0	4,08
12	П 8307	Corteva	230	10,26	21,3	4,82
13	Кипарис	KWS	240	8,6	22,8	3,77
14	СИ Новатоп	Syngenta	240	10,44	23,6	4,42
15	Ладожский 250 АМВ	АХ Кубань	250	8,25	26,8	3,08
			НСР <sub>05</sub>	0,44	-	-
			НСР <sub>А</sub>	0,17	-	-
			НСР <sub>В</sub>	0,25	-	-

В 2019 году в производственных испытаниях, проведенных в ООО «РАО «Наровчатское» Наровчатского района Пензенской области, урожайность гибридов была самой высокой в сравнении с испытаниями в других хозяйствах и годах. Закономерности, полученные в 2016 и 2018 гг., повторились. Более высокая урожайность была отмечена у среднеранних гибридов с ФАО 200-220 и с ФАО 230 и более и составила соответственно 9,49 и 9,39 т/га зерна, что больше, чем раннеспелых на 2,27 и 2,17 т/га или на 23,9-23,1 %. Влажность зерна кукурузы существенно не отличалась и варьировала по группам от 23,1 до 23,5 % (таблица 18).

Анализ полученных данных показывает, что в первой группе выделился гибрид СИ Талисман с урожайностью 10,25 т/га зерна, что существенно выше, чем урожайность других гибридов. В группе среднеранних гибридов с ФАО 200-220 наибольшая урожайность была сформирована у гибридов ДКС 3203 – 9,97 и СМ Ротанго – 10,36 т/га. В группе среднеранних с ФАО 230 и более выделились гибриды П8307 – 10,26 и СИ Фортаго – 10,44 т/га.

Статистическая обработка данных за 2019 год (дисперсионный анализ) показала, что наибольшее влияние на уровень урожайности оказывала группа спелости гибридов кукурузы – 43,3 %, а также взаимодействие факторов - группы спелости гибридов – 40,5 %.

Согласно нашим исследованиям, наибольший вклад в формирование урожайности кукурузы на зерно принадлежит группе спелости гибридов. В условиях Среднего Поволжья наибольшую урожайность формируют среднеранние гибриды с ФАО 200-220, относительно к данной группе раннеспелые гибриды снижают урожайность, а гибриды с ФАО 230 и более, как правило, отличаются повышенной уборочной влажностью зерна. При подборе сортов и гибридов кукурузы на зерно важно не только выбирать группу спелости, но и оценивать генетический потенциал гибридов.

#### **Выводы по главе 4**

- структура урожая кукурузы на зерно определялась генетическими особенностями гибридов. Початки гибрида НК Гитаго отличаются большей длиной, но меньшим количеством рядов, тогда как початки гибрида СИ Феномен имели наименьшую длину и наибольшее количество рядов в початке;

- урожайность зерна кукурузы существенно изменялась по гибридам, способам защиты растений от засоренности и применения листовых подкормок. Более высокая урожайность была получена при возделывании гибридов НК Гитаго ФАО 200 – 8,27 т/га и СИ Феномен ФАО 220 – 8,49 т/га с уборочной влажностью зерна 27,8 - 29,6 %;

- внесение гербицида Элюмис, МД более эффективно в защите растений от засоренности посевов, чем междурядная обработка почвы, что положительно сказалось на урожайности. Листовая подкормка препаратом Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев в среднем по гибридам обеспечила прибавку урожая от 0,14 до 0,23 т/га или на 1,7-2,8 %; обработка посевов по схеме лис Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев + Изагри Цинк 1 л/га в фазу 6-8 листьев на 0,43-0,81 т/га или на 5,8-9,9 %;

- более высоким сбором переваримого протеина, обменной энергии и кормовых единиц отличались гибриды НК Гитаго и СИ Феномен. Технология защиты растений от засоренности за счет гербицида и листовых подкормок (Изагри Азот + Изагри Цинк) обеспечила повышение урожайности и качества получаемой продукции, что положительно сказалось на продуктивности посевов по отмеченным показателям;

- производственные испытания гибридов кукурузы на зерно в условиях Ульяновской и Пензенской областей на черноземе выщелоченном показали, что наиболее урожайными являются гибриды среднеранней группы спелости с ФАО 200-220. В среднем за 3 года урожайность гибридов данной группы была больше, чем у раннеспелых гибридов и чем у среднеранних гибридов с ФАО 230 и более. Наименьшей

уборочной влажностью зерна отличались раннеспелые и среднеранние гибриды с ФАО 220-220, гибриды с ФАО 230 и более, несмотря на высокую урожайность, отличались высокой влажностью зерна. По величине селекционного индекса группы гибридов кукурузы расположились в следующий ряд: среднеранние ФАО 200-220 > среднеранние с ФАО более 230 > раннеспелые с ФАО до 200.

## **Глава 5 Оценка экономической и энергетической эффективности возделывания кукурузы на зерно**

### **5.1 Экономическая эффективность приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно**

Обеспечение устойчивости развития аграрного сектора экономики является одним из главных направлений реализации Доктрины Продовольственной безопасности РФ. В первую очередь, это касается повышения продуктивности и устойчивости производства зерна как важнейшего индикатора самообеспечения продовольствием страны (Авдеенко, А.П., 2018; Макрак С.В., 2019).

Зерно является неотъемлемым ресурсом развития животноводства, высокая продуктивность и устойчивость зерновой отрасли позволяют укреплять прочность отраслевых связей не только в АПК, но и в народном хозяйстве в целом. Рост внутренних цен на некоторые продукты питания за последнее время, необходимость снижения инфляции актуализируют проблему стабильности агропродовольственного рынка, выдвигают новые ответственные задачи в деле развития зерновой отрасли.

Как было отмечено выше, кукуруза обладает высокой продуктивностью, расширение ее площадей позволит повысить продуктивность сельскохозяйственных угодий, однако важно сохранить и увеличить экономическую эффективность агропроизводства.

Как показывают наши исследования, в том числе в производственных условиях наиболее высокий и стабильный урожай зерна кукурузы в условиях Среднего Поволжья обеспечивают раннеспелые гибриды с ФАО до 200 и среднеранние гибриды с ФАО до 220. Использование адаптивных гибридов с высокой потенциальной продуктивностью позволяет не только получать устойчивые уровни урожайности, но и сократить энергетические и материальные затраты за

счет снижения затрат на сушку зерна за счет более низкой уборочной влажности.

Правильное соотношение гибридов в структуре посевных площадей позволяет не только провести уборку в наиболее благоприятных погодных условиях, но и в значительной степени (не зависимо от складывающихся климатических условий в период вегетации) стабилизировать урожай данной культуры.

Применение новых технологических приемов при возделывании кукурузы на зерно отражается на материальных затратах, в основном в зависимости от способов борьбы с сорняками. Производственные затраты при возделывании гибридов кукурузы приведены по вариантам защиты посевов от сорняков (двукратная междурядная обработка - 1 вариант и применение гербицидов – 2 вариант) на двух фонах листовых подкормок.

На основе составленных технологических карт экономическая оценка технологий возделывания кукурузы при различных приемах борьбы с сорняками с разными уровнями питания проводилась по методологическим нормам в среднем за 2017-2019 годы исследований (таблица 19). Оценивались такие показатели, как стоимость полученной продукции, производственные затраты на 1 га, общие затраты на 1 га, затраты труда в чел.-час на 1 га и на 1 тонну, себестоимость 1 тонны, условный чистый доход (прибыль) в руб./га и уровень рентабельности.

В оценке конечных результатов экономической эффективности возделывания гибридов кукурузы на зерно размер производственных затрат на 1 гектар и себестоимость продукции являются основными показателями, определяющими условный чистый доход. Величина прибыли зависела от цены реализации, в среднем за 2017 - 2019 годы она взята из расчета 10 тысяч рублей за 1 тонну.

Таблица 19 - Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зерно, 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Показатели					
			Урожайность, т/га	Стоимость продукции с 1 га, руб.	Производстве нные затраты на 1 га, руб.	Себестоимо сть 1 т, руб.	Условно- чистый доход, руб./га	Уровень рентабельност и, %
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,99	69900	22740	3253	47160	207
		C <sub>2</sub>	7,2	72000	23628	3282	48372	205
		C <sub>3</sub>	7,62	76200	24108	3164	52092	216
	Гербицид	C <sub>1</sub>	8,14	81400	29327	3603	52073	178
		C <sub>2</sub>	8,24	82400	30152	3659	52248	173
		C <sub>3</sub>	8,65	86500	30629	3541	55871	182
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	7,53	75300	21337	2834	53963	253
		C <sub>2</sub>	7,73	77300	22222	2874	55078	248
		C <sub>3</sub>	8,22	82200	22725	2765	59475	262
	Гербицид	C <sub>1</sub>	8,60	86000	27900	3244	58100	208
		C <sub>2</sub>	8,67	86700	23929	3312	57986	202
		C <sub>3</sub>	8,90	89000	29135	3274	59865	206
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	7,56	75600	23534	3113	52066	221
		C <sub>2</sub>	7,82	78200	24438	3125	53225	220
		C <sub>3</sub>	8,42	84200	24975	2966	59225	237
	Гербицид	C <sub>1</sub>	8,73	87300	30128	3451	57172	190
		C <sub>2</sub>	8,92	89200	30980	3473	58220	188
		C <sub>3</sub>	9,48	94800	31505	3323	63295	201
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	7,30	73000	21134	2895	51866	245
		C <sub>2</sub>	7,48	74800	22013	2943	52787	240
		C <sub>3</sub>	7,64	76400	22411	2933	53989	241
	Гербицид	C <sub>1</sub>	7,82	78200	27524	3520	50677	184
		C <sub>2</sub>	8,00	80000	28373	3547	51627	182
		C <sub>3</sub>	8,35	83500	28831	3453	54669	190

*C<sub>1</sub> – без листовой подкормки; C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га; C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.*



Общие затраты на возделывание гибридов кукурузы на зерно существенно изменялись по гибридам, что обусловлено урожайностью и влажностью зерна, по вариантам защиты растений от засоренности и применения листовых подкормок.

Производственные затраты на варианте с междурядной обработкой почвы по гибридам варьировали от 21134 руб./га (СИ Новатоп) до 24975 руб./га (СИ Феномен), тогда как при внесении гербицида Элюмис, МД затраты возросли до 27524-30629 руб. или на 6390-6594 руб./га (26,1-30,8 %). Применение листовых подкормок также приводило к росту затрат в среднем на 1235-1441 руб. на 1 га или 4,44-6,50 %.

Анализ структуры материальных затрат по варианту с междурядной обработкой почвы и без листовых подкормок показал, что наибольшая их доля приходилась на семена – 49,0 - 53,8 % и на минеральные удобрения – 19,3 – 21,5 %. Применение листовых подкормок (второй фон) привело к незначительному росту доли затрат на удобрения (минеральные удобрения + препараты для листовых подкормок) – до 21,5-23,9 %, а на семена приходилось 46,1 – 50,0 %.

Второй вариант защиты растений (внесение гербицида Элюмис, МД) привел к росту производственных затрат, при этом в их структуре также преобладали затраты на семена – 37,6 – 42,0 %, на гербициды приходилось 20,2 - 22,1 %, на удобрения – 15,1 - 16,5 %. Листовые подкормки увеличили долю затрат на удобрения до 17,0 - 18,9 %, на гербициды пришлось 19,3 – 21,1 % производственных затрат, а семена также оставались самой затратной статьей – 35,9 – 40,2 %.

Производственные затраты и полученная урожайность определили себестоимость зерна кукурузы, на гибриде СИ Талисман она составила 3164-3603 руб./т, НК Гитаго – 2765-3274 руб./т, СИ Феномен – 2966-3451 руб./т и СИ Новатоп - 2933-3520 руб./т. При этом себестоимость снижалась на междурядной обработке почвы и на варианте с листовыми подкормками. Использование листовых подкормок (второй фон)

увеличило условный чистый доход у гибридов кукурузы и уровень рентабельности их возделывания.

Производственные затраты на варианте гербицидной борьбы с сорняками (гербицид Элюмис, МД) по сравнению с двукратной междурядной обработкой увеличились на первом фоне питания до 27524–31505 рублей на один гектар, но за счет увеличения урожайности зерна кукурузы обеспечивалось повышение условного чистого дохода.

Таким образом, экономическая оценка показала, что более эффективно наряду с междурядной обработкой почвы защиту растений от засоренности проводить за счет внесения гербицида, а в системе удобрения использовать листовые подкормки азот- и цинксодержащими препаратами, что приводит к росту урожайности и условно-чистого дохода на гибриде СИ Талисман на 7,3-10,5 %; гибриде НК Гитаго на 3,0-10,2 %; на гибриде СИ Феномен на 10,7-13,7 % и на гибриде СИ Новатоп на 4,1-7,5 %.

## **5.2 Энергетическая эффективность приемов возделывания гибридов кукурузы на зерно**

Рыночные отношения в экономике современного мира приводят к перепадам в процессе формирования цен на сельскохозяйственную продукцию, и экономические показатели не дают исчерпывающего ответа на вопрос об эффективности проводимых мероприятий, поэтому всё большее значение приобретает метод энергетической оценки, учитывающий количество энергии, затраченной на производство сельхозпродукции и аккумулированной в ней.

Энергетическая оценка отдельных способов возделывания кукурузы на зерно с точки зрения энергетических ресурсов позволяет определить структуру потоков энергии и выявить резервы её экономии при производстве продукции.

Затраты антропогенной энергии в процессе сельскохозяйственного производства при сравнении с полученной энергией, заложенной в урожае, позволяют оценить эффективность возделывания культур в агроценозах. Антропогенная энергия является важным вспомогательным средством для более эффективного использования растениями неограниченных ресурсов энергии солнца. Энергетическая оценка даёт наиболее объективные показатели, не зависящие от конъюнктуры рынка, как это происходит с показателями экономической эффективности.

Этот метод получил широкое признание в мире как универсальный метод оценки потоков антропогенной энергии (подготовка почвы, семена, горюче-смазочные материалы, посев, ядохимикаты, трудовые ресурсы, работу и т.д.) в агроэкосистемах, позволяющий всё разнообразие труда выразить в единых показателях (Дж).

Энергетическая оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур заключается в сопоставлении количества накопленной энергии с затратами антропогенной. Биоэнергетическая эффективность определяется соотношением затрат технической энергии и вновь созданной энергии, то есть выходом энергии с урожаем.

Расчеты, полученные в наших опытах, свидетельствуют о том, что экономическая и биоэнергетическая эффективность в основном зависят от величины урожая. В наших опытах затраты совокупной энергии определялись на основе технологических карт с помощью энергетических эквивалентов.

При расчёте использовали данные по содержанию энергии в основном продукции в соответствии с методическими рекомендациями по биоэнергетической оценке севооборотов и технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Существуют различные показатели, позволяющие оценивать эффективность отдельных агротехнических приёмов возделывания сельскохозяйственных культур и технологий в целом. Однако в научных

исследованиях более корректно использовать показатели энергоанализа. Их применение обосновано тем, что они позволяют оценивать многокомпонентные системы, использующие различные по своей природе ресурсы. Тем не менее, следует помнить, что энергетический анализ не заменяет экономическую оценку, лишь дополняет её показателями (Коринец В.В., 1985; Жученко А. А., 1990).

Задача повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники, ГСМ, электроэнергии, удобрений и других средств вызывает необходимость тщательного измерения энергии, накапливаемой в урожае сельскохозяйственных культур, вкладываемой в производство продукции растениеводства и проведения биоэнергетической оценки отдельных технологических приемов.

Оценку энергетической эффективности междурядной обработки почвы, применения гербицидов и систем удобрений проводили на основе сопоставления энергозатрат на производство зерна кукурузы и количества полученной энергии с урожаем основной продукции.

Проведенные расчеты показали, что энергозатраты на возделывание гибридов кукурузы по изучаемым технологиям различаются. Наиболее энергозатратным вариантом возделывания кукурузы на зерно оказался с внесением гербицида при защите посевов от сорняков и применением листовых подкормок, при этом затраты составили от 20,2 (гибрид СИ Новотоп) до 21,2 ГДж/га (гибрида НК Гитаго). При возделывании кукурузы с междурядной обработкой почвы без применения обработок по вегетации затрачивалось наименьшее количество техногенной энергии – от 18,9 до 19,2 ГДж/га (таблица 20).

Несмотря на увеличение энергозатрат при применении препаратов по вегетации на гербицидном фоне защиты растений был получен наибольший выход энергии, который составил по гибридам: СИ Талисман – 130,9 ГДж/га; НК Гитаго 134,7; СИ Феномен – 143,5 и СИ Новотоп – 126,4 ГДж/га.

Таблица 20 – Энергетическая эффективность возделывания гибридов кукурузы на зерно, 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Показатели			
			Затраты энергии, ГДж/га	Накопление сухого вещества, т	Содержание энергии в урожае, ГДж/га	Коэффицие нт энер. эффективн ости
СИ Талисман	Межд. обработка	C <sub>1</sub>	22,68	6,01	113,3	4,98
		C <sub>2</sub>	24,12	6,37	120,1	5,18
		C <sub>3</sub>	24,36	6,68	126,3	5,74
	Гербицид	C <sub>1</sub>	23,64	7,17	135,6	5,31
		C <sub>2</sub>	25,08	7,05	133,3	5,66
		C <sub>3</sub>	25,32	7,59	143,4	5,65
НК Гитаго	Межд. обработка	C <sub>1</sub>	23,04	6,89	130,1	5,40
		C <sub>2</sub>	24,48	6,99	132,3	5,04
		C <sub>3</sub>	24,72	6,51	124,5	5,71
	Гербицид	C <sub>1</sub>	23,16	6,96	132,3	5,26
		C <sub>2</sub>	25,32	7,04	133,3	5,59
		C <sub>3</sub>	25,44	7,53	142,3	5,29
СИ Феномен	Межд. обработка	C <sub>1</sub>	23,04	6,51	121,8	5,21
		C <sub>2</sub>	24,48	6,81	127,5	5,38
		C <sub>3</sub>	24,84	7,07	133,7	6,13
	Гербицид	C <sub>1</sub>	23,16	7,57	142,0	5,51
		C <sub>2</sub>	24,60	7,18	135,5	5,81
		C <sub>3</sub>	24,96	7,71	145,1	5,58
СИ Новатоп	Межд. обработка	C <sub>1</sub>	22,08	6,50	123,1	5,28
		C <sub>2</sub>	24,36	6,79	128,7	5,20
		C <sub>3</sub>	24,48	6,69	127,4	6,04
	Гербицид	C <sub>1</sub>	22,68	7,24	136,9	5,81
		C <sub>2</sub>	24,12	7,40	140,1	5,89
		C <sub>3</sub>	24,24	7,55	142,8	4,98

*C<sub>1</sub> – без листовой подкормки; C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га; C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + фазу 6-8 листьев Изагри Zn 1 л/га.*

Количество совокупной энергии с урожаем при возделывании гибридов кукурузы с междурядной обработкой почвы было ниже и составило от 105,8 ГДж/га (СИ Талисман) до 127,4 ГДж/га (СИ Феномен).

Как показывают наши расчеты, возделывание кукурузы на зерно было энергетически эффективным по всем вариантам опыта. Самым высокоэффективным по коэффициенту энергетической эффективности оказался вариант с гербицидной защитой растений от засоренности и применением листовых подкормок по схеме Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев + Изагри Zn 1 л/га в фазу 6-8 листьев.

Таким образом, расчеты энергетической и экономической эффективности возделывания гибридов кукурузы на зерно показывают, что энергетически выгодным является выращивание гибридов кукурузы во всех вариантах опыта: затраты антропогенной энергии перекрываются биоэнергией, полученной с урожаем, в несколько раз.

#### **Выводы по главе 5**

- оценка экономической эффектности показала, что возделывание кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья экономически эффективно. Более высоким условно чистым доходом отличаются гибриды НК Гитаго и СИ Феномен при использовании гербицида для защиты растений от засоренности и включение листовых подкормок азот- и цинксодержащих препаратов;

- энергетическая оценка агротехнологий позволяет констатировать высокую энергоотдачу кукурузы на зерно в агроклиматических условиях Среднего Поволжья, причем продуктивность гибридов и энергетическая эффективность возрастает при защите растений от засоренности на основе внесения гербицида и применения листовых подкормок по схеме: Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев + Изагри Цинк 1 л/га в фазу 6-8 листьев.

## Заключение

1. Исследования, проведенные в условиях Среднего Поволжья, показали, что продолжительность вегетации гибридов кукурузы определялась температурным режимом и влагообеспеченностью посевов в течение вегетации и отличалась по годам исследований. Полной спелости зерна достигали гибриды СИ Талисман (ФАО 180) за 113-130 суток, НК Гитаго (ФАО 200) за 115-131 сутки, СИ Феномен (ФАО 220) за 115-134 суток. Гибрид СИ Феномен (ФАО 240) в условиях переизбытка влаги и низкого температурного режима не достигал полной спелости.

2. Полевая всхожесть семян кукурузы в значительной степени определялась качеством подготовки почвы и погодными условиями: высокая температура воздуха в период «посев-всходы» снижала полевую всхожесть семян кукурузы, более высокая влажность посевного слоя почвы повышала полевую всхожесть семян (на 1 % содержания влаги всхожесть повышается на 3,46 %). Защита растений от засоренности за счет внесения гербицида исключает механическое повреждение растений и повышает сохранность растений к уборке.

3. Состав сорных растений в посевах кукурузы на зерно был представлен 15 видами малолетних однодольных, малолетних двудольных и многолетних (осот полевой, вьюнок полевой). Доминирующим видом являлся яровой поздний сорняк - просо куриное (*Echinochloa crus-galli* L.). Биологическая эффективность гербицида Элюмис (75 г/л мезотрион + 30 г/л никосульфурон) в посевах кукурузы на зерно составила 87 %, тогда как при 2-х кратной междурядной обработке посевов количество сорняков снижалось на 66 % в первоначальной засоренности. Применение гербицида снижало массу сорных растений в 2,3 раза в сравнении с 2-кратной механической обработкой почвы.

4. На формирование урожая более эффективно использовалась влага гибридами СИ Феномен и НК Гитаго, особенно по технологии защиты посевов от сорняков за счет внесения гербицида с применением листовых подкормок азот- и цинксодержащими препаратами. В засушливых условиях (2018 год) доля почвенной влаги и осадков в формировании урожая зерна кукурузы равноценно, а в годы с избыточной влагообеспеченностью (2017 год) основным уточником воды выступают осадки – до 78,5-79,5 %.

5. Структура урожая кукурузы на зерно определялась генетическими особенностями гибридов. Початки гибрида НК Гитаго отличаются большей длиной, но меньшим количеством рядов, тогда как початки гибрида СИ Феномен имели наименьшую длину и наибольшее количество рядов в початке.

6. Уровень урожайности зерна кукурузы существенно изменялся по гибридам, способам защиты растений от засоренности и применения листовых подкормок. По урожайности изучаемые гибриды можно расположить в следующий ряд: СИ Феномен ФАО 220 – 8,49 т/га > НК Гитаго ФАО 200 – 8,27 т/га > СИ Талисман ФАО 180 – 7,81 т/га > СИ Новатоп ФАО 240 – 7,77 т/га с уборочной влажностью зерна у гибрида СИ Талисман – 27,3 % НК Гитаго – 27,8 %, СИ Феномен – 29,6 %, тогда как у гибрида СИ Новатоп – 32,0 %.

7. Листовая подкормка препаратом Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев в среднем по гибридам обеспечила прибавку урожая от 0,14 до 0,23 т/га или на 1,7-2,8 %; обработка посевов по схеме - Изагри Азот 2 л/га в фазу 3-5 листьев + Изагри Цинк 1 л/га в фазу 6-8 листьев на 0,43-0,81 т/га или на 5,8-9,9 %.

8. Оценка кормовой продуктивности посевов кукурузы на зерно показала, что гибриды можно расположить в следующий ряд: СИ Феномен – 10,68 < НК Гитаго – 10,60 < СИ Новатоп – 9,90 < СИ Талисман – 9,72 тыс. к.ед./га, аналогичная закономерность выявлена и по сбору переваримого



протеина и выходу обменной энергии. Кормовая продуктивность кукурузы повышалась при защите растений от засоренности кукурузы за счет гербицида и применения листовых подкормок.

9. Производственные испытания показали, что наиболее адаптивными, как следствие, урожайными являются гибриды среднеранней группы спелости с ФАО 200-220. Зерно гибридов данной группы отличалось меньшей уборочной влажностью и более высоким расчетным селекционным индексом. Гибриды раннеспелой группы (ФАО до 200) формируют более низкую урожайность, а гибриды с ФАО 230 и более имеют повышенную влажность зерна при уборке, что увеличивает производственные затраты на его доработку и сушку.

10. Возделывание гибридов кукурузы на зерно при урожайности 6,99-9,48 т/га является экономически и энергетически эффективным. Более высокий условно чистый доход был получен при возделывании гибридов НК Гитаго и СИ Феномен - от 57171 до 63295 руб. с 1 га, при себестоимости зерна от 2833 до 3323 руб. за 1 тонну. Экономическая и энергетическая эффективность возрастает при использовании защиты растений от засоренности за счет внесения гербицида Элюмис, МД в сравнении с междурядной обработкой посевов и применения листовых подкормок азот- и цинк содержащими препаратами.

## **Предложения производству**

1. В условиях Среднего Поволжья для получения 6,0-7,0 т/га зерна кукурузы стандартной влажности возделывать раннеспелые гибриды СИ Талисман с ФАО 180, среднеранние гибриды НК Гитаго с ФАО 200 и СИ Феномен с ФАО 220.

2. Для защиты растений кукурузы от засоренности рекомендуется использовать гербицид Элюмис, МД (75 г/л мезотрион + 30 г/л никосульфурон) в фазе до 5 листа культуры.

3. Для повышения урожайности и кормовой продуктивности кукурузы на зерно рекомендуется использовать листовые подкормки - в фазу 3-5 листьев Изагри Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изагри Цинк 1 л/га.

## **Перспективы дальнейшей разработки темы**

Планируется продолжить изучение сравнительной продуктивности новых гибридов, биологической и экономической эффективности гербицидов с различными действующими веществами и доз минеральных удобрений при возделывании кукурузы на зерно в условиях Среднего Поволжья.

## Список литературы

1. Абсалямов, Ф.М. Урожайность гибридов кукурузы на зерно разных фирм в условиях южной зоны Оренбургской области / Ф.М. Абсалямов, Ю.В. Соколов. – Текст : непосредственный // Известия Оренбургского ГАУ. - 2017. - № 6 (68). – С. 44-46.
2. Авдеенко, А.П. Влияние листовых и корневых подкормок на продуктивность кукурузы на зерно / А.П. Авдеенко, И.А. Авдеенко. - Текст : непосредственный // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 11-6 (42). - С. 44-46.
3. Авдеенко, А.П. Повышение продуктивности кукурузы при биологизации её производства / А.П. Авдеенко. - Текст : электронный // АгроЭкоИнфо. – 2018. – № 3. – URL: [http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st\\_323.doc](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2018/3/st_323.doc). – (Дата обращения : 02.05.2021 г.).
4. Адаптивно-ландшафтная система земледелия Ульяновской области / А.В. Дозоров, В.А. Исайчев, С.Н. Никитин, К.И. Карпович [и др.] - 2-е изд., перераб. и доп. – Ульяновск : Ульяновский НИИСХ, 2017. - 488 с. - ISBN 978-5-9909323-9-5. - Текст : непосредственный
5. Адиньяев, Э.Д. Борьба с сорняками в бессменных посевах кукурузы / Э.Д. Адиньяев, Т.А. Рогова, К.В. Марзоев. - Текст : непосредственный // Известия Горского государственного аграрного университета. - 2010. - Т. 47, № 2. - С. 7-10.
6. Албегов, Р.Б. Влияние минерального питания на продукционный процесс посевов кукурузы в предгорьях Северного Кавказа / Р.Б. Албегов. - Текст : непосредственный // Агрохимия. - 1998. - № 5.- С. 43-50.

7. Андреевко, С.С. Физиология кукурузы / С.С. Андреевко, Ф.М. Куперман. – Москва: Изд-во Московского университета, 1959. – 289 с.- Текст : непосредственный.

8. Антонова, Ж.А. Почвенно-экологические округа и районы Ульяновской области: учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата направления: «Экология и природопользование», «Почвоведение» / Ж.А. Антонова . – Ульяновск : УлГУ, 2015.- 45 с. - Текст : непосредственный.

9. Афонин, Н.М. Эффективность разных приемов основной обработки почвы под кукурузу при выращивании на зерно в Тамбовской области / Н.М. Афонин, С.А. Пустовалов. - Текст : непосредственный // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера : материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Мичуринск, 2020. - С. 35-39.

10. Ахтырцев, М.М. Влияние засоренности посева кукурузы на урожайность зерна в зависимости от способа основной обработки почвы и системы применения гербицидов / М.М. Ахтырцев, И.Н. Вакуленко. - Текст : электронный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. - № 81. – С. 448-458. - URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/07/pdf/59.pdf> (Дата обращения: 02.03.2021).

11. Багринцева, В.Н. Влаго- и теплообеспеченность периода вегетации кукурузы и ее урожайность в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края / В.Н. Багринцева. - Текст : непосредственный // Земледелие. – 2016. - № 1. – С. 35-37.

12. Багринцева, В.Н. Зональные особенности формирования урожая зерна кукурузы / В.Н. Багринцева, И.А. Шмалько, В.С. Варданян, В.В.

Букарев, С.В. Никитин. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. - 2009. - № 5. – С. 3-6.

13. Багринцева, В.Н. Кукуруза – прошлое и настоящее / В.Н. Багринцева. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. – 2014. - №3 – С. 28-32.

14. Багринцева, В.Н. Число зерен в початках кукурузы в зависимости от погодных условий и агротехники / В.Н. Багринцева. - Текст : непосредственный // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. – № 3. – С. 10-12.

15. Багринцева, В.Н. Эффективность азотного удобрения на гибридах кукурузы в зоне достаточного увлажнения Ставропольского края / В.Н. Багринцева, И.Н. Ивашенко. - Текст : непосредственный // Агрехимия. – 2018. – № 1. – С. 72-76.

16. Баздырев, Г.И. Влагообеспеченность и формирование урожая озимой пшеницы в острозасушливых условиях Среднего Поволжья / Г.И. Баздырев, Д.В. Ворников, А.А. Павликов. - Текст : непосредственный // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. - 2011. - № 3. - С. 26-37.

17. Байрамов, Р.А. Гербициды на посевах кукурузы и их влияние на показатели качества и урожайность / Р. А. Байрамов. - Текст : непосредственный // Аграрная Россия. – 2019. - № 11.– С. 28-31.

18. Беляева, А.А. Продуктивность кукурузы на зерно в зависимости от приемов возделывания на черноземах Саратовского Правобережья : специальность 06.01.09 «Овощеводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Беляева Анна Анатольевна ; Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. - Саратов, 2003. - 23 с.

19. Биоклиматический потенциал и его использования в агроландшафтных условиях Ульяновской области / А.Л. Тойгильдин, В.И.

Морозов, С.В. Басенкова, И.А. Тойгильдина. - Текст : непосредственный // Аграрный потенциал в системе продовольственного обеспечения: теория и практика : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ульяновск, 2016. С. 78-88.

20. Биоклиматический потенциал России: теория и практика / А.В. Гордеев [и др.] ; под ред. А.В. - Москва : Товарищество науч. изд. КМК, 2006. - 508 с. - ISBN 5-87317-304-4 - Текст : непосредственный.

21. Большаков, В.А. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах / В.А. Большаков. - Текст : непосредственный // Евразийское почвоведение. - 2002. - Т. 35, № 7. - С. 749-753.

22. Борона, В.П. Засоренность посевов кукурузы и водно-физические свойства почвы в зависимости от способов основной обработки почвы / В.П. Борона, В.С. Задорожный, И.В. Мовчан, С.В. Колодий - Текст : непосредственный // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2013. - № 49. - С. 50-55.

23. Васин, В.Г. Продуктивность и кормовая ценность гибридов кукурузы при применении минеральных удобрений и стимуляторов роста в условиях лесостепи Среднего Поволжья / В.Г. Васин, И.К. Кошелева. - Текст : непосредственный // Кормопроизводство. – 2017 - № 9. – С. 40-43.

24. Васин, В.Г. Технология возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / В.Г. Васин, А.В. Васин. - Самара: СГСХА, 2009. - 172 с. - Текст : непосредственный.

25. Васин, В.Г. Урожайность и кормовые достоинства гибридов кукурузы на зерно при внесении минеральных удобрений и стимуляторов роста / В.Г. Васин, И.К. Кошелева. - Текст : непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - № 2 (42). - С. 45-53.

26. Веневцев, В.З. Защита посевов кукурузы на зерно от сорной растительности в условиях Рязанской области / В.З. Веневцев, М.Н.

Захарова, Л. В. Рожкова. - Текст : непосредственный // Владимирский земледелец. - 2016. - № 4 (78). - С. 36-37.

27. Волков, А.И. Продуктивность раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Чувашии / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, Л.Н. Прохорова. - Текст : непосредственный // Кормопроизводство. – 2014. - № 5. – С. 36-37.

28. Волков, А.И. Ресурсосберегающее производство кукурузного зерна / А.И. Волков, Н.А. Кириллов, Г.Ю. Гуйда, А.С. Кулалаева, Л.Н. Прохорова. - Текст : непосредственный // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. - 2018. - № 20. - С. 425-428.

29. Воропаев, В.Н. О многолетней динамике содержания цинка в почвах пашни и залежи чернозема выщелоченного и его накопление в растительной продукции / В.Н. Воропаев, Б.А. Сотников, Ю.А. Астахов, А.Н. Демидова, М.Ю. Глотова, В.А. Дятлова. - Текст : непосредственный // Экология Центрально-Черноземной области Российской Федерации. - 2014. - № 1-2 (32-33). - С. 24-28.

30. Гайсин, И.А. Полифункциональные хелатные микроудобрения. Практика применения и механизм действия / И.А. Гайсин, В.М. Пахомова. - Казань, 2016. - 316 с. – ISBN 978-5-00019-625-0. - Текст : непосредственный.

31. Голева, Г.Г. Резервы и возможности сорта в растениеводстве / Г.Г. Голева, Г.Н. Тибирьков. - Текст : непосредственный // Стратегия инновационного развития агропромышленного комплекса в условиях глобализации экономики. Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж, 2015. – С. 18-21.

32. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб : издание официальное : дата введения 1990-04-01. – Москва: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с. - Текст : непосредственный.

33. Гостев О.Н. Продуктивность различных гибридов кукурузы на зерно и эффективность применения послевсходовых гербицидов / О.Н. Гостев, И.П. Заволока, А.С. Губин, В.А. Бубукин. - Текст : непосредственный // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1. - С. 27-30.

34. **Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Том 1. Сорта растений.** – Текст : **электронный** // Государственная комиссия по испытанию и охране селекционных достижений (ФГБУ «Госсорткомиссия») : [сайт]. – URL : <https://reestr.gossortrf.ru/search/vegetable> (Дата обращения: 22.03.2020).

35. Гринько, А.В. Влияние гербицидов на продуктивность кукурузы на обыкновенных черноземах в условиях Ростовской области / А.В. Гринько, Е.А. Полиенко. - Текст : непосредственный // Живые и биокосные системы. – 2018 – № 24.

36. Громовой, П.С. Что нужно знать для выращивания высоких урожаев кукурузы / П.С. Громовой, Ф.П. Калманкин, В.И. Козеев. – Куйбышев, 1960. - 104 с. - Текст : непосредственный.

37. Денисов, Е.П. Сорные растения и меры борьбы с ними / Е.П. Денисов, С.Н. Косолапов, А.П. Солодовников. - Саратов, 2007.- 143 с. - Текст : непосредственный.

38. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - Москва: Агропромиздат, 1985. - 351 с. - Текст : непосредственный.

39. Ерохин, Г.А Селекция и семеноводство кукурузы в Самарском НИИСХ / Г.А Ерохин. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. - 2003. - № 4. - С. 2-5.

40. Жилияев, А.М. Агробиологическая оценка гибридов кукурузы в условиях Владимирской области / А.М. Жилияев, Е.Н. Закабунина, Н.А. Хаустова. - Текст : непосредственный // Наука сегодня: проблемы и пути



решения: материалы международной научно-практической конференции: в 3 частях. - 2018. - С. 150-151.

41. Жужукин, В.И. Биохимическая оценка сортообразцов кукурузы / В.И. Жужукин, Л.А. Гудова, С.А. Зайцев. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. – 2012. - № 3. - С. 3-8.

42. Жученко, А.А. Биологизация, экологизация, энергосбережение, экономика современных систем земледелия / А.А. Жученко. - Текст : непосредственный // Вестник АПК Ставрополя. - 2015. - № 2. - С. 9-13.

43. Загрязнение почв и растительности тяжелыми металлами / В.А. Большаков, Н.Я. Гальпер, Г.А. Клименко [и др.]. - Москва : ВНИИТЭИСХ, 1978. - 52 с. - (Обзорная информация). - Текст : непосредственный.

44. Захаренко, В.А. Химические методы борьбы с сорняками, болезнями и вредителями в системах интегрированной защиты зерновых культур / В.А. Захаренко. - Текст : непосредственный // Нейтрализация загрязненных почв : монография. - Рязань, 2008. - С. 287–297.

45. Защита посевов кукурузы от сорняков / А.А. Григорьев, Л.И. Ильин, С.И. Зинченко, А.А. Безменко. - Текст : непосредственный // Высокопродуктивные экологически безопасные технологии возделывания кукурузы на силос на почвах Верхневолжья. – Иваново : ПресСто, 2020. - С. 168-181.

46. Ильин, В.С. О проблеме раннеспелых гибридов кукурузы / В.С. Ильин. - Текст : непосредственный // Селекция и семеноводство. - 1980. - № 4. - С. 18-19.

47. Ильин, В.С. Раннеспелая кукуруза на зерно в Западной Сибири / В.С. Ильин, В.И. Гаценбиллер. – Барнаул, 1995. 160 с. - Текст : непосредственный.

48. Кваша, А.В. Резерв повышения урожая кукурузы / А.В. Кваша. - Текст : непосредственный // Защита и карантин растений. – 2011. - № 4. – С. 36-37.

49. Кваша, А.В. Совершенствование технологии возделывания кукурузы на фуражное зерно в южной лесостепной и степной зонах Западной Сибири : специальность 06.01.01. автореферат дис. ... кандидата сельскохозяйственных наук : 06.01.01 «Общее земледелие, растениеводство» / Кваша Александр Владимирович; [Место защиты: Сам. гос. с.-х. акад.]. - Усть-Кинельский, 2017. - 19 с.

50. Ковалев, В.М. Теория урожая / В.М. Ковалев – Москва : Изд-во МСХА, 2003. - 308 с. – ISBN 5-94327-149-X. - Текст : непосредственный.

51. Ковальский, В.В. Микроэлементы в почвах СССР / В.В. Ковальский, Г.А. Андрианова; АН СССР. Науч. совет по проблемам микроэлементов в животноводстве и растениеводстве. - Москва : Наука, 1970. - 179 с. - Текст : непосредственный.

52. Коринец, В. В. Энергетическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур: методические рекомендации / В. В. Коринец, А. Ф. Козловцев, З. Н. Козенко. - Волгоград, 1985. - 30 с. - Текст : непосредственный.

53. Кормовые культуры (Производство, уборка, консервирование и использование грубых кормов) : учебно-практическое руководство : в 2-х томах / под общей редакцией Д. Шпаара. - Москва: DLV АГРОДЕЛО, 2009 - 784 с. - Текст : непосредственный.

54. Корниенко, А.В. Кукуруза / А.В. Корниенко. - Текст : непосредственный // Растениеводство : учебник / Г.С. Посыпанов, В.Е. Долгодворов, Б.Х. Жеруков [и др.] ; под ред. Г.С. Посыпанова. - Москва : ИНФРА-М, 2019. – С. 239 – 249

55. Костюк, А.В. Оценка экологической безопасности применения гербицида Стеллар / А.В. Костюк, Н.Г. Лукачева - Текст : непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2016. - № 4 (251). - С. 30-35.

56. Костюк, А.В. Стеллар – высокоэффективный гербицид на кукурузе / А.В. Костюк, Н.Г. Лукачева. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. - 2016. - № 4. - С. 21-25.
57. Кошеляев В.В. Формирование зерновой продуктивности раннеспелых гибридов кукурузы в условиях Среднего Поволжья / В.В. Кошеляев. - Текст : непосредственный // Сельскохозяйственная биология. - 2003. - № 3. - С. 78-82.
58. Кравченко Р.В. Агробиологическое обоснование получения стабильных урожаев зерна кукурузы в условиях степной зоны Центрального Предкавказья : монография / Р.В. Кравченко. – Ставрополь, 2010. –208 с. - ISBN 978-5-902852-05-6. - Текст : непосредственный.
59. Красковская Н.А. Изучение гибридов кукурузы разных групп спелости в условиях Приморского края / Н.А. Красковская, Е.С. Бутовец, И.Н. Даниленко. - Текст : непосредственный // Дальневосточный аграрный вестник. – 2020. - № 1 (53). – 20-25.
60. Кузнецова, С.В. Сорные растения в посевах кукурузы / С.В. Кузнецова, В.Н. Багринцева. - Текст : непосредственный // Земледелие. – 2015. - № 6. – С. 44-45.
61. Кукуруза / Д. Шпаар, В. Шлапунов, Л. Постников [и др.] ; под общ. ред. В.Л. Щербакова. – Минск : ФУАинформ, 1999. - 192 с. - Текст : непосредственный.
62. Кукуруза на зерно на Южном Урале и в Поволжье / В.П. Лухменёв, С.В. Светачёв, М.Ш. Аюпов, М.А. Коба. - Текст : непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2009. - № 4 (24). - С. 40-43.
63. Лабынцев, А.В. Экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы и кукурузы на зерно при различных уровнях интенсивности технологий/ А.В. Лабынцев, В.В. Губарева. - Текст :

непосредственный // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2012. - № 4 (08). - С.46-55.

64. Ладонин, В.Ф. Сельское хозяйство в XXI веке, проблемы охраны окружающей среды и устойчивого развития. История развития агрохимических исследований в ВИУА / В.Ф. Ладонин, Н.З. Милащенко. – Москва: Агроконсалт, 2001. – 166 с. - Текст : непосредственный.

65. Лаунг, С. Спелость кукурузы и тепловые единицы / С. Лаунг. - Текст : непосредственный // Зерно. – 2006. - № 7. - С.50-53.

66. Лебедев, В.Б. Увеличить производство кукурузы – это значит решить часть проблем зернового хозяйства / В.Б. Лебедев. - Текст : непосредственный // Зерновое хозяйство. – 2005. – № 7. – С. 5-6.

67. Макрак, С.В. Методические подходы к оценке экономической эффективности использования семян кукурузы на зерно на региональном уровне / С.В. Макрак. - Текст : непосредственный // Материалы докладов 52-й Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов. – Витебск, 2019. - С. 187-189.

68. Мелихов, В.В. Программированное возделывание кукурузы на орошаемых землях Нижнего Поволжья / В.В. Мелихов, Ю.П. Даниленко, А.Г. Болотин. - Текст : непосредственный // Земледелие. – 2011. - № 5. – С. 37-38.

69. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Москва: Колос, 1975. - 239 с. - Текст : непосредственный.

70. Методика полевых опытов по изучению агротехнических приемов возделывания кукурузы. - Москва: Колос, 1967. - 48 с. - Текст : непосредственный.

71. Методические рекомендации по проведению полевых опытов с кукурузой / Д.С. Филев, В.С. Циков, В.И. Золотов [и др.]. – Днепропетровск, 1980. - 54 с. - Текст : непосредственный.

72. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / сост. Ю.К. Новоселов, В.Н. Киреев, Г.П. Кутузов [и др.] – Москва : РАСХН, 1997. - 140 с.- Текст : непосредственный.

73. Мингалев, С.К. Снижение засоренности посевов кукурузы и ее урожайность / С.К. Мингалев. - Текст : непосредственный // АВУ. - 2017. - № 5 (159). - С. 36-44.

74. Митрохина, О.А. Некорневые обработки посевов озимой пшеницы микроэлементами в различные фазы развития / О.А. Митрохина. - Текст : непосредственный // Земледелие. - 2014. - № 5. – С. 30-32.

75. Моисеев, А.А. Эффективность удобрений под кукурузу на зерно в лесостепи Среднего Поволжья / А.А. Моисеев, А.В. Ивойлов, П.Н. Власов. - Текст : непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. - 2016. - № 4 (138). - С. 28-33.

76. Морозов, В.И. Биологизация технологии возделывания яровой пшеницы и формирование ее продуктивности в условиях Среднего Поволжья / В.И. Морозов, А.Л. Тойгильдин, М.И. Подсевалов, В.В. Басенков. - Текст : непосредственный // Нива Поволжья. - 2016. - № 4 (41). - С. 49-55.

77. Морозов, В.И. Засуха 2010: учесть уроки, ослабить риски / В.И. Морозов. - Текст : непосредственный // Поволжье Агро. - 2011. - № 1-2 (13). - С. 32-35.

78. Морозов, В.И. Продуктивность и качество зерна озимой пшеницы в зависимости от приемов биологизации в севооборотах лесостепи Поволжья / В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, А.А. Асмус. - Текст : непосредственный // Ресурсосберегающие технологии: опыт, проблемы, перспективы. – Ульяновск, 2007. - С. 113-116.

79. Москвичев, А.Ю. Продуктивность зерновой кукурузы и микробиологическая активность черноземной почвы при различных

способах ее обработки / А.Ю. Москвичев, А.В. Гермогенов, А.П. Дубровин.  
- Текст : непосредственный // Плодородие. - 2010. № 3 (54). - С. 17-18.

80. Научно-практическое обоснование биологизации земледелия лесостепной зоны Поволжья : монография / А.Л. Тойгильдин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, Д.Э. Аюпов, И.А. Тойгильдина. Ульяновск, 2020. – 386 с. - Текст : непосредственный.

81. Никитишен В.И. Потребность в микроэлементах кукурузы, выращиваемой на длительно удобряемой серой лесной почве / В.И. Никитишен, В.И. Личко, В.Е. Остроумов. - Текст : непосредственный // Агрехимия. - 2012. - № 5. - С.3-8.

82. Никитишен, В.И. Роль серы и микроэлементов в питании кукурузы, выращиваемой на серой лесной почве в условиях последействия макроудобрений / В.И. Никитишен, В.И. Личко, В.Е. Остроумов. - Текст : непосредственный // Агрехимия. - 2013. № 6. - С. 12-17.

83. Новичихин, А.М. Влияние гуминового удобрения микроцинка на урожайность и качество зерна кукурузы / А.М. Новичихин, Л.А. Пискарева, Е.Г. Бочарникова. - Текст : непосредственный // Современные тенденции в научном обеспечении агропромышленного комплекса : коллективная монография. - Иваново, 2019. - С. 167-170.

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

85. Оказова, З.П. О путях повышения урожайности кукурузы в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / З.П. Оказова, Д.М. Мамиев, А.А. Тедеева. - Текст : непосредственный // Современные проблемы науки и образования. - 2015. –№ 5. - С. 695.

86. Осипов, А.И. Некорневое питание и его роль в повышении продуктивности возделываемых культур / А.И. Осипов, Е.С. Шкрабак. - Текст : непосредственный // Современные тенденции в научном

обеспечении АПК Верхневолжского региона : коллективная монография: в 2 томах. - Иваново, 2018. - С. 187-194.

87. Паламарчук, В.Д. Влияние внекорневых подкормок на высоту крепления початков у гибридов кукурузы / В.Д. Паламарчук. - Текст : непосредственный // Агробиология. - 2018. - № 1 (138). - С. 89-98.

88. Панасин, В.И. Влияние погодных условий на эффективность гербицидов при выращивании кукурузы в Калининградской области / В.И. Панасин, О.Н. Проворова. - Текст : непосредственный // Плодородие. - 2018.- № 2 (101).- С. 17-21.

89. Панфилов, А.Э. Сроки посева кукурузы в Зауралье / А.Э. Панфилов. - Текст : непосредственный // Челябинскому государственному агроинженерному университету - 70 лет : тезисы докладов на XL научно-технической конференции. – Челябинск, 2001. - С. 390-392.

90. Панфилова, О.Н. О результатах экологического сортоиспытания гибридов кукурузы по продуктивности зерна, на богаре и орошении, в условиях Волгоградской области / О.Н. Панфилова, Е.В. Чугунова, Г.И. Попова. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. - 2015. - № 3. - С. 9-14.

91. Петров, Н.Ю. Влияние ресурсосберегающей технологии на продуктивность кукурузы в зоне черноземных почв Волгоградской области / Н.Ю. Петров, Е.А. Карпачева. - Текст : непосредственный // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. - 2010. – № 4. – С. 47-51.

92. Плодородие почвы и продуктивность агробиоценозов в полевых севооборотах лесостепи Поволжья : монография / Р.С. Голомолзин, В.И. Морозов, М.И. Подсевалов, С.В. Шайкин, А.В. Карпов, Е.А. Петухов. - Москва : Изд. центр МГАУ, 2012. - 97 с. - ISBN 978-5-86785-288-7. - Текст : непосредственный.

93. Подсевалов, М.И. Режим влажности почвы и формирование урожайности озимой пшеницы в севооборотах лесостепи Поволжья / М.И. Подсевалов, А.Л. Тойгильдин, Д.Э. Аюпов. Текст : непосредственный // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 4 (36). - С. 48-54.
94. Подсевалов, М.И. Урожайность и качество зерна гороха и вики в зависимости от обработки почвы и системы удобрения в условиях лесостепи Поволжья / М.И. Подсевалов, Н.А. Хайртдинова. - Текст : непосредственный // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2012. - Т. 1. - С. 43-50.
95. Применение удобрений жидких комплексных с хелатными формами микроэлементов под сельскохозяйственные культуры (рекомендации) / Г.В. Пироговская, В.В. Лапа, В.И. Сороко [и др.]. - Минск, 2010. – 40 с. - Текст : непосредственный.
96. Проворова О.Н. Эффективность гербицидной защиты растений при возделывании кукурузы (*Zea mays* L.) на зерно в агроэкологических условиях Калининградской области / О.Н. Проворова, Л.М. Григорович. - Текст : непосредственный // Известия КГТУ. - 2018. - № 49. - С. 220-227.
97. Прудников, А.Д. Применение гербицидов при возделывании раннеспелых гибридов кукурузы / А.Д. Прудников, О.И. Солнцева. - Текст : непосредственный // Защита и карантин растений. – 2019 - № 8. - С. 46-48.
98. Рабочев, Г.И. Методические указания к определению эколого-экономической эффективности и энергетической оценки агрономических мероприятий / Г.И. Рабочев, А.Л. Рабочев, В.Г. Кутилкин. - Кинель, 2005. - 60 с. - Текст : непосредственный.
99. Сатаров, Г.А. Микроэлементы и урожай сельскохозяйственных культур / Г.А. Сатаров. - Текст : непосредственный // Ульяновск-Агро. - 2009. - № 12. - С. 26.



100. Семина С.А. Продуктивность кукурузы в зависимости от приёмов возделывания / С.А. Семина, А.Г. Иняхин. - Текст : непосредственный // Кормопроизводство. - 2013. - № 6. - С. 15-18.

101. Сидоров Ю.Н. Возделывание кукурузы на зерно / Ю. Н. Сидоров, Н.Н. Докина, С.А. Александрова. - Текст : непосредственный // Вестник мясного скотоводства. - 2003. - № 56. - С. 445-450.

102. Склярова М.А. Эффективность различных приемов применения цинка под кукурузу на лугово-черноземной почве Омской области / М.А. Склярова. - Текст : непосредственный // Вестник Омского государственного аграрного университета. - 2014. - № 1. - С.28-31.

103. Склярова, М.А. Диагностика и оптимизация цинкового питания кукурузы на лугово-черноземной почве Западной Сибири: специальность 06.01.04 «Агрохимия» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Склярова Марина Александровна ; Омский государственный аграрный университет. - Омск, 2008. - 16 с. - Текст : непосредственный.

104. Соколов О.А. Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Агрохимия и агропочвоведение" и "Агрономия" / О.А. Соколов, В.А. Черников, С.В. Лукин. - изд. 2-е, доп. - Белгород : Константа, 2008. - 185 с. - ISBN 978-5-9786-0028-5 . - Текст : непосредственный.

105. Сотченко В.С. Кукуруза: основные направления в селекции высокопродуктивных гибридов / В.С. Сотченко. - Текст : непосредственный // Нива Татарстана. - 2012. - № 2-3. – С. 10.

106. Сотченко В.С. Оптимизация семеноводства гибридной кукурузы с использованием селекционных индексов / В.С. Сотченко, А.Г. Горбачева, Н.А. Орлянский, Н.А. Орлянская, И.А. Ветошкина, О.Н. Панфилова, Г.Я.Кривошеев. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. - 2017. - № 3. - С. 3-9.

107. Сотченко В.С. Селекция и семеноводство раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы : специальность 06.01.05 «Селекция и семеноводство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Сотченко Владимир Семенович ; Всесоюзный научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова – Санкт-Петербург, 1992. - 50 с. - Текст : непосредственный.

108. Спиридонов, Ю.Я. Методические основы изучения вредоносности сорных растений / Ю.Я. Спиридонов. - Текст: непосредственный // Агрехимия. – 2007. - № 3. - С. 68-77.

109. Спиридонов, Ю.Я. Современные проблемы изучения гербицидов (2006-2008 гг.) / Ю.Я. Спиридонов, С.Г. Жемчужин. - Текст : непосредственный // Агрехимия. - 2010. -№ 7. - С. 73-91.

110. Спиридонов, Ю.Я. Особенности формирования сорного ценоза в посевах сельскохозяйственных культур / Ю.Я. Спиридонов . – Текст : непосредственный // Адаптивно-интегрированная защита растений. - Москва: Печатный город, 2019. – С. 135-180.

111. Стулин, А.Ф. Влияние видов удобрений на урожайность кукурузы в условиях Воронежской области / А.Ф. Стулин. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. – 2012. – № 1. –С. 19-24.

112. Телих, К.М. Продуктивность новых гибридов кукурузы / К.М. Телих. - Текст : непосредственный // Кормопроизводство. - 2011. - № 5. - С.33–34.

113. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Ульяновской области : сайт – URL: <https://uln.gks.ru/folder/40369> (дата обращения 12.09.2020). - Текст: электронный.

114. Толорая, Т.Р. Влияние систем предпосевной обработки почвы на урожайность кукурузы при разных способах основной обработки и

применения гербицидов / Т.Р. Толорая, Р.В. Ласкин, В.Ю. Пацкан. - Текст : непосредственный // Земледелие. - 2018. № 1. - С. 23-26.

115. Торикив, В.Е. Эффективность возделывания гибридов кукурузы на ЮгоЗападе Центрального региона России / В.Е. Торикив, О.В. Мельникова, В.В. Ланцев. - Текст : непосредственный // Вестник Курской ГСХА. - 2017. - № 1. – С. 18-23.

116. Турчин, Ф. В. Азотное питание растений и применение азотных удобрений / Ф. В. Турчин – Москва: Книга по Требованию, 2012. – 338 с. - Текст : непосредственный

117. Усанова, З.И. Реализация биологического потенциала различных гибридов кукурузы отечественной и зарубежной селекции / З.И. Усанова, Ю.Т. Фаринюк, М.Н. Павлов, Ф.Л. Блинов. - Текст : непосредственный // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. - 2018. - № 1. - С. 183-193.

118. Фокин, С.А. Влияние способов применения микроудобрений на продуктивность кукурузы / С.А. Фокин, В.А. Радикорская, И.В. Куркова, Н.П. Калашников. - Текст : непосредственный // Дальневосточный аграрный вестник. - 2018. - № 1 (45). - С. 53-59.

119. Ханиева, И.М. Влияние применения листовых подкормок на продуктивность кукурузы / И.М. Ханиева, Ю.М. Шогенов, З.В. Улигов, А.Р. Алоев, А.М. Батырова, А.А. Толгурова - Текст : непосредственный // Newsof Science and Education. - 2019. - Т. 3. - № 5. - С. 86-90.

120. Циков В.С. Интенсивная технология возделывания кукурузы / В.С. Циков, Л.А. Матюха. – Москва : Агропромиздат, 1989. - 247 с.- Текст : непосредственный.

121. Чекмарев, П.А. Почвенные ресурсы Ульяновской области и их современное состояние / П.А. Чекмарев, Е.А.Черкасов. – Текст: непосредственный // Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции

растениеводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Ульяновск, 2017. - С. 12-26.

122. Черкасов, Е.А. Обеспеченность пахотных почв Ульяновской области микроэлементами и их влияние на урожайность сельскохозяйственной продукции / Е.А. Черкасов, Д.А. Лобачев, Б.К. Саматов. - Текст : непосредственный // Теория и практика комплексного применения регуляторов роста, микро- и макроэлементов в растениеводстве : материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2018. - С. 199-208.

123. Шмалько, И.А. Эффективные удобрения и регуляторы роста для кукурузы / И.А.Шмалько. - Текст : непосредственный // Кукуруза и сорго. - 2016. -№ 2. - С. 17-20.

124. Шульц П. Ранние фазы развития кукурузы: факторы риска / П. Шульц . - Текст : непосредственный // Наше сельское хозяйство. – 2016. - № 5. - С.57-61.

125. Caires, E.F. Nitrogen fertilization in top dressing for corn crop with high yield potential under a long-term no-till system / E.F. Caires, R. Milla // *Bragantia*. – 2016. - vol. 75, n. 1. - PP. 87-95. - ISSN 1678-4499. <https://doi.org/10.1590/1678-499.160>.

126. Cakmak, I. Agronomic biofortification of cereals with zinc: a review /I. Cakmak, U.B. Kutman // *European Journal of Soil Science*. – 2018. - № 69 (1) - - pp. 172-180. - DOI: 10.1111/ejss.12437.

127. Carlone, M.R. Response to plant densities and nitrogen levels for four maize cultivars form different eras of breeding / M.R. Carlone, W.A. Russel // *Crop Sci*. – 1987. - №3. - P. 465- 470.

128. Bruulsema, T.W., P.E. Fixen, and G.D. Sulewski. 2012. 4R Plant Nutrition Manual: A Manual for Improving the Management of Plant Nutrition, North American Version. International Plant Nutrition Institute, Norcross, GA, USA.

129. Derieux M. Different approaches to maturity ratings in maize in the world / M. Derieux, R. Bonhomme // *Zea*. – 1988. - № 3. - P. 15-21.
130. Fageria, N.K. *Foliar Fertilization of Crop Plants* / N.K. Fageria // *Journal of Plant Nutrition*. – 2009. - vol. 32, no. 6. - PP. 1044–1064.
131. Frei O. Maisanbau in Nordeuropa. Und Ziele der Maiszuchtung – gestern und neuter / Frei O. // *Mais*. – 2000. - № 28. – PP.128-129.
132. Stephenson, G.R. Agronomic Practices Influencing Triazine-Resistant Weed Distribution in Ontario / G.R. Stephenson // *Weed Technology*. – 1990. - vol. 4, no. 1. - PP. 199–207.
133. Bird, G.W. Role of Integrated Pest Management and Sustainable Development / G.W. Bird // *Integrated Pest Management in the Global Arena*. – 2003. - PP. 73–85.
134. George Kuepper, *NCAT Agriculture Specialist (2003)*. "Foliar Fertilization". *ATTRA Publication #CT135*.
135. Gressel, J. Modelling the Effectiveness of Herbicide Resistance and Mixtures as Strategies to Delay or Preclude Resistance / J. Gressel, L.A. Segel // *Weed Technology*. – 1990. - vol. 4, no. 1. - PP. 186–198.
136. Hulugalle, N. Sowing Maize as a Rotation Crop in Irrigated Cotton Cropping Systems in a Vertosol: Effects on Soil Properties, Greenhouse Gas Emissions, Black Root Rot Incidence, Cotton Lint Yield and Fibre Quality / N. Hulugalle // *Soil Research*. – 2020. - vol. 58, no. 2. - PP. 137–150.
137. Holt, J.S. Significance and Distribution of Herbicide Resistance / J.S. Holt, H.M. Lebaron // *Weed Technology*. – 1990. - vol. 4, no. 1. - PP. 141–149.
138. Jukić, Ž. Water released rate from corn kernel affected by cropping intensity / Ž. Jukić, V. Janjušić, A. Matin, F. Tomić // *VI Alps-Adria Scientific Workshop*. – 2007. - PP. 569-572.

139. Kopsell, D.A. Sweet Corn Carotenoid Concentrations Influenced by Herbicide Applications / D.A. Kopsell // *Acta Horticulturae*. – 2014. - no. 1040. - PP. 143–149.

140. Melut, L.C. Drydown Coefficient Analysis in Some Commercial Corn Hybrids / L.C. Melut, A.E. Rosca. // “Ion Ionescu de la Brad” University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, seria *Agronomie*. – 2016. - 59(2). - P. 213-218.

141. Biberdzic, Milan The Influence of Hybrids and Sowing Term on Yield and Dry down of Corn Grain / M. Biberdzic // *Genetika*. – 2018. - vol. 50, no. 3. - PP. 959–970.

142. Mitchell K.W. Weed Control and Corn (Zeamays) Response to Planting Pattern and Herbicide Program with High Seeding Rates in North Carolina / K.W. Mitchell, R.W. Heiniger, W.J. Everman, D.L. Jordan // *Advances in Agriculture*. – 2014. - 8 page.

143. Na, Mi Differential Responses of Maize Yield to Drought at Vegetative and Reproductive Stages / M. Na // *Plant Soil and Environment*. - vol. 64, no. 6. - PP. 260–267.

144. Piske, J.T. The Role of Corn and Soybean Cultivation on Nitrate Export from Midwestern US Agricultural Watersheds / J.T. Piske, E.W. Peterson // *Environmental Earth Sciences*. -2020. - vol. 79, no. 10. - PP. 1–14.

145. Rigby, D. Organic Farming and the Sustainability of Agricultural Systems / D. Rigby, D. Cáceres // *Agricultural Systems*. – 2001. - vol. 68, no. 1. - PP. 21–40.

146. Syngenta. Россия: сайт. – URL: <http://www.syngenta.ru> (Дата обращения: 12.09.2020). – Текст : электронный.

147. Sharifi, Raouf Seyed. Response of Maize (*Zea Mays* L.) Cultivars to Different Levels of Nitrogen Fertilizer / R.S. Sharifi, T. Reza // *aghizadeh International Journal of Food, Agriculture and Environment*. – 2009. - vol. 7. - PP. 518–521.

148. Stanley, E.M. Environmental chemistry / E.M. Stanley. - London; New York : CRC Press, 2010. - 783 p.
149. Strom, Noah Interactions between Soil Properties, Fungal Communities, the Soybean Cyst Nematode, and Crop Yield under Continuous Corn and Soybean Monoculture / N. Strom // Applied Soil Ecology. – 2020 - vol. 147. - P. 103388.
150. Tanveer A. Weed-Crop Competition in Maize in Relation to Row Spacing and Duration / A. Tanveer // Pakistan Journal of Biological Sciences. – 1999. - vol. 2, no. 2. - PP. 363–364.
151. Terry, L. 4R стратегия [Текст]: практическое руководство по применению удобрений и оптимизации питания растений: вид и форма удобрений, время внесения, доза, способ внесения / Terry L. Roberts, Armando Tasistro, Jin Ji-yun et al., IPNI Международный институт питания растений. - Москва: Международный ин-т питания растений, сор. 2017. - 198 с.
152. Nandula, Vijay K. GLYPHOSATE-RESISTANT WEEDS: CURRENT STATUS AND FUTURE OUTLOOK / V.K. Nandula // Outlooks on Pest Management. – 2005. - vol. 16, no. 4. - PP. 183–187.
153. Videnović, Ž., Z. Dumanović (1994): The effect of planting date on dray down rate in maize. J. Sci. Agric. Res., 55: 11- 18.
154. Yang, J., et al. Area Under the Dry Down Curve (AUDDC): A Method to Evaluate Rate of Dry Down in Maize / J. Yang // Crop Science. – 2010. - vol. 50, no. 6. - pp. 2347–2354.
155. Zhuchenko A.A. [The priorities of academician / A.A. Zhuchenko // Sel'skokhozyaistvennaya Biologiya.](#) - 2015. – № 50 (6). - P. 859-864 - doi: 10.15389/agrobiology.2015.6.859rus.
156. Zimdahl, Robert L. Fundamentals of Weed Science / R.L. Zimdahl. - Saint Louis: Elsevier Science & Technology, 2018. - 760 с.

## **Приложения**



Среднесуточная температура воздуха в годы проведения исследований, °С (метеопоста «Октябрьский»)

Месяц	Декада	Годы			
		2017	2018	2019	Норма
Январь	Средн.	-11,7	-9,7	-11,5	-8,9
Февраль	Средн.	-7,9	-13,5	-7,2	-9,8
Март	Средн.	-1,4	-10,3	-1,5	-3,6
Апрель	1	2,04	2,91	3,84	6,4
	2	5,39	5,48	5,15	
	3	8,78	6,25	8,98	
	Средн.	5,4	4,9	6,0	
Май	1	13,08	14,03	15,35	13,8
	2	10,05	16,82	17,71	
	3	12,6	13,89	16,85	
	Средн.	11,9	14,9	16,6	
Июнь	1	12,48	12,36	19,57	18,0
	2	17,15	15,59	18,54	
	3	17,02	22,34	19,66	
	Средн.	15,6	16,8	19,3	
Июль	1	16,97	23,14	17,99	20,0
	2	20,06	22,01	19,34	
	3	20,87	22,0	18,71	
	Средн.	19,4	22,4	18,7	
Август	1	20,71	21,32	14,99	17,8
	2	18,08	19,29	18,59	
	3	18,85	17,8	15,14	
	Средн.	19,2	19,4	16,2	
Сентябрь	1	14,8	16,8	13,3	12,1
	2	16,1	14,4	12,4	
	3	7,1	11,7	5,6	
	Средн.	12,7	14,3	10,4	
Октябрь	Средн.	4,5	6,7	8,5	5,4
Ноябрь	Средн.	-0,3	-3,6	-2,4	-2,6
Декабрь	Средн.	-4,6	-8,4	-4,4	-7,9
$\Sigma$ за май-август		2031,6	2259,6	2175,1	
Средняя t за год					

## Сумма осадков в годы проведения исследований, °С (метеопоста «Октябрьский»)

Месяц	Декада	Годы			
		2017	2018	2019	Норма
Январь	Сумма	37,0	31,0	33,0	31,0
Февраль	Сумма	32,0	8,0	40,0	25,0
Март	Сумма	15,0	39,0	69,0	23,0
Апрель	Сумма	56,0	75,0	15,0	30,0
Май	1	3,3	6,8	9,8	39,0
	2	18,0	16,0	2,3	
	3	31,1	7,4	2,4	
	Сумма	52,0	30,0	15,0	
Июнь	1	21,0	9,6	15,0	63,0
	2	9,7	3,5	1,7	
	3	33,8	0,8	30,1	
	Сумма	65,0	14,0	47,0	
Июль	1	167,1	2,3	6,9	64,0
	2	7,5	12,8	21,8	
	3	15,6	4,5	10,0	
	Сумма	190,0	20,0	39,0	
Август	1	0,9	3,0	100,3	49,0
	2	0	4,8	9,3	
	3	16,5	11,0	4,3	
	Сумма	17,0	19,0	114,0	
Сентябрь	1	15,3	0	0	53,0
	2	0,3	19,5	28,8	
	3	44,7	11,4	13,9	
	Сумма	60,3	30,9	42,7	
Октябрь	Сумма	80	50,0	48,0	40,0
Ноябрь	Сумма	24	15,0	15,0	34,0
Декабрь	Сумма	44	45,0	22,0	32,0
$\Sigma$ за май-август		<b>324</b>	<b>83</b>	<b>215</b>	
За год		<b>672</b>	<b>377</b>	<b>500</b>	

## Характеристика вегетационных периодов при возделывании гибрида СИ Талисман

№ п/п	Показатели	посев- всходы	всходы-4 листа	4-8 листьев	8л-метелка	метелка- цветение	цветение- спелость	Вегетация посев- спелость
2017 год								
1	даты	<b>19.05-2.06</b>	3.06-20.06	21.06-29.06	30.06-26.07	27.07-2.08	3.08-1.10	2.06-1.10
2	дни	14	18	8	26	6	58	130
3	осадки	50,6	29,4	34,8	128	0,8	59,6	303,2
4	сумма t C более 10	164,8	247,1	138,3	493	143,4	946,1	2132,7
5	средняя t C	13,5	15,2	17,6	19,3	23,6	16,0	16,7
6	ГТК	3,07	1,19	2,52	2,60	0,06	0,63	1,42
2018 год								
1	даты	10.05-21.05	22.05-8.06	9.06-18.06	19.06-13.07	14.07-19.07	20.07-8.09	10.05-8.09
2	дни	11	16	9	24	5	48	113
3	осадки	3	14,8	1	13	10	30,2	72
4	сумма t C	187	233,8	132,6	551,6	114,4	974	2193,4
5	средняя t C	17,0	14,0	14,7	22,9	22,5	20,3	19,3
6	ГТК	0,16	0,63	0,08	0,24	0,87	0,31	0,33
2019 год								
1	даты	10.05-20.05	21.05-6.06	7.06-14.06	15.06-11.07	12.07-18.07	19.07-11.09	10.05-11.09
2	дни	10	16	7	26	6	48	113
3	осадки	2,3	20	0,6	47,4	23,6	117,4	211,3
4	сумма t C	177	254,5	136	508,3	117,6	900,3	2093,7
5	средняя t C	17,7	18,2	19,4	19,6	20,4	16,7	18,0
6	ГТК	0,13	0,79	0,04	0,93	2,01	1,30	1,01

## Характеристика вегетационных периодов при возделывании гибрида НК Гитаго

№ п/п	Показатели	посев- всходы	всходы-4 листа	4-8 листьев	8л-метелка	метелка- цветение	цветение- спелость	Вегетация посев- спелость
2017 год								
1	даты	19.05-2.06	3.06-20.06	21.06-29.06	30.06-26.07	27.07-3.08	4.08-1.10	2.06-1.10
2	дни	14	18	8	27	7	57	131
3	осадки	50,6	29,4	34,8	128	0,8	57,0	300,6
4	сумма t C более 10	164,8	247,1	138,3	493,9	165,4	852,9	2062,4
5	средняя t C	13,5	15,2	17,6	19,3	23,6	15,5	16,6
6	ГТК	3,07	1,19	2,52	2,59	0,05	0,67	1,46
2018 год								
1	даты	10.05-21.05	22.05-8.06	9.06-18.06	19.06-14.07	15.07-21.07	22.07-10.09	10.05-10.09
2	дни	11	16	9	25	6	48	115
3	осадки	3	14,8	1	13	35,6	30	97,4
4	сумма t C	187	233,8	132,6	574,4	135,6	995	2258,4
5	средняя t C	17,0	14,0	14,7	22,9	22,5	19,9	19,6
6	ГТК	0,16	0,63	0,08	0,23	2,63	0,30	0,43
2019 год								
1	даты	10.05-20.05	21.05-6.06	7.06-14.06	15.06-12.07	14.07-19.07	20.07-13.09	10.05-13.09
2	дни	10	16	7	28	5	52	118
3	осадки	2,3	20	0,6	76,4	6,6	117,4	223,3
4	сумма t C	177	254,5	136	546	102,2	910,9	2126,6
5	средняя t C	17,7	18,2	19,4	19,6	20,4	16,6	17,9
6	ГТК	0,13	0,79	0,04	1,40	0,65	1,29	1,05

Характеристика вегетационных периодов при возделывании гибрида СИ Феномен

№ п/п	Показатели	посев- всходы	всходы-4 листа	4-8 листьев	8л-метелка	метелка- цветение	цветение- спелость	Вегетация посев- спелость
2017 год								
1	даты	19.05-2.06	2.06-20.06	21.06-30.06	1.07-28.07	29.07-5.08	6.08-2.10	2.06-2.10
2	дни	14	19	9	28	7	57	134
3	осадки	50,6	29,4	34,8	110,4	3,0	57,0	285,2
4	сумма t C более 10	164,8	247,1	158,4	541,3	160,2	807,4	2079,2
5	средняя t C	13,5	15,2	17,6	19,3	22,9	15,5	16,6
6	ГТК	3,07	1,19	2,20	2,04	0,19	0,71	1,37
2018 год								
1	даты	10.05-21.05	22.05-9.06	10.06-19.06	20.06-15.07	16.07-22.07	23.07-10.09	10.05-10.09
2	дни	11	17	9	25	6	47	115
3	осадки	3	21,2	1	10	35,8	30	101
4	сумма t C	187	227,3	143,7	557,9	130,8	996,3	2243,0
5	средняя t C	17,0	14,0	16,0	23,1	21,8	19,9	19,2
6	ГТК	0,16	0,93	0,07	0,18	2,74	0,30	0,45
2019 год								
1	даты	10.05-20.05	21.05-8.06	9.06-15.06	16.06-16.07	17.07-23.07	24.07-13.09	10.05-13.09
2	дни	10	17	6	31	5	50	119
3	осадки	2,3	20	0,8	78,2	1,8	117,2	220,3
4	сумма t C	177	283,9	111,1	588,3	125,4	831,1	2116,8
5	средняя t C	17,7	18,3	18,5	19,6	20,9	16,3	17,9
6	ГТК	0,13	0,70	0,07	1,33	0,14	1,41	1,04

Приложение 6

Характеристика вегетационных периодов при возделывании гибрида СИ Новотоп

№ п/п	Показатели	посев- всходы	всходы-4 листа	4-8 листьев	8л-метелка	метелка- цветение	цветение- спелость	Вегетация посев- спелость
2017 год								
1	даты	19.05-2.06	2.06-22.06	22.06-2.07	2.07-1.08	1.08-9.08	9.08-8.10	2.06-8.10
2	дни	14	20	10	30	8	60	142
3	осадки	50,6	46,0	49,4	98,8	0,0	56,4	301,2
4	сумма t C более 10	155	280	168	577	106	798	2084
5	средняя t C	13,5	15,7	18,6	19,9	21,2	15,4	16,8
6	ГТК	3,26	1,64	2,94	1,71	0,00	0,71	1,45
2018 год								
1	даты	10.05-21.05	22.05-10.06	11.06-21.06	22.06-18.07	19.07-26.07	27.07-15.09	10.05-12.09
2	дни	11	18	10	26	7	48	120
3	осадки	3	21,3	3,6	20	25,8	42,4	116,1
4	сумма t C	187	262	171	608,6	156	989,1	2373,7
5	средняя t C	17,0	13,4	17,1	23,4	23,3	19,1	19,1
6	ГТК	0,16	0,81	0,21	0,33	1,65	0,43	0,49
2019 год								
1	даты	10.05-20.05	21.05-10.06	11.06-17.06	18.06-19.07	20.07-26.07	27.07-17.09	10.05-17.09
2	дни	10	19	6	31	6	50	122
3	осадки	2,3	20	0,8	83	0,2	117,2	223,5
4	сумма t C	177	254	167	608,9	149,7	836,5	2193,1
5	средняя t C	17,7	13,4	27,8	19,6	25,0	16,7	18,0
6	ГТК	0,13	0,79	0,05	1,36	0,01	1,40	1,02

Приложение 7

Полевая всхожесть, густота стояния и сохранность растений кукурузы на зерно,  
2017-2019 гг.

Гибрид	Защита растений от засоренности	Листовые подкормки	Срок определения		Снижение числа растений к уборке		Сохранность, %
			всходы	уборка	тыс. шт.	%	
2017							
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	65,5	57,7	7,8	11,9	88,1
		C <sub>2</sub>	65,4	57,9	7,5	11,5	88,5
		C <sub>3</sub>	66,0	58,7	7,3	11,1	88,9
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	69,0	66	3	4,3	95,7
		C <sub>2</sub>	67,8	64,7	3,1	4,6	95,4
		C <sub>3</sub>	67,2	64	3,2	4,8	95,2
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	70,4	61,3	9,1	12,9	87,1
		C <sub>2</sub>	69,6	61,0	8,6	12,4	87,6
		C <sub>3</sub>	69,5	61,3	8,2	11,8	88,2
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	71,0	69,3	1,7	2,4	97,6
		C <sub>2</sub>	69,7	68,3	1,3	1,9	98,1
		C <sub>3</sub>	69,0	68	1,0	1,4	98,6
A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,5	63,7	2,8	4,2	95,8
		C <sub>2</sub>	66,7	62,9	3,8	5,7	94,3
		C <sub>3</sub>	67,6	62,7	4,9	7,2	92,8
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	66,4	65,7	0,7	1,1	98,9
		C <sub>2</sub>	66,2	65,4	0,8	1,2	98,8
		C <sub>3</sub>	66,6	65,7	0,9	1,4	98,6
A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,1	58,7	7,4	11,2	88,8
		C <sub>2</sub>	66,6	59,1	7,6	11,4	88,6
		C <sub>3</sub>	67,8	60	7,8	11,5	88,5
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	66,2	64,3	1,9	2,9	97,1
		C <sub>2</sub>	66,8	63,3	3,4	5,1	94,9
		C <sub>3</sub>	68,0	63	5,0	7,4	92,6
2018							
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,8	53,3	13,5	20,2	79,8
		C <sub>2</sub>	66,8	53,8	12,9	19,4	80,6
		C <sub>3</sub>	67,4	54,9	12,5	18,5	81,5
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	66,5	58,1	8,4	12,6	87,4
		C <sub>2</sub>	66,7	58,7	8,0	12,0	88,0
		C <sub>3</sub>	67,6	59,9	7,7	11,4	88,6
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	65,4	54,9	10,5	16,1	83,9
		C <sub>2</sub>	65,2	54,1	11,0	16,9	83,1
		C <sub>3</sub>	65,6	53,9	11,7	17,8	82,2
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	66,1	58,9	7,2	10,9	89,1
		C <sub>2</sub>	66,6	58,4	8,2	12,3	87,7
		C <sub>3</sub>	67,8	58,5	9,3	13,7	86,3
A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,2	50,3	15,9	24,0	76,0
		C <sub>2</sub>	66,8	50,7	16,0	24,0	76,0
		C <sub>3</sub>	68,0	51,7	16,3	24,0	76,0
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	67,4	56	11,4	16,9	83,1
		C <sub>2</sub>	67,6	56,4	11,2	16,6	83,4
		C <sub>3</sub>	68,5	57,4	11,1	16,2	83,8
A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,2	56,7	9,5	14,4	85,6
		C <sub>2</sub>	66,0	55,9	10,1	15,3	84,7
		C <sub>3</sub>	66,4	55,6	10,8	16,3	83,7
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	67,3	58,9	8,4	12,5	87,5
		C <sub>2</sub>	66,6	59,2	7,4	11,1	88,9
		C <sub>3</sub>	66,5	60,1	6,4	9,6	90,4

Гибрид	Защита растений от засоренности	Листовые подкормки	Срок определения		Снижение числа растений к уборке		Сохранность, %
			входы	уборка	тыс. шт.	%	
2019							
A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	67,5	60	7,5	11,1	88,9
		C <sub>2</sub>	66,4	60,0	6,4	9,6	90,4
		C <sub>3</sub>	66,0	60,7	5,3	8,0	92,0
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	67,0	62,7	4,3	6,4	93,6
		C <sub>2</sub>	66,8	62,7	4,1	6,1	93,9
		C <sub>3</sub>	67,2	63,3	3,9	5,8	94,2
A <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	65,4	60	5,4	8,3	91,7
		C <sub>2</sub>	66,6	59,9	6,8	10,2	89,8
		C <sub>3</sub>	68,5	60,3	8,2	12,0	88,0
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	66,8	64,7	2,1	3,1	96,9
		C <sub>2</sub>	66,8	64,4	2,4	3,6	96,4
		C <sub>3</sub>	67,4	64,7	2,7	4,0	96,0
A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,5	60,7	5,8	8,7	91,3
		C <sub>2</sub>	66,7	60,5	6,2	9,2	90,8
		C <sub>3</sub>	67,6	61	6,6	9,8	90,2
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	65,4	63,7	1,7	2,6	97,4
		C <sub>2</sub>	65,2	63,9	1,3	2,0	98,0
		C <sub>3</sub>	65,6	64,7	0,9	1,4	98,6
A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	66,1	60	6,1	9,2	90,8
		C <sub>2</sub>	66,6	59,9	6,8	10,2	89,8
		C <sub>3</sub>	67,8	60,3	7,5	11,1	88,9
	B <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	67,5	63,3	4,2	6,2	93,8
		C <sub>2</sub>	66,4	63,7	2,7	4,1	95,9
		C <sub>3</sub>	66,0	64,7	1,3	2,0	98,0



Количество сорняков в посевах кукурузы перед защитой растений в среднем за 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Засоренность посевов		Количество сорняков в среднем по факторам		
			шт./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	А	В	С
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	25,1	13,0	25,9	26,2	26,3
		C <sub>2</sub>	26,7	13,5			26,2
		C <sub>3</sub>	25,6	12,2			26,3
	Гербицид	C <sub>1</sub>	26,5	12,2		26,3	
		C <sub>2</sub>	24,8	13,0			
		C <sub>3</sub>	27,2	12,8			
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	24,8	13,2	26,9		
		C <sub>2</sub>	28,2	12,8			
		C <sub>3</sub>	26,9	13,4			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	26,6	12,9			
		C <sub>2</sub>	28,9	13,5			
		C <sub>3</sub>	27,2	13,7			
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	24,8	13,2	26,1		
		C <sub>2</sub>	22,4	12,2			
		C <sub>3</sub>	30,7	13,0			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	20,1	12,3			
		C <sub>2</sub>	27,3	13,1			
		C <sub>3</sub>	27,3	13,0			
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	27,8	13,6	26,2		
		C <sub>2</sub>	26,4	12,7			
		C <sub>3</sub>	24,0	13,0			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	25,0	13,3			
		C <sub>2</sub>	28,2	13,8			
		C <sub>3</sub>	25,9	12,8			
2017 год НСР <sub>05</sub>			2,2	2,8	1,3	0,8	0,6
2018 год НСР <sub>05</sub>			3,1	3,0	1,8	1,0	0,8
2019 год НСР <sub>05</sub>			4,4	4,2	2,5	1,2	1,0

C<sub>1</sub> – без листовой подкормки; C<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изagri Азот 2 л/га; C<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изagri Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изagri Zn 1 л/га.

## Количество сорняков в посевах кукурузы через 40 суток после защитных мероприятий в среднем за 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Засоренность посевов		Количество сорняков в среднем по факторам		
			шт./м <sup>2</sup>	г/м <sup>2</sup>	А	В	С
СИ Талисман	Междурядная обработка	С <sub>1</sub>	9,1	87,6	6,2	8,9	5,6
		С <sub>2</sub>	8,3	71			6,7
		С <sub>3</sub>	9,8	73,6			6,2
	Гербицид	С <sub>1</sub>	1,2	17,2	3,4		
		С <sub>2</sub>	4,2	20,5			
		С <sub>3</sub>	4,5	28,4			
НК Гитаго	Междурядная обработка	С <sub>1</sub>	9	81	6,5		
		С <sub>2</sub>	11,8	54			
		С <sub>3</sub>	9,9	47,4			
	Гербицид	С <sub>1</sub>	4	19,4			
		С <sub>2</sub>	1,9	30,2			
		С <sub>3</sub>	2,5	28,4			
СИ Феномен	Междурядная обработка	С <sub>1</sub>	8,1	43	5,9		
		С <sub>2</sub>	8,9	51,6			
		С <sub>3</sub>	6,9	66,4			
	Гербицид	С <sub>1</sub>	4,2	27,5			
		С <sub>2</sub>	4,2	29,1			
		С <sub>3</sub>	3,2	31,6			
СИ Новатоп	Междурядная обработка	С <sub>1</sub>	6,9	58	6,0		
		С <sub>2</sub>	9,7	61,3			
		С <sub>3</sub>	8,6	64,2			
	Гербицид	С <sub>1</sub>	2,4	25			
		С <sub>2</sub>	4,2	36,1			
		С <sub>3</sub>	4,2	42,2			
2017 год НСР <sub>05</sub>			3,8	5,1	1,9	1,3	1,3
2018 год НСР <sub>05</sub>			1,4	2,6	0,7	0,5	0,5
2019 год НСР <sub>05</sub>			4,7	6,4	2,4	1,7	1,7

С<sub>1</sub> – без листовой подкормки; С<sub>2</sub> - листовая подкормка в фазу 3-5 листьев Изagri Азот 2 л/га; С<sub>3</sub> - листовые подкормки в фазу 3-5 листьев Изagri Азот 2 л/га + в фазу 6-8 листьев Изagri Zn 1 л/га.

Количественно-видовой состав сорных растений весной перед защитой растений, шт./м<sup>2</sup>

Видовой состав	Талисман						Гитаго						Феномен						Новотоп					
	В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>		
	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>
Вьюнок полевой			0,7		0,3		0,6	1				1	1			1				1	0,3			0,3
Осот полевой	0,7	0,3	0,3	0,3		0,3		1	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	1	0,3	0,3	0,7		0,7	0,3		0,3	0,6	
Марь белая	2	2	1	2	3	2	2	3,7	0,3		0,3	2	3,6	4	1	1	2	0,3	2	1,7	2		1,3	3
Куриное просо	7,3	7,3	7,7	7,7	7,3	6	6	6,3	6,6	6,7	9	7,3	7	6,7	7	1	7	6,6	7,7	7,3	4,3	6,3	4,3	6
Просо сорное	2	3	4,3	2,7	4	6,3	4,3	3,3	6,7	5		6	5	0,7	5	4	6	3	3	5	7,7	6,7	5	1,3
Горец вьюнковый	2	1		2	2	1	1	1,7		2	2		2	1	2	1			1			1	1	0,7
Дескурация Софьи	0,7	1	1,3	0,7	1,3	0,6			1,7	0,3		1,7	0,3	0,3		1,6	1	1	2	0,6	1,7		3	1,7
Чистец однолетний	2	3	0,7		1,7	1,3	2,6	0,6	0,3	2,3	2	2	0,3			0,6	1		1	0,6		0,4	3	1,3
Щетинник сизый	0,7	2	3	3,7		0,6	2	0,6	2	4,7	2	0,2		1	4	3	2	2	3	3	1	0,7	0,7	1,7
Щирица запрокинутая	3	2	3	3,7	0,3	3,7	1,7	2	4	1	6,3	2	3	2	3	2,3	6	7	2,7	2	4	6	5	5
Ярутка полевая	1	1,3	0,7		2	0,7	2	2		2		2	1,6	1	6		1	2	1	0,6	1			1,3
Овсяг обыкновенный	1,7	2,6		1	0,7	1,7	2		3	1	4	2	0,3	2	0,7	2	0,3	1,7		1,3	1	1,3	2	2,3
Пикульник обыкновенный	0,7	1	0,7	1,7	0,6	1	0,3	3	2		2			1,7	0,7	0,3		2	2	1	1	1,3	1,3	
Фиалка полевая	1	0,2	2		1,6	0,3		2		0,3	1			1		0,3		1	1	2		1		1
Паслен черный	0,3		0,2	1		1,7	0,3	1		1		0,3			1	1,7	0,3	0,7	0,7				1	0,3
<b>Всего</b>	<b>25,1</b>	<b>26,7</b>	<b>25,6</b>	<b>26,5</b>	<b>24,8</b>	<b>27,2</b>	<b>24,8</b>	<b>28,2</b>	<b>26,9</b>	<b>26,6</b>	<b>28,9</b>	<b>27,2</b>	<b>24,8</b>	<b>22,4</b>	<b>30,7</b>	<b>20,1</b>	<b>27,3</b>	<b>27,3</b>	<b>27,8</b>	<b>26,4</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>28,2</b>	<b>25,9</b>

Приложение 11

Количественно-видовой состав сорных растений в посевах кукурузы на 40 день после защитных мероприятий в среднем за 2017-2019 гг,  
шт./м<sup>2</sup>

Видовой состав	Талисман						Гитаго						Феномен						Новотоп						
	В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			В <sub>1</sub>			В <sub>2</sub>			
	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	С <sub>3</sub>	
Вьюнок полевой		0,3	0,3					0,3	0,3				0,3	0,3	0,3				0,3		0,3				
Осот полевой	0,3	0,3					0,3	0,3	0,3				0,3	0,3						0,3	0,3				
Марь белая			0,7		0,3	0,6		1		0,7				1						1					
Куриное просо	4,3	4	4,3	0	1,7	2,3	4	4,7	3	2,3	0	0,7	4	4,3	4	1,7	2,3	1,7	4,3	4,7	4,3	0,7	2,3	2,3	
Просо сорное	0,8	1	1	0,3	1	1		1	1		0,3	1	0,7	1	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	1	0,3	0,3			
Горец вьюнковый	0,3	0,1		0,3			1	1	0,6																
Дескурация Софьи		0,3			0,3				0,7			0,6	1	0,7	1				1	1	0,7			1	
Чистец однолетний	1,3	1	1	0,3			1	1,3	1	0,3	0,6				1	0,6	0,6				0,3	0,3			
Щетинник сизый	0,6		0,6	0,3	0,3		0,3	1,3	1	0,7	0,3		0,3	0,3	0,3						0,6	0,3	0,6	0,3	
Щирица запрокинутая	1	1	1,3			0,3	0,6	0,3	0,3			0,2		1	0,3	0,6		0,6			0,2		1	0,3	
Ярутка полевая	0,3				0,3		0,3						0,6				0,4				1	0,2		0,3	
Овсяг обыкновенный		0,3					0,3		1				0,6		0,3				0,3	1					
Пикульник обыкновенный	0,3		0,3		0,3	0,3	0,6				0,7					0,3	0,6		0,7	0,7	0,6	0,6	0,3		
Фиалка полевая			0,3				0,6			0	0	0,3				0	0				0	0			
Паслен черный								0,6	0,7							0,3									
<b>Всего</b>	<b>9,2</b>	<b>8,3</b>	<b>9,8</b>	<b>1,2</b>	<b>4,2</b>	<b>4,5</b>	<b>9</b>	<b>11,8</b>	<b>9,9</b>	<b>4</b>	<b>1,9</b>	<b>2,5</b>	<b>8,1</b>	<b>8,9</b>	<b>6,9</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>3,2</b>	<b>6,9</b>	<b>9,7</b>	<b>8,6</b>	<b>2,4</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	

## Количественно-видовой состав сорняков перед защитой растений, в среднем за 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup> / %			
			малолетние однодольные	малолетние двудольные	многолетние	всего
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	11,7/46,6	12,7/50,6	0,7/2,8	25,1
		C <sub>2</sub>	14,9/55,8	11,5/43,1	0,3/1,1	26,7
		C <sub>3</sub>	15,0/58,6	9,6/37,5	1,0/3,9	25,6
	Гербицид	C <sub>1</sub>	15,1/57,0	11,1/41,9	0,3/1,1	26,5
		C <sub>2</sub>	12,0/48,3	12,8/50,5	0,3/1,2	24,8
		C <sub>3</sub>	14,6/54,9	11,7/44,0	0,3/1,1	26,6
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	14,3/57,7	9,9/39,9	0,6/2,4	24,8
		C <sub>2</sub>	10,2/37,5	15,6/55,1	2,0/7,4	27,2
		C <sub>3</sub>	18,3/67,8	8,4/31,1	0,3/1,1	27,0
	Гербицид	C <sub>1</sub>	17,4/68,8	7,6/30,0	0,3/1,2	25,3
		C <sub>2</sub>	15,0/51,9	13,6/47,1	0,3/1,0	28,9
		C <sub>3</sub>	15,5/57,0	10,0/36,8	1,7/6,2	27,2
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	12,3/49,6	12,8/43,5	1,7/6,9	24,8
		C <sub>2</sub>	15,4/56,2	11,0/40,2	1,0/3,6	27,4
		C <sub>3</sub>	16,7/62,5	9,7/36,4	0,3/1,1	26,7
	Гербицид	C <sub>1</sub>	10,0/41,5	12,8/53,1	1,3/5,4	24,1
		C <sub>2</sub>	15,3/56,0	11,3/41,4	0,7/2,6	27,3
		C <sub>3</sub>	13,3/50,6	13,0/49,4	0/0	26,3
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	13,7/49,3	13,4/48,2	0,7/2,5	27,8
		C <sub>2</sub>	16,6/12,9	8,5/32,2	1,3/4,9	26,4
		C <sub>3</sub>	14,0/58,3	9,7/40,4	0,3/1,3	24,0
	Гербицид	C <sub>1</sub>	15,0/60,6	9,7/38,8	0,3/1,2	25,0
		C <sub>2</sub>	12,0/42,5	15,6/55,4	0,6/2,1	28,2
		C <sub>3</sub>	11,3/43,6	14,3/55,2	0,3/1,2	25,9

Количественно-видовой состав сорняков в посевах кукурузы через 40 дней после защитных мероприятий, в среднем за 2017-2019 гг.

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Количество сорняков, шт./м <sup>2</sup> / %			
			малолетние однодольные	малолетние двудольные	многолетние	всего
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	5,9/64,1	3,0/32,6	0,3/3,3	9,2
		C <sub>2</sub>	5,3/63,9	2,4/28,9	0,6/7,2	8,3
		C <sub>3</sub>	4,3/48,9	4,2/47,7	0,3/3,4	8,8
	Гербицид	C <sub>1</sub>	2,6/68,4	1,2/31,6	0	3,8
		C <sub>2</sub>	2,7/64,3	1,5/35,7	0	4,2
		C <sub>3</sub>	3,3/73,3	0,9/26,7	0	4,5
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	4,6/51,1	4,1/45,6	0,3/3,3	9,0
		C <sub>2</sub>	6,0/61,2	3,2/32,7	0,6/6,1	9,8
		C <sub>3</sub>	5,0/56,2	3,3/37,1	0,6/6,7	8,9
	Гербицид	C <sub>1</sub>	2,3/53,5	2,0/46,5	0	4,3
		C <sub>2</sub>	2,6/61,9	1,6/38,1	0	4,2
		C <sub>3</sub>	2,7/65,6	1,4/34,4	0	4,1
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	5,6/69,1	1,9/23,5	0,6/7,4	8,1
		C <sub>2</sub>	5,3/69,7	1,7/22,4	0,6/7,9	7,6
		C <sub>3</sub>	5,0/79,4	1,0/15,8	0,3/4,8	6,3
	Гербицид	C <sub>1</sub>	2,0/44,4	4,5/55,6	0	4,5
		C <sub>2</sub>	2,6/61,9	1,6/38,1	0	4,2
		C <sub>3</sub>	2,0/52,6	1,8/47,4	0	3,8
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	4,9/71,0	1,7/24,7	0,3/4,3	6,9
		C <sub>2</sub>	5,7/74,0	1,7/22,1	0,3/3,9	7,7
		C <sub>3</sub>	5,2/60,5	2,8/39,5	0,6/7,0	8,6
	Гербицид	C <sub>1</sub>	2,3/57,5	1,7/42,5	0	4,0
		C <sub>2</sub>	2,9/64,4	1,6/35,6	0	4,5
		C <sub>3</sub>	2,6/61,9	1,6/38,1	0	4,2

Динамика запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы под  
кукурузой за 2017 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Количество влаги по фазам роста, мм			
			Посев	3-5 листьев	Выбрасыв ание метелки	Полная спелость
СИ Талисман	Междурядная	C <sub>1</sub>	150,6	133,1	104,7	72,2
		C <sub>2</sub>	151,4	132,3	105,2	71,8
		C <sub>3</sub>	152,2	131,5	105,6	71,4
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	149,8	132,7	110,3	72,5
		C <sub>2</sub>	150,8	132,3	110,0	71,8
		C <sub>3</sub>	151,7	131,8	109,6	71,1
НК Гитаго	Междурядная	C <sub>1</sub>	153,2	129,8	105,2	72,4
		C <sub>2</sub>	152,8	131,7	106,1	72,2
		C <sub>3</sub>	152,3	133,5	107,0	72,0
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	151,8	130,6	110,1	71,8
		C <sub>2</sub>	152,1	131,2	110,0	71,7
		C <sub>3</sub>	152,4	131,8	109,8	71,5
СИ Феномен	Междурядная	C <sub>1</sub>	153,2	131,5	106,4	70,8
		C <sub>2</sub>	153,0	131,9	106,7	70,9
		C <sub>3</sub>	152,8	132,3	107,0	71,0
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	153,0	133,1	110,5	71,2
		C <sub>2</sub>	152,8	132,9	109,7	70,8
		C <sub>3</sub>	152,5	132,7	108,8	70,3
СИ Новатоп	Междурядная	C <sub>1</sub>	151,2	132,2	107,0	72,2
		C <sub>2</sub>	152,2	132,8	106,8	72,1
		C <sub>3</sub>	153,1	133,4	106,5	72,0
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	152,4	132,5	109,2	71,7
		C <sub>2</sub>	152,6	131,7	109,5	71,9
		C <sub>3</sub>	152,8	130,8	109,8	72,0

Динамика запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы под  
кукурузой за 2018 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Количество влаги по фазам роста, мм			
			Посев	3-5 листьев	Выбрасыван ие метелки	Полная спелость
СИ Талисман	Междурядная	С <sub>1</sub>	163,3	114,0	83,6	51,8
		С <sub>2</sub>	164,2	115,0	83,3	51,2
		С <sub>3</sub>	165,1	116,0	82,9	50,6
	Гербицидная	С <sub>1</sub>	164,3	115,5	84,0	51,2
		С <sub>2</sub>	163,6	115,2	84,6	51,1
		С <sub>3</sub>	162,8	114,8	85,1	50,9
НК Гитаго	Междурядная	С <sub>1</sub>	164,7	113,7	82,2	50,9
		С <sub>2</sub>	165,0	114,3	82,1	50,5
		С <sub>3</sub>	165,3	114,8	82,0	50,0
	Гербицидная	С <sub>1</sub>	165,0	115,2	83,5	51,2
		С <sub>2</sub>	164,7	114,2	84,0	50,4
		С <sub>3</sub>	164,3	113,2	84,4	49,6
СИ Феномен	Междурядная	С <sub>1</sub>	163,5	115,0	82,3	52,2
		С <sub>2</sub>	164,2	114,5	82,0	51,7
		С <sub>3</sub>	164,8	113,9	81,6	51,1
	Гербицидная	С <sub>1</sub>	163,9	116,1	83,4	52,1
		С <sub>2</sub>	164,5	115,9	83,8	52,0
		С <sub>3</sub>	165,0	115,7	84,1	51,8
СИ Новатоп	Междурядная	С <sub>1</sub>	164,7	114,5	82,5	53,5
		С <sub>2</sub>	163,8	114,2	82,2	52,8
		С <sub>3</sub>	162,8	113,8	81,8	52,0
	Гербицидная	С <sub>1</sub>	165,6	115,1	83,0	53,0
		С <sub>2</sub>	164,6	115,5	83,0	53,3
		С <sub>3</sub>	163,6	115,8	83,0	53,6



Динамика запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы под  
кукурузой за 2019 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	Количество влаги по фазам роста, мм			
			Посев	3-5 листьев	Выбрасыван ие метелки	Полная спелость
СИ Талисман	Междурядная	C <sub>1</sub>	160,1	121,5	93,1	63,5
		C <sub>2</sub>	159,4	122,3	94,2	63,2
		C <sub>3</sub>	158,6	123,0	95,2	62,8
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	159,4	122,2	97,7	63,5
		C <sub>2</sub>	159,1	123,1	97,3	62,9
		C <sub>3</sub>	158,8	124,0	96,8	62,2
НК Гитаго	Междурядная	C <sub>1</sub>	157,0	123,4	93,3	62,7
		C <sub>2</sub>	158,1	122,9	94,0	62,2
		C <sub>3</sub>	159,2	122,3	94,7	61,6
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	158,4	123,7	96,2	60,6
		C <sub>2</sub>	159,4	124,0	96,1	60,4
		C <sub>3</sub>	160,4	124,2	95,9	60,1
СИ Феномен	Междурядная	C <sub>1</sub>	161,6	120,0	92,8	63,3
		C <sub>2</sub>	160,2	121,1	93,2	63,0
		C <sub>3</sub>	158,7	122,1	93,6	62,7
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	157,9	121,5	95,9	61,5
		C <sub>2</sub>	158,2	122,4	96,0	61,2
		C <sub>3</sub>	158,5	123,2	96,1	60,9
СИ Новатоп	Междурядная	C <sub>1</sub>	158,4	124,1	92,7	61,2
		C <sub>2</sub>	159,3	123,6	93,1	61,5
		C <sub>3</sub>	160,2	123,0	93,4	61,7
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	157,6	124,5	96,6	60,1
		C <sub>2</sub>	158,6	124,2	96,3	60,4
		C <sub>3</sub>	159,5	123,8	95,9	60,7

## Слагаемые водопотребления посевов кукурузы на зерно, 2017 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобр ения (факто р С)	Содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-1,0м, мм		Используй вано влаги из почвы, мм	Осадки за вегетаци ю, мм	Водопотребление	
			Посев	Полная спелость			Суммар ное на 1 га, м <sup>3</sup>	Коэффи циент м <sup>3</sup> воды на 1 т зерна
СИ Талисман	Междуря дная	C <sub>1</sub>	150,6	72,2	78,4	300,6	3802	393
		C <sub>2</sub>	151,4	71,8	79,6	300,6	3814	388
		C <sub>3</sub>	152,2	71,4	80,8	300,6	3779	374
	Гербици дная	C <sub>1</sub>	149,8	72,5	77,3	300,6	3796	341
		C <sub>2</sub>	150,8	71,8	79,0	300,6	3812	341
		C <sub>3</sub>	151,7	71,1	80,6	300,6	3814	326
НК Гитаго	Междуря дная	C <sub>1</sub>	153,2	72,4	80,8	300,6	3812	381
		C <sub>2</sub>	152,8	72,2	80,6	300,6	3809	374
		C <sub>3</sub>	152,3	72	80,3	300,6	3806	362
	Гербици дная	C <sub>1</sub>	151,8	71,8	80,0	300,6	3810	335
		C <sub>2</sub>	152,1	71,7	80,4	300,6	3815	335
		C <sub>3</sub>	152,4	71,5	80,9	300,6	3830	335
СИ Феномен	Междуря дная	C <sub>1</sub>	153,2	70,8	82,4	300,6	3827	371
		C <sub>2</sub>	153	70,9	82,1	300,6	3824	361
		C <sub>3</sub>	152,8	71	81,8	300,6	3824	347
	Гербици дная	C <sub>1</sub>	153	71,2	81,8	300,6	3826	332
		C <sub>2</sub>	152,8	70,8	82,0	300,6	3828	325
		C <sub>3</sub>	152,5	70,3	82,2	300,6	3802	308
СИ Новатоп	Междуря дная	C <sub>1</sub>	151,2	72,2	79,0	301,2	3813	438
		C <sub>2</sub>	152,2	72,1	80,1	301,2	3823	433
		C <sub>3</sub>	153,1	72	81,1	301,2	3819	401
	Гербици дная	C <sub>1</sub>	152,4	71,7	80,7	301,2	3819	400
		C <sub>2</sub>	152,6	71,9	80,7	301,2	3820	391
		C <sub>3</sub>	152,8	72	80,8	301,2	3802	377

## Слагаемые водопотребления посевов кукурузы на зерно, 2018

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	Содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-1,0м, мм		Используй овано влаги из почвы, мм	Осадки за вегетаци ю, мм	Водопотребление	
			Посев	Полная спелост ь			Сумма рное на 1 га, м <sup>3</sup>	Коэффицие нт м <sup>3</sup> воды на 1 т зерна
СИ Талисман	Междурядная	C <sub>1</sub>	163,3	51,8	111,5	97,4	2089	430
		C <sub>2</sub>	164,2	51,2	113	97,4	2104	426
		C <sub>3</sub>	165,1	50,6	114,5	97,4	2119	409
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	164,3	51,2	113,1	97,4	2105	386
		C <sub>2</sub>	163,6	51,1	112,5	97,4	2099	379
		C <sub>3</sub>	162,8	50,9	111,9	97,4	2093	364
НК Гитаго	Междурядная	C <sub>1</sub>	164,7	50,9	113,8	97,4	2112	454
		C <sub>2</sub>	165	50,5	114,5	97,4	2119	447
		C <sub>3</sub>	165,3	50	115,3	97,4	2127	416
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	165	51,2	113,8	97,4	2112	418
		C <sub>2</sub>	164,7	50,4	114,3	97,4	2117	404
		C <sub>3</sub>	164,3	49,6	114,7	97,4	2121	364
СИ Феномен	Междурядная	C <sub>1</sub>	163,5	52,2	111,3	101	2123	403
		C <sub>2</sub>	164,2	51,7	112,5	101	2135	379
		C <sub>3</sub>	164,8	51,1	113,7	101	2147	335
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	163,9	52,1	111,8	101	2128	317
		C <sub>2</sub>	164,5	52	112,5	101	2135	314
		C <sub>3</sub>	165	51,8	113,2	101	2142	307
СИ Новатоп	Междурядная	C <sub>1</sub>	164,7	53,5	111,2	116,1	2273	373
		C <sub>2</sub>	163,8	52,8	111	116,1	2271	355
		C <sub>3</sub>	162,8	52	110,8	116,1	2269	387
	Гербицидная	C <sub>1</sub>	165,6	53	112,6	116,1	2287	342
		C <sub>2</sub>	164,6	53,3	111,3	116,1	2274	339
		C <sub>3</sub>	163,6	53,6	110	116,1	2261	334

## Слагаемые водопотребления посевов кукурузы на зерно, 2019

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удо брен ия (фак тор С)	Содержание продуктивной влаги в слое почвы 0-1,0м, мм		Используй вано влаги из почвы, мм	Осадки за вегетаци ю, мм	Водопотребление	
			Посев	Полная спелост ь			Суммар ное на 1 га, м <sup>3</sup>	Кoeffициен т м <sup>3</sup> воды на 1 т зерна
СИ Талисман	Междуря дная	1	160,1	63,5	96,6	211,3	3079	476
			159,4	63,2	96,2	211,3	3075	450
		2	158,6	62,8	95,8	211,3	3071	411
	Гербици дная	1	159,4	63,5	95,9	211,3	3072	388
			159,1	62,9	96,2	211,3	3075	382
		2	158,8	62,2	96,6	211,3	3079	362
НК Гитаго	Междуря дная	1	157	62,7	94,3	220,3	3146	397
			158,1	62,2	95,9	220,3	3162	384
		2	159,2	61,6	97,6	220,3	3179	352
	Гербици дная	1	158,4	60,6	97,8	220,3	3181	339
			159,4	60,4	99,0	220,3	3193	340
		2	160,4	60,1	100,3	220,3	3206	339
СИ Феномен	Междуря дная	1	161,6	63,3	98,3	220,3	3186	449
			160,2	63	97,2	220,3	3175	440
		2	158,7	62,7	96,0	220,3	3163	402
	Гербици дная	1	157,9	61,5	96,4	220,3	3167	398
			158,2	61,2	97,0	220,3	3173	387
		2	158,5	60,9	97,6	220,3	3179	352
СИ Новатоп	Междуря дная	1	158,4	61,2	97,2	223,5	3207	450
			159,3	61,5	97,8	223,5	3213	443
		2	160,2	61,7	98,5	223,5	3220	429
	Гербици дная		157,6	60,1	97,5	223,5	3210	443
			158,6	60,4	98,2	223,5	3217	427
			159,5	60,7	98,8	223,5	3223	395

## Структура урожая гибридов кукурузы на зерно, 2017 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	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
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	19,1	16	211	167,3	79,3	591	283
		C <sub>2</sub>	19,3	16	214	170,1	79,5	580	293
		C <sub>3</sub>	20,0	16	216	173,7	80,4	570	305
	Гербицид	C <sub>1</sub>	20,1	16	212	167,3	78,9	562	298
		C <sub>2</sub>	20,0	16	215	174	80,9	560	311
		C <sub>3</sub>	20,3	16	228	182	79,8	557	327
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	21,4	14	212	163,4	77,1	529	309
		C <sub>2</sub>	21,8	14	214	170	79,4	530	321
		C <sub>3</sub>	22,3	14	216	171,3	79,3	531	323
	Гербицид	C <sub>1</sub>	21,9	14	208	164	78,8	490	335
		C <sub>2</sub>	22,0	14	208	165	79,3	500	330
		C <sub>3</sub>	22,8	14	210	167,5	79,8	510	328
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	18,4	16	206	162,1	78,7	613	264
		C <sub>2</sub>	19,0	16	208	166	79,8	620	268
		C <sub>3</sub>	19,3	16	218	175,7	80,6	636	276
	Гербицид	C <sub>1</sub>	18,7	16	220	176,3	80,1	610	289
		C <sub>2</sub>	19,0	16	223	179	80,3	612	292
		C <sub>3</sub>	19,8	16	235	189,1	80,5	618	306
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	20,5	14	190	148,3	78,1	503	295
		C <sub>2</sub>	20,8	14	192	150	78,1	515	291
		C <sub>3</sub>	21,2	14	195	157,7	80,9	525	300
	Гербицид	C <sub>1</sub>	20,9	14	190	148,5	78,2	526	282
		C <sub>2</sub>	21,0	14	194	152	78,4	516	295
		C <sub>3</sub>	21,3	14	200	160	80,0	530	302

## Структура урожая гибридов кукурузы га зерно, 2018 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	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
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	16,2	16	150	117	78,0	388	302
		C <sub>2</sub>	16,4	16	148	117	79,1	392	298
		C <sub>3</sub>	17,0	16	152	120	78,9	394	305
	Гербицид	C <sub>1</sub>	17,1	16	146	118	80,8	391	302
		C <sub>2</sub>	17,1	16	148	119	80,4	394	302
		C <sub>3</sub>	17,3	16	152	121	79,6	402	301
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	18,2	14	136	104,7	77,0	367	285
		C <sub>2</sub>	18,4	14	140	106,1	75,8	368	288
		C <sub>3</sub>	19,0	14	144	113,7	79,0	385	295
	Гербицид	C <sub>1</sub>	18,6	14	144	108	75,0	378	286
		C <sub>2</sub>	18,8	14	146	110,2	75,5	388	284
		C <sub>3</sub>	19,4	14	150	120,3	80,2	407	296
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	15,6	16	180	140	77,8	497	282
		C <sub>2</sub>	15,8	16	188	147	78,2	500	294
		C <sub>3</sub>	16,4	16	201	158,7	79,1	504	315
	Гербицид	C <sub>1</sub>	15,9	16	190	151	79,5	489	309
		C <sub>2</sub>	16,2	16	194	154	79,4	490	314
		C <sub>3</sub>	16,8	16	200	160	80,0	495	323
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	17,4	14	164	128,7	78,5	393	327
		C <sub>2</sub>	17,6	14	168	130	77,4	400	325
		C <sub>3</sub>	18,0	14	170	134,3	79,0	410	328
	Гербицид	C <sub>1</sub>	17,8	14	174	136,3	78,3	380	359
		C <sub>2</sub>	17,9	14	176	138	78,4	390	354
		C <sub>3</sub>	18,1	14	179	141,7	79,2	395	359

## Структура урожая гибридов кукурузы на зерно, 2019 год

Гибрид (фактор А)	Защита растений от сорняков (фактор В)	Удобрения (фактор С)	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
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	18,6	16	190	148	77,9	486	305
		C <sub>2</sub>	18,8	16	195	155	79,5	490	316
		C <sub>3</sub>	19,6	16	212	168	79,2	507	331
	Гербицид	C <sub>1</sub>	19,7	16	218	172	78,9	487	353
		C <sub>2</sub>	19,8	16	222	176	79,3	488	361
		C <sub>3</sub>	19,9	16	230	182	79,1	495	368
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	20,0	14	208	165	79,3	481	343
		C <sub>2</sub>	20,2	14	216	172	79,6	484	355
		C <sub>3</sub>	20,9	14	224	180	80,4	485	371
	Гербицид	C <sub>1</sub>	20,5	14	232	187	80,6	452	414
		C <sub>2</sub>	20,8	14	236	188	79,7	454	414
		C <sub>3</sub>	21,3	14	240	190	79,2	456	417
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	17,9	16	214	170	79,4	534	318
		C <sub>2</sub>	18,2	16	220	175	79,5	535	327
		C <sub>3</sub>	18,9	16	228	182	79,8	538	338
	Гербицид	C <sub>1</sub>	18,3	16	216	172	79,6	534	322
		C <sub>2</sub>	18,5	16	224	180	80,4	535	336
		C <sub>3</sub>	19,3	16	232	187	80,6	533	351
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	18,8	14	198	154	77,8	500	308
		C <sub>2</sub>	18,8	14	198	156	78,8	502	311
		C <sub>3</sub>	19,0	14	202	159	78,7	500	318
	Гербицид	C <sub>1</sub>	18,6	14	198	156	78,8	464	336
		C <sub>2</sub>	18,9	14	200	159	79,5	464	343
		C <sub>3</sub>	19,1	14	205	163	79,5	465	351

Урожайность кукурузы на зерно по вариантам и повторениям при 14% влажности, т/га (2017 год)

Гибрид (Фактор А)	Защита растений от засоренности (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	По повторениям			В среднем за годы исследований			
			I	II	III	В среднем	По фактору А	По фактору В	По фактору С
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	10,45	9,64	8,87	9,65	10,59	9,89	10,27
		C <sub>2</sub>	9,87	10,0	9,56	9,81			10,43
		C <sub>3</sub>	10,06	9,51	11,03	10,2			10,86
	Гербицид	C <sub>1</sub>	11,79	9,48	11,94	11,07	11,30		
		C <sub>2</sub>	11,38	10,84	11,2	11,14			
		C <sub>3</sub>	12,42	13,22	9,43	11,69			
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	9,74	9,93	10,37	10,01	10,81	10,24	
		C <sub>2</sub>	10,42	9,88	10,3	10,2			
		C <sub>3</sub>	10,77	8,95	11,84	10,52			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	11,55	11,04	11,53	11,37	11,38		
		C <sub>2</sub>	11,57	11,4	11,14	11,37			
		C <sub>3</sub>	11,82	10,17	12,22	11,4			
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	9,61	10,35	10,99	10,32	11,27	10,65	
		C <sub>2</sub>	10,9	10,8	10,1	10,6			
		C <sub>3</sub>	10,92	10,26	11,87	11,02			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	12,2	10,83	11,51	11,51	11,90		
		C <sub>2</sub>	11,88	11,8	11,6	11,76			
		C <sub>3</sub>	12,82	13,47	11	12,43			
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	8,75	9,51	7,82	8,69	9,41	9,01	
		C <sub>2</sub>	8,84	8,98	8,61	8,81			
		C <sub>3</sub>	7,64	11,97	8,97	9,53			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	9,57	8,74	10,34	9,55	9,81		
		C <sub>2</sub>	9,88	9,6	9,8	9,76			
		C <sub>3</sub>	11,17	8,49	10,69	10,12			



Урожайность кукурузы на зерно по вариантам и повторениям при 14% влажности, т/га (2018 год)

Гибрид (Фактор А)	Защита растений от засоренности (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	По повторениям			В среднем за годы исследований			
			I	II	III	В среднем	По фактору А	По фактору В	По фактору С
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	4,71	4,91	4,95	4,86	5,29	4,99	5,60
		C <sub>2</sub>	4,92	4,9	5,0	4,94			5,75
		C <sub>3</sub>	5,46	5,15	4,93	5,18			5,99
	Гербицид	C <sub>1</sub>	5,68	4,88	5,79	5,45	5,58		
		C <sub>2</sub>	5,77	5,5	5,35	5,54			
		C <sub>3</sub>	5,54	6,7	5,02	5,75			
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	4,05	5,56	4,34	4,65	5,10	4,83	
		C <sub>2</sub>	4,66	4,76	4,8	4,74			
		C <sub>3</sub>	4,64	4,82	5,88	5,11			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	5,21	5,49	4,46	5,05	5,37		
		C <sub>2</sub>	5,34	5,28	5,1	5,24			
		C <sub>3</sub>	5,35	5,9	6,25	5,83			
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	4,98	5,92	4,91	5,27	6,30	5,77	
		C <sub>2</sub>	5,64	5,68	5,6	5,64			
		C <sub>3</sub>	4,68	6,27	8,25	6,4			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	7,08	6,16	6,91	6,72	6,84		
		C <sub>2</sub>	6,83	6,9	6,7	6,81			
		C <sub>3</sub>	6,11	7,36	7,47	6,98			
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,73	5,67	5,86	6,09	6,42	6,12	
		C <sub>2</sub>	6,46	6,4	6,31	6,39			
		C <sub>3</sub>	5,54	6,02	6,06	5,87			
	Гербицид	C <sub>1</sub>	6,73	6,62	6,68	6,68	6,71		
		C <sub>2</sub>	6,28	6,72	7,1	6,7			
		C <sub>3</sub>	6,85	6,56	6,88	6,76			

Урожайность кукурузы на зерно по вариантам и повторениям при 14% влажности, т/га (2019 год)

Гибрид (Фактор А)	Защита растений от засоренности (фактор В)	Листовые подкормки (фактор С)	По повторениям			В среднем за годы исследований				
			I	II	III	В среднем	По фактору А	По фактору В	По фактору С	
СИ Талисман	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,42	7,14	5,85	6,47	7,54	6,93	7,64	
		C <sub>2</sub>	6,72	6,91	6,89				6,84	7,84
		C <sub>3</sub>	7,23	7,87	7,34				7,48	8,38
	Гербицид	C <sub>1</sub>	6,99	7,5	9,23	7,91	8,15			
		C <sub>2</sub>	7,95	8,02	8,15	8,04				
		C <sub>3</sub>	8,18	7,97	9,36	8,5				
НК Гитаго	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	7,42	8,03	8,34	7,93	8,90	8,40		
		C <sub>2</sub>	8,12	8,33	8,27					8,24
		C <sub>3</sub>	9,59	8,56	8,91					9,02
	Гербицид	C <sub>1</sub>	9,75	8,78	9,59	9,37	9,41			
		C <sub>2</sub>	9,31	9,48	9,41	9,4				
		C <sub>3</sub>	8,87	9,45	10,03	9,45				
СИ Феномен	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	7,57	7,38	6,32	7,09	7,89	7,39		
		C <sub>2</sub>	7,28	7,15	7,23					7,22
		C <sub>3</sub>	8,23	8,33	7,01					7,86
	Гербицид	C <sub>1</sub>	8,05	7,97	7,85	7,96	8,39			
		C <sub>2</sub>	8,23	8	8,37	8,2				
		C <sub>3</sub>	10,18	7,67	9,21	9,02				
СИ Новатоп	Междурядная обработка	C <sub>1</sub>	6,91	6,76	7,7	7,12	7,47	7,29		
		C <sub>2</sub>	7,3	7,38	7,07					7,25
		C <sub>3</sub>	7,66	7,65	7,21					7,51
	Гербицид	C <sub>1</sub>	6,57	7,66	7,48	7,24	7,65			
		C <sub>2</sub>	7,62	7,48	7,52	7,54				
		C <sub>3</sub>	6,87	9,18	8,43	8,16				

## Биохимический анализ зерна гибридов кукурузы, 2017 г., % на сухое вещество

Гибрид	Защита растений от засоренности	Листовые подкормки	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола
СИ Талисман	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	8,31	2,4	4,41	1,57
		C <sub>2</sub>	8,56	2,38	4,5	1,55
		C <sub>3</sub>	9,25	2,32	4,74	1,4
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	8,44	2,68	4,55	1,41
		C <sub>2</sub>	8,78	2,78	4,48	1,42
		C <sub>3</sub>	9,75	2,88	4,55	1,49
НК Гитаго	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9,38	2,41	4,54	1,47
		C <sub>2</sub>	9,56	2,34	4,84	1,5
		C <sub>3</sub>	10	2,23	5,63	1,51
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	9,44	2,02	4,82	1,59
		C <sub>2</sub>	9,55	2,5	4,8	1,48
		C <sub>3</sub>	9,69	2,83	4,8	1,42
СИ Феномен	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9,06	2,45	4,02	1,52
		C <sub>2</sub>	9,55	2,32	4,22	1,5
		C <sub>3</sub>	10,44	2,25	4,34	1,52
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	10	2,71	3,47	1,55
		C <sub>2</sub>	10,21	2,3	3,89	1,45
		C <sub>3</sub>	10,81	2,04	4,03	1,43
СИ Новатоп	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9,19	2,6	4,83	1,52
		C <sub>2</sub>	9,34	2,5	4,6	1,53
		C <sub>3</sub>	9,75	2,58	4,58	1,52
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	9,88	2,95	4,06	1,45
		C <sub>2</sub>	10,2	2,8	4,12	1,48
		C <sub>3</sub>	10,88	2,71	4,26	1,55

## Биохимический анализ зерна гибридов кукурузы, 2018 г., % на сухое вещество

Гибрид	Защита растений от засоренности	Листовые подкормки	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола
СИ Талисман	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9,75	3,96	4,14	1,3
		C <sub>2</sub>	9,81	3,64	3,98	1,36
		C <sub>3</sub>	9,92	3,46	3,92	1,45
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	9,8	3,93	4,64	1,48
		C <sub>2</sub>	9,9	3,5	4,5	1,52
		C <sub>3</sub>	10	3,25	4,28	1,57
НК Гитаго	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9,73	3,16	4,26	1,43
		C <sub>2</sub>	9,82	3,2	4,3	1,48
		C <sub>3</sub>	10,02	2,34	4,99	1,42
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	9,66	2,79	5,09	1,46
		C <sub>2</sub>	9,7	2,5	4,2	1,45
		C <sub>3</sub>	9,89	2,46	4,12	1,44
СИ Феномен	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	9,55	2,04	3,43	1,43
		C <sub>2</sub>	9,64	2,24	3,8	1,48
		C <sub>3</sub>	9,86	4,17	3,33	1,48
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	10,1	3,79	3,89	1,44
		C <sub>2</sub>	10,2	3,12	3,8	1,43
		C <sub>3</sub>	10,44	2,19	3,58	1,41
СИ Новатоп	В <sub>1</sub>	C <sub>1</sub>	10,62	3,24	4,15	1,47
		C <sub>2</sub>	10,64	3,4	4,2	1,5
		C <sub>3</sub>	10,75	3,53	5,26	1,47
	В <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>	10,49	2,59	4,58	1,47
		C <sub>2</sub>	10,52	2,48	4,4	1,52
		C <sub>3</sub>	10,74	2,41	4,26	1,56

## Биохимический анализ зерна гибридов кукурузы, 2019 г., % на сухое вещество

Гибрид	Защита растений от засоренности	Листовые подкормки	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырая зола
СИ Талисман	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,18	2,68	4,28	1,37
		С <sub>2</sub>	9,42	2,7	4,5	1,35
		С <sub>3</sub>	9,79	2,89	4,83	1,38
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,28	2,81	4,6	1,4
		С <sub>2</sub>	9,74	2,54	4,54	1,5
		С <sub>3</sub>	10,11	2,65	4,42	1,43
НК Гитаго	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,76	2,3	4,4	1,45
		С <sub>2</sub>	9,88	2,4	4,6	1,46
		С <sub>3</sub>	10,43	2,58	5,31	1,47
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,31	2,405	4,96	1,42
		С <sub>2</sub>	10,32	2,3	4,7	1,44
		С <sub>3</sub>	10,4	2,145	4,46	1,48
СИ Феномен	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	9,49	2,24	3,73	1,26
		С <sub>2</sub>	10	2,28	4	2,41
		С <sub>3</sub>	10,42	3,21	5,34	1,45
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,31	2,75	3,68	1,35
		С <sub>2</sub>	10,6	2,64	3,7	1,41
		С <sub>3</sub>	10,94	2,6	3,81	1,37
СИ Новатоп	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	10,15	2,22	4,49	1,35
		С <sub>2</sub>	10,2	2,28	4,8	1,38
		С <sub>3</sub>	10,53	2,32	4,92	1,3
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	10,45	2,37	4,32	1,21
		С <sub>2</sub>	10,7	2,42	4,38	1,28
		С <sub>3</sub>	11,14	2,25	4,26	1,31

## Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения удобрений, 2017

Гибрид	Защита от засоренности	Листовые подкормки	Сбор с 1 га				
			Сухое вещество, т/га	ОЭ, ГДж	ПП, тонн	Кормовых единиц, тыс.	ПП на 1 к.е.
СИ Талисман	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	8,30	110,86	0,361	11,99	30,13
		С <sub>2</sub>	8,44	112,95	0,386	12,25	31,51
		С <sub>3</sub>	8,77	118,29	0,455	12,92	35,21
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,52	127,29	0,425	13,79	30,87
		С <sub>2</sub>	9,58	128,01	0,457	13,85	32,99
		С <sub>3</sub>	10,05	134,67	0,566	14,61	38,73
НК Гитаго	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	8,61	115,69	0,456	12,59	36,24
		С <sub>2</sub>	8,77	118,42	0,479	12,95	36,99
		С <sub>3</sub>	9,05	123,57	0,529	13,67	38,71
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,78	132,21	0,524	14,48	36,16
		С <sub>2</sub>	9,78	131,76	0,533	14,38	37,07
		С <sub>3</sub>	9,80	131,84	0,547	14,36	38,07
СИ Феномен	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	8,88	118,31	0,445	12,77	34,86
		С <sub>2</sub>	9,12	122,19	0,497	13,27	37,46
		С <sub>3</sub>	9,48	127,66	0,591	13,93	42,45
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	9,90	131,16	0,579	14,08	41,14
		С <sub>2</sub>	10,11	135,42	0,610	14,69	41,56
		С <sub>3</sub>	10,69	144,05	0,702	15,72	44,65
СИ Новатоп	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	7,47	100,49	0,384	10,94	35,05
		С <sub>2</sub>	7,58	101,74	0,399	11,07	36,06
		С <sub>3</sub>	8,20	110,11	0,461	11,98	38,50
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	8,21	109,40	0,472	11,80	39,97
		С <sub>2</sub>	8,39	112,14	0,506	12,13	41,69
		С <sub>3</sub>	8,70	116,76	0,577	12,69	45,47

## Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения удобрений, 2018

Гибрид	Защита от засоренности	Листовые подкормки	Сбор с 1 га				
			Сухое вещество, т/га	ОЭ, ГДж	ПП, тонн	Кормовых единиц, тыс.	ПП на 1 к.е.
Талисман	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,18	55,24	0,235	5,91	39,78
		С <sub>2</sub>	4,25	56,20	0,241	6,02	40,08
		С <sub>3</sub>	4,45	58,96	0,257	6,32	40,73
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,69	62,24	0,266	6,70	39,71
		С <sub>2</sub>	4,76	63,42	0,275	6,84	40,14
		С <sub>3</sub>	4,95	65,81	0,289	7,09	40,78
Гитаго	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,00	53,27	0,224	5,75	39,04
		С <sub>2</sub>	4,08	54,30	0,232	5,86	39,60
		С <sub>3</sub>	4,39	59,57	0,258	6,54	39,43
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	4,34	58,60	0,241	6,40	37,63
		С <sub>2</sub>	4,51	60,34	0,252	6,55	38,45
		С <sub>3</sub>	5,01	67,15	0,288	7,28	39,59
Феномен	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	4,53	60,38	0,247	6,51	37,93
		С <sub>2</sub>	4,85	64,77	0,268	7,01	38,30
		С <sub>3</sub>	5,50	71,82	0,315	7,59	41,52
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,78	76,28	0,343	8,16	42,08
		С <sub>2</sub>	5,86	77,75	0,353	8,36	42,22
		С <sub>3</sub>	6,00	80,26	0,375	8,69	43,09
Новотоп	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5,24	69,81	0,335	7,54	44,46
		С <sub>2</sub>	5,50	73,17	0,353	7,89	44,69
		С <sub>3</sub>	5,05	68,01	0,329	7,42	44,30
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	5,74	77,40	0,361	8,45	42,73
		С <sub>2</sub>	5,76	77,52	0,364	8,45	43,04
		С <sub>3</sub>	5,81	78,17	0,378	8,51	44,42

## Кормовые достоинства зерна кукурузы в зависимости от применения удобрений, 2019

Гибрид	Защита от засоренности	Листовые подкормки	Сбор с 1 га				
			Сухое вещество, т/га	ОЭ, ГДж	ПП, тонн	Кормовых единиц, тыс.	ПП на 1 к.е.
Талисман	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	5,56	74,38	0,285	8,05	35,41
		С <sub>2</sub>	5,88	78,90	0,314	8,57	36,62
		С <sub>3</sub>	6,43	86,55	0,364	9,43	38,63
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	6,80	91,17	0,355	9,90	35,83
		С <sub>2</sub>	6,91	92,90	0,389	10,11	38,44
		С <sub>3</sub>	7,31	98,16	0,435	10,68	40,72
Гитаго	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,82	91,73	0,384	9,99	38,47
		С <sub>2</sub>	7,09	95,48	0,407	10,42	39,06
		С <sub>3</sub>	7,76	105,40	0,483	11,60	41,66
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	8,06	109,23	0,494	11,99	41,15
		С <sub>2</sub>	8,08	109,34	0,496	11,98	41,39
		С <sub>3</sub>	8,13	109,76	0,504	12,01	41,99
Феномен	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,10	81,48	0,329	8,82	37,33
		С <sub>2</sub>	6,21	82,47	0,363	8,87	40,94
		С <sub>3</sub>	6,76	91,35	0,421	10,00	42,06
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	6,85	91,17	0,419	9,83	42,63
		С <sub>2</sub>	7,05	94,08	0,450	10,17	44,27
		С <sub>3</sub>	7,76	103,82	0,518	11,25	46,05
Новотоп	В <sub>1</sub>	С <sub>1</sub>	6,12	82,70	0,366	9,05	40,49
		С <sub>2</sub>	6,24	84,46	0,376	9,27	40,55
		С <sub>3</sub>	6,46	87,74	0,408	9,65	42,27
	В <sub>2</sub>	С <sub>1</sub>	6,23	84,00	0,389	9,18	42,38
		С <sub>2</sub>	6,48	87,52	0,420	9,57	43,85
		С <sub>3</sub>	7,02	94,85	0,481	10,38	46,35



«УТВЕРЖДАЮ» И.О. первого проректора – проректора по научной работе ФГОУ ВО Ульяновский ГАУ к.в.н, доцент _____ И.И. Богданов «    »                      2019 г.	«УТВЕРЖДАЮ» Директор ООО «Золотой теленок» Чердаклинского района Ульяновской области _____ А.М. Гареев «    »                      2019 г.
--	---

### АКТ внедрения

научно исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся представители федерального бюджетного государственного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина» доцент Тойгильдин Александр Леонидович, аспирант Тюрин Андрей Викторович с одной стороны и представители ООО «Золотой теленок» Чердаклинского района Ульяновской области директор Гареев Аняс Минзагитович и агроном Поляков Вячеслав Викторович составили настоящий акт в том, что в 2016-2019 гг. аспирантом ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ Тюриным А.В. на полях ООО «Золотой теленок» внедрена следующая научно – технологическая разработка: Приемы технологии возделывания кукурузы на зерно.

1. В процессе внедрения выполнены следующие работы:

Подобраны наиболее продуктивные гибриды кукурузы на зерно для конкретных почвенно-климатических условий, в группе раннеспелых гибридов – СИ Талисман ФАО 180, в группе среднеранних НК Гитаго ФАО 200 и СИ Феномен ФАО 220. Обоснована защита растений от засоренности, наиболее высокой эффективностью в защите растений от засоренности обладает гербицид Элюмис, МД, который обеспечил снижение количества и массы сорных растений в 2,5-3 раза и рост урожайности посевов на 15-20 % в сравнении традиционной технологией принятой в агропредприятии. Листовые подкормки препаратами Изагри Азот 2 л/га и Изагри Zn 1 л/га

позволили получить более развитые растений кукурузы и повысить ее урожайность на 7- 10 %.

2. Техничко-экономические и социальные показатели внедрения разработки по сравнению с базовым, исходным вариантом:

Внедрение новых гибридов (СИ Талисман, НК Гитаго и СИ Феномен), защиты растений за счет гербицида Элюмис, МД и листовых подкормок в критические фазы развития культуры позволило повысить урожайность зерна кукурузы в среднем на 30 %.

3. Согласно методике МСХ РФ экономическая эффективность (в рублях) составила по формуле:  $\mathcal{E} = (U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * P$

$U_n, U_k$  – урожайность нового и контрольного вариантов, т/га.

$C_n, C_k$  – стоимость 1 т продукции нового и контрольного вариантов, руб.

$Z_d$  – дополнительные производственные затраты в новом варианте, руб.

$P$  – площадь внедрения, га.

$\mathcal{E} = (U_n * C_n - U_k * C_k - Z_d) * P = (53,7 * 1000 - 41,2 * 1000 - 5000) * 400 = 1\,987\,500$  руб.

4. Доля научной разработки в экономическом эффекте составляет 50 % т. е. 987 500 руб.

5. Предложение о дальнейшем внедрении работы и другие замечания:

*Применение рекомендаций, разработанных коллективом авторов рекомендуется к массовому внедрению в агропредприятия Среднего Поволжья*

Акт составлен в 5 экземплярах.

Представители

предприятия

Представители университета

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Полевые опыты по оценке эффективности приемов повышения  
продуктивности кукурузы, 2019 год



Эффективность гербицида Элюмис в опытах с кукурузой , 2019 год



Производственные испытания гибридов кукурузы на зерно, 2019 год



Производственные испытания гибридов кукурузы на зерно, 2019 год



Производственные испытания гибридов кукурузы на зерно, 2019 год



Производственные испытания гибридов кукурузы, 2019 год





Производственные испытания гибридов кукурузы, 2019 год



Производственные испытания гибридов кукурузы, 2019 год

