

На правах рукописи



Мигулев Павел Иванович

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ
В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» в 2016 – 2018 гг.

**Научный
руководитель:**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
Усанова Зоя Ивановна

**Официальные
оппоненты:**

Коконев Сергей Иванович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
кафедры растениеводства федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Семина Светлана Александровна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
профессор кафедры «Переработка сельскохозяйственной продукции» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

**Ведущая
организация:**

ФГБНУ «Национальный центр зерна
им. П.П. Лукьяненко»

Защита состоится 28 ноября 2019 г. в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.038.03 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, РФ, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (главный корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке университета и на сайтах: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» – <http://www.kubsau.ru> и ВАК – <http://www.vak.ed.gov>.

Автореферат разослан «03» октября 2019 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор биологических наук, профессор



Цаценко Л.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Создание надежной кормовой базы животноводства до настоящего времени остается важнейшей задачей АПК большинства регионов страны (Благовещенский Г.В., 2011). Уровень кормления животных относится к числу важнейших факторов, определяющих молочную продуктивность коров (Абылкасымов Д.А., Сизова К.Ю., 2010, Оводков А.Ф., Серов П.П. и др., 2010, Багров М.Б., 2010). Одним из основных компонентом кормовых рационов молочного стада является кукурузный силос (Попова С.А., 2010, Калашников В.И. и др., 2003).

Кукуруза считается главной силосной культурой в мировом земледелии. Она занимает первое место среди всех силосных культур, хорошо силосуется в любой фазе спелости, но лучше в фазе молочно-воскового состояния зерна (Корниенко А.В., 2015).

В настоящее время на сельскохозяйственном рынке появились новые гибриды кукурузы с высоким биологическим потенциалом, способные в условиях Центрального Нечерноземья формировать урожайность до 70 т/га и выше (Фролова А.Д., 2015, Усанова З.И. и др., 2018).

Однако многие вопросы технологии возделывания новых гибридов кукурузы недостаточно разработаны для условий северной части Центрального района РФ, в том числе Верхневолжья. В частности, для получения запрограммированных урожаев следует уточнить реакцию современных гибридов кукурузы на изменение режимов питания. Недостаточно обоснована климатическая обеспеченность формирования высоких урожаев кукурузы и уровни потенциальной и действительно возможной урожайности современных гибридов в условиях региона. Эти вопросы являются актуальными и требуют разработки. Не полностью задействован такой важный резерв увеличения урожайности кукурузы, как наиболее полное использование органических удобрений, накапливающихся в больших объемах около крупных животноводческих ферм (А.И. Еськов и др., 2018).

Степень разработанности темы. Теоретические и агротехнические основы получения высоких урожаев кукурузы в условиях северной части Центрального Нечерноземья наиболее полно были изучены в 60-х 80-х годах прошлого столетия учеными: Н.Н. Третьяковым, С.А. Воробьевым, И.С. Шатиловым, В.И. Балюрой, Л.П. Акаемовой, Т. Белашом и др.

Вопросы программирования урожая, в том числе кукурузы нашли отражение в трудах И.С. Шатилова, А.А. Ничипоровича, А.Ф. Иванова, Г.Е. Листопада, А.А. Климова, В.И. Филина, Г.П. Устенко, Ю.А. Чухнина, М.К. Каюмова, З.И. Усановой и др.

Изучением особенностей формирования урожайности современных гибридов кукурузы в настоящее время занимаются многие исследователи: А.К. Свешников, В.Н. Измestьев, А.М. Влащук, А.А. Кадурина, Ф.М. Абсaлямов, А.М. Жиляев, В.Е. Ториков, А.И. Волков, А.В. Зиновьев, С.Х. Дзанагов, С.А. Семина, В.Н. Багринцева, И.Н. Иващенко, С.И. Коконoв, З.И. Усанова и др.

Недостаточно изученными остаются вопросы программирования урожайности наиболее продуктивных гибридов кукурузы в условиях северной части Центрального региона России, куда входит Верхневолжье. Практически отсутствуют данные о создании оптимального фона минерального питания за счет внесения высоких норм навоза при получении запрограммированных урожаев кукурузы.

Цель и задачи исследований. Цель исследований – совершенствование технологии выращивания новых гибридов кукурузы, обеспечивающей наиболее полное использование агроклиматических ресурсов региона на получение наибольшей урожайности зеленой массы с початками в молочно – восковой спелости зерна и максимального выхода абсолютно сухой фитомассы с гектара посева, выявить наиболее продуктивные гибриды для условий Верхневолжья, отзывчивые на высокий агрофон.

Программой исследований предусматривалось решение следующих задач:

1. Определить климатическую обеспеченность разных уровней урожайности гибридов кукурузы в регионе.
2. Рассчитать уровни (категории) урожайности: потенциальной – по приходу ФАР с КПД 2,0; 2,5; 3,0; 3,5 %, действительно возможной – по влагообеспеченности и тепловым ресурсам.
3. Оптимизировать режим питания гибридов кукурузы на запрограммированные уровни урожайности за счет максимального использования органических удобрений.
4. Изучить особенности роста и развития гибридов кукурузы на запрограммированных фонах минерального и органического питания.
5. Изучить влияние уровня обеспеченности растений элементами питания на фотосинтетическую деятельность гибридов кукурузы.
6. Определить структуру урожая и урожайность разных гибридов кукурузы на запрограммированных фонах питания, содержание сухого вещества и выход сухой фитомассы с гектара посева, а также качество урожая.
7. Рассчитать экономическую эффективность производства зеленой массы кукурузы с початками в молочно восковой спелости зерна.

Научная новизна. Впервые в результате комплексных исследований, проведенных в двухфакторном полевом опыте на дерново – подзолистой почве Верхневолжья, определены уровни потенциальной и климатически обеспеченной урожайности новых гибридов кукурузы; изучены особенности формирования запрограммированных урожаев, выявлена возможность создания высокопродуктивных посевов с КПД ФАР 3,0-3,5 % за счет использования навоза на удобрение; определены коэффициенты водопотребления, фитометрические параметры посевов разной продуктивности, качество урожая и силоса из кукурузы. Программирование урожайности позволило получить наибольший выход зеленой массы с початками в молочно-восковой спелости (93,2 т/га) у гибрида ЛГ 30182 на фоне ПУ с КПД ФАР 3,5 %.

Теоретическая и практическая значимость работы. Климатически и теоретически обоснована возможность получения урожайности лучших гибридов кукурузы до 90 т/га сырой, 24,5 т/га абсолютно сухой фитомассы на фоне внесения высоких доз навоза (до 150 т/га).

Производству рекомендовано:

– запрограммированное выращивание высокопродуктивных гибридов кукурузы на силос с удовлетворением потребностей растений в элементах минерального питания за счет внесения высоких доз навоза, обеспечивающих формирование запрограммированной потенциальной урожайности с КПД ФАР 3,0-3,5 %, высокий выход абсолютно сухой фитомассы (до 21,06 и 24,45 т/га), получение до 88,16 тыс.руб./га условно чистого дохода с уровнем рентабельности до 150 %;

– более продуктивные гибриды кукурузы – Анжела (Венгрия), ЛГ 30189 (Франция), позволяющие получать урожаи, близкие к запрограммированным уровням, максимальные – до 80-90 т/га зеленой массы с початками в молочно восковой спелости зерна, а также отечественный гибрид Воронежский 160СВ, обеспечивающий получение более питательного корма (30,80 к.ед./100 кг) и урожай абсолютно сухой фитомассы при внесении 150 т/га навоза и $N_{61}K_{12}$ – 18,6 т/га.

Методология и методы исследований. Базируются на принципах системного анализа и общепринятых апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с кукурузой. Методология исследований основана на анализе источников литературы, постановке цели, формулировке задач и программы исследований, проведении полевых опытов, учетов и наблюдений, лабораторных анализов, статистического и экономического обоснования полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

– климатическая обеспеченность разных уровней урожайности кукурузы в условиях Верхневолжья;

– особенности водопотребления и фотосинтетической деятельности разных гибридов кукурузы на специально созданных фонах минерального питания за счет внесения высоких норм органических удобрений (до 150 т/га) (подстилочного навоза крупного рогатого скота);

– преимущества в урожайности, структуре урожая гибридов кукурузы Анжела, ЛГ 30189 на запрограммированных фонах питания, обеспечивающих создание высокопродуктивных посевов с коэффициентом использования приходящей ФАР 3,0-3,5%;

– возможность получения в регионе зеленой массы и силоса из кукурузы с высокой питательностью корма;

– экономическая и экологическая целесообразность выращивания высокопродуктивных гибридов кукурузы на оптимальных фонах питания растений, созданных за счет внесения навоза крупного рогатого скота и минеральных удобрений.

Степень достоверности и апробация результатов. Материалы диссертации обсуждены на Национальной научно – практической конференции «Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов», Тверь, Тверская ГСХА (12 – 14 февраля 2019 г.), а также на Всероссийской научно – практической конференции «Инновационное развитие животноводства и кормопроизводства в Российской Федерации», г. Тверь, Тверская ГСХА (2019 г.), на Всероссийском семинаре «Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов», ФГБОУ ДПО Российская академия кадрового образования АПК, Косино (12 марта 2019 г.).

Результаты исследований внедрены в ЗАО «Калининское», Калининского района Тверской области и ООО «Скопа» Сонковского района Тверской области на площади 80 га с экономическим эффектом 1813,2 тыс. руб.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе 3 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 127 страницах, содержит 28 таблиц, 9 рисунков, состоит из введения, 6 глав, заключения, предложений производству, библиографического списка использованной литературы, который включает 181 наименование, в том числе 21 на иностранных языках, 3 приложения.

Представленная работа является составной частью плана научно – исследовательских работ Тверской ГСХА на 2016 – 2020 гг.

Личное участие автора. В разработке программы и методики эксперимента, в проведении полевых опытов и получении научных результатов автор принимал личное участие в течение 3 лет (2016 – 2018 гг.). Он участвовал в планировании научного эксперимента, закладке опыта и проведении учетов и анализов, обработки экспериментальных данных, написании научных статей, обобщении и научном обосновании полученных данных эксперимента.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Обзор литературы. Во введение изложена актуальность научной проблемы, цель и задача исследований, научная новизна, сформулированы основные положения, выносимые на защиту. Дана общая характеристика работы и ее практическая значимость. Проведен анализ научной литературы по биологическим особенностям кукурузы и продуктивности различных гибридов при применении минеральных и органических удобрений. Дается заключение о необходимости углубления исследований по данным вопросам для конкретных условий.

2 Место, условия и методика проведения исследований. Исследования проводили в 2016 - 2018 гг. в полевом двухфакторном опыте в прифермерском севообороте ЗАО «Калининское» Калининского района Тверской области. Почва опытных участков дерново – среднеподзолистая, легкосуглинистая по гранулометрическому составу, хорошо окультурена. До закладки опыта в почве содержалось (в среднем) 2,1 % гумуса (по Тюрину), 82 мг/кг легкогидролизуемого азота (по Корнфилду), 307 мг/кг P_2O_5 и 121 мг/кг K_2O (по Кирсанову), $pH_{\text{сол.}}$ – 5,1-5,5.

Схема опыта включала:

фактор А – норма удобрения, рассчитанная на получение запрограммированной урожайности зеленой массы: A_1 – $KУ_{\text{БП}}$ климатически обеспеченный урожай по биогидротермическому потенциалу продуктивности (43,8 т/га) (контроль); A_2 – $KУ_{\text{В}}$ – климатически обеспеченный урожай по условиям увлажнения (70,6 т/га); A_3 – ПУ с КПД ФАР 2,0 % (50,8 т/га); A_4 – ПУ с КПД ФАР 2,5 % (63,5 т/га); A_5 – ПУ с КПД ФАР 3,0 % (76,2 т/га); A_6 – ПУ с КПД ФАР 3,5 % (88,8 т/га);

фактор В – гибриды кукурузы: V_1 – Каскад 195 СВ («Россошьгибрид», Россия) – контроль; V_2 – Анжела («Вудсток», Венгрия); V_3 – ЛГ 30189 («Лимагрэн», Франция); V_4 – Воронежский 160СВ («Россошьгибрид», Россия); V_5 – Родник 180СВ («ИПА Отбор», Россия).

За контроль по фактору А принят вариант КУ_{БП} – действительно возможной урожайности по тепловым ресурсам, а по фактору В – гибрид кукурузы Каскад 195СВ.

Площадь опытной делянки по фактору А – 140 м², по фактору В – 28 м², повторность в опыте трехкратная, размещение вариантов систематическое.

Исследования проводили по современным методикам: расчет программируемой урожайности (ПРУ) и показатели климатической обеспеченности – М.К. Каюмов, 1989; В.Д. Муха, И.С. Кочетов и др., 1994; З.И. Усанова, 2015: дозы удобрений на ПРУ – балансовым методом – Л.М. Державин, Ш.И. Литвак, 1985; М.К. Каюмов, 1989; И.Н. Барановский, 2015; З.И. Усанова, 2015; показатели фотосинтетической деятельности – А.А. Ничипорович, 1956-1972, И.С. Шатилов, М.К. Каюмов, 1978, В.В. Коломейчанко, 1972, 1987, З.И. Усанова, 2015; качество урожая – методика ВНИИ Агрохимии имени Прянишникова, 2002, Методика ВНИИК, 1980; статистическую обработку – путем дисперсионного и корреляционного анализов – Б.А. Доспехов, В.Д. Кирюшин и др., 2009, качество силоса – в лаборатории Eurofins Agro на инфракрасном спектрофотометре, качество навоза – по ГОСТ 26718-85, рН – по ГОСТ 27979-88, содержание в растениях азота, Р₂О₅ и К₂О – И.Н. Барановский, 2015; N – ГОСТ 13496,4-93, Р₂О₅ – ГОСТ 26657-97 и К₂О – ГОСТ 30594-97.

Агротехника в опыте. Предшественник – вика – овсяная смесь на сенаж. Удобрения по фонам вносили в виде подстилочного (опилки) навоза крупного рогатого скота, недостаток в навозе NPK компенсировали внесением минеральных удобрений. Расчетные дозы удобрений составили по категориям программируемой урожайности: (навоз, т/га + NPK, кг/га): 1 – 70 + N₀K₀, 2 – 120 + N₂₃K₀, 3 – 70 + N₁₄K₁₇, 4 – 80 + N₇₉K₅₉, 5 – 120 + N₅₂K₂₂, 6 – 150 + N₆₁K₁₂. Посев проводили сеялкой УПС 8-2 «Червона зірка» из расчета 80 тыс. штук на гектар в сроки 2016 – 14.05, 2017 – 15.05, 2018 – 13.05. Учет урожая – поделяночно, вручную в сроки, соответственно по годам: 9.09, 16.09, 15.09.

Агрометеорологические условия в годы исследований отличались от среднегодовой нормы. ГТК по Селянинову за период «посев – уборка» составил: 2016 и 2017 гг. – 1,45, 2018 г. – 0,99 при норме 1,53. Показатели агроклиматической обеспеченности представлены в таблице 1.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Уровни программируемой урожайности кукурузы при разной обеспеченности климатическими ресурсами. Программирование урожайности требует, прежде всего, определения климатических ресурсов, обеспечивающих получение действительно возможных урожаев в каждом конкретном регионе (местности). Исследование этих ресурсов (таблица 1) свидетельствует о значительных различиях по годам и отклонениях их от среднегодовой нормы.

Таблица 1 – Показатели агроклиматической обеспеченности кукурузы за вегетационный период

Показатель	Единица измерения	По норме	Год				± к норме	
			2016	2017	2018	ср.	факт.	%
W(E)	мм/га	494	478,7	471,5	408,9	452,8	-41,2	-8,3
W ₀	мм/га	200	180	200	186	188,7	-11,3	-5,6
E ₀	мм/га	526,5	557,4	514,1	596,1	558,9	-32,4	-6,2
R	кДж/см ²	129,14	136,72	126,11	146,26	136,36	+7,22	+5,6
$\sum t > 10^{\circ}\text{C}$	⁰ C	1925	2064	1869	2239	2057	+133	+6,9
ФАР	кДж/см ²	103,6	109,69	104,17	117,34	110,40	+6,8	+6,6
$\sum O_c$	мм	294	299	272	222	264	-30	-10,0
K _{увл}	единиц	0,94	0,869	0,917	0,686	0,821	-0,11	-12,6
ГТП	балл	5,31	4,66	5,15	3,94	4,58	-0,73	-13,7
БКП	балл	5,47	4,81	5,31	4,07	4,73	-0,74	-13,5
T _v	декад	12,3	12,2	12,2	12,5	12,2	-0,10	-0,8

Примечание: W(E) – суммарное водопотребление, W₀ – запас продуктивной влаги в почве перед посевом культуры; E₀ – испаряемость; R – радиационный баланс, $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ – сумма температур; ФАР – приход фотосинтетически активной радиации, $\sum O_c$ – сумма осадков; K_{увл} – коэффициент увлажнения; ГТП – гидротермический коэффициент; БКП – биогидротермический показатель; T_v – период вегетации «посев – уборка».

Наибольшим изменениям были подвержены все критерии, связанные с влагообеспеченностью. Большой дефицит влаги наблюдался в 2018 г., когда W было ниже нормы на 17,2 %, $\sum O_c$ – на 24,4 %, K_{увл} – на 27,0 %. Превосходили среднегодовые величины R – на 13,26 %, $\sum t > 10^{\circ}\text{C}$ – на 16,33 %, E₀ – на 13,2 %. Зависящие от влаго- и теплообеспеченности коэффициенты были ниже: ГТП – на 25,8 %, БКП – на 25,5 %. По условиям увлажнения более благоприятным был 2017 г.

В среднем за 3 года все показатели климатической обеспеченности в меньшей мере отличались от среднегодовых. Во все годы осадков выпало меньше, чем их могло испариться. K_{увл} был ниже нормы на 12,6 %.

Анализ расчетных данных свидетельствует о том, что по среднемноголетней норме при использовании посевами ФАР с КПД 3,5 % в условиях региона можно получить максимальные урожаи 22,2 т/га – сухой и 88,8 т/га зеленой массы (таблица 2). При фактических показателях климата, урожайность может быть выше (в среднем 23,5 и 93,8 т/га). Минимальной оказалась расчетная урожайность по биогидротермическому потенциалу продуктивности (10,9 т/га сухой и 43,8 т/га сырой фитомассы). Самой низкой она была возможна в засушливом 2018 г. – 8,1 т/га сухой и 32,6 т/га сырой фитомассы.

Таблица 2 – Уровни ПРУ гибридов кукурузы в разные годы, т/га (с.м. – абсолютно сухая масса, з.м. – зеленая масса)

Категории ПРУ	По норме		2016 г.		2017 г.		2018 г.		В среднем	
	с.м.	з.м.	с.м.	з.м.	с.м.	з.м.	с.м.	з.м.	с.м.	з.м.
КУ _{БП} (контроль)	10,9	43,8	9,6	38,5	10,7	43,0	8,1	32,6	9,5	38,0
КУ _в	17,6	70,6	17,1	68,5	16,8	67,4	14,6	58,4	16,2	64,8
ПУ, КПД ФАР 2 %	12,7	50,8	13,4	53,7	12,3	49,6	14,4	57,5	13,4	53,6
ПУ, КПД ФАР 2,5 %	15,9	63,5	16,8	67,2	15,5	64,0	18,0	71,9	16,8	67,7
ПУ, КПД ФАР 3,0 %	19,0	67,2	20,2	80,6	18,6	74,4	21,6	86,2	20,1	80,4
ПУ, КПД ФАР 3,5 %	22,2	88,8	23,5	94,0	21,7	86,7	25,2	100,6	23,5	93,8
В среднем	16,4	65,6	16,8	67,1	15,9	64,2	17,0	67,9	16,6	66,4

Примечание: климатически обеспеченная урожайность по влагообеспеченности – КУ_в, по БКП – КУ_{БП}; ПРУ – программируемая урожайность.

Норма удобрения рассчитывалась по потребности растений кукурузы в питательных веществах на получение ПРУ зеленой массы с початками в молочно – восковой спелости зерна по среднемноголетним данным.

4 Особенности роста и развития гибридов кукурузы, водопотребление и фотосинтетическая деятельность растений в разных по продуктивности посевах. Изучаемые гибриды кукурузы разного происхождения незначительно отличались продолжительностью фаз вегетации, но они образуют неодинаковое количество листьев на растении: Анжела и ЛГ30189 – 12 листьев, Каскад 195 и Воронежский 160 СВ – 14 – 15, Родник 180 СВ – 16, в связи с чем их можно в условиях региона отнести к разным группам спелости, хотя по ФАО (160 - 190) они принадлежат к ранне-спелой группе. Более высокорослыми были гибриды Родник 180 СВ (276,5 см) и Анжела (268,3 см).

Важными показателями при программировании являются коэффициенты водопотребления. Биологические ($K_{в\text{биол}}$) и товарные ($K_{в\text{тов}}$) коэффи-

циенты в большей мере зависели от фона питания, затем от продуктивности гибрида и влагообеспеченности посевов в разные годы (таблица 3).

Таблица 3 – Коэффициенты водопотребления гибридов кукурузы при норме удобрения на получение программированной урожайности (среднее за 2016 – 2018 гг.), мм×га/ц (м³/т)

Вариант (фактор А)	Гибрид (фактор В)					В среднем
	Каскад 195 СВ (контроль)	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160СВ	Родник 180 СВ	
К _в биологические						
1.КУ _{БП} (контроль)	449,7	373,3	377,7	421,7	550,6	434,6
2.КУ _В	358,7	273,2	252,3	286,2	384,0	310,7
3.ПУ с 2 % КПД ФАР	410,8	319,7	340,3	399,9	468,9	387,9
4.ПУ с 2,5 % КПД ФАР	350,5	276,2	267,3	331,9	407,1	326,6
5.ПУ с 3,0 % КПД ФАР	313,2	218,1	221,5	295,4	334,0	276,4
6.ПУ с 3,5 % КПД ФАР	256,4	185,4	188,5	244,6	307,4	236,5
К _в товарные						
1.КУ _{БП} (контроль)	126,4	117,1	97,1	135,9	133,5	122,0
2.КУ _В	104,2	88,0	67,1	95,2	96,2	90,2
3.ПУ с 2 % КПД ФАР	109,4	99,0	87,6	128,0	111,9	107,3
4.ПУ с 2,5 % КПД ФАР	99,2	87,4	68,8	108,7	95,8	92,0
5.ПУ с 3,0 % КПД ФАР	84,4	69,4	57,9	97,0	85,3	78,8
6.ПУ с 3,5 % КПД ФАР	71,3	57,7	48,8	78,8	71,7	65,7

Наименьшее количество воды на создание единицы урожая сухой фитомассы (236,5 мм×га/ц или м³/т) и зеленой массы с початками в молочно – восковой спелости зерна (65,7 мм×га/ц или м³/т) гибриды расходовали на самом высоком фоне минерального питания с внесением удобрений на ПУ с КПД ФАР 3,5 %. Наименьшим К_в_{биол} (188,5) отличался гибрид Анжела на этом фоне, а К_в_{тов} – ЛГ30189 (48,8 мм×га/ц) на том же фоне. В сухом 2018 г. К_в_{биол} был меньше, чем во влажные годы, на разных фонах на 8,1 – 23,4 %, а К_в_{тов} – на 16,4 – 25,8 %. Внесение высоких доз органических удобрений снижало расход воды на создание единицы урожая абсолютно сухого вещества на 45,6, сырой биомассы – на 46,1 % в сравнении с вариантом где применяли только органические удобрения в дозе 70 т/га.

Выявлено, что изучаемые гибриды могут формировать высокие параметры посева – площадь листьев и фотосинтетический потенциал посева

(ФПП). Величина их в большей мере зависела от фона питания, биологического потенциала гибрида и в меньшей – от агрометеорологических условий года (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели фотосинтетической деятельности гибридов кукурузы при норме удобрения на получение программируемой урожайности среднее за 2016 – 2018 гг.

Вариант (фактор А)	Гибрид (фактор В)					В среднем
	Каскад 195 СВ (контроль)	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160СВ	Родник 180 СВ	
Максимальная площадь листьев, тыс.м ² /га						
1.КУ _{БП} (контроль)	35,61	38,36	47,33	33,38	33,73	37,68
2.КУ _В	43,12	50,92	66,91	47,00	46,48	50,89
3.ПУ с 2 % КПД	40,95	45,13	53,57	35,42	40,04	43,02
4.ПУ с 2,5 % КПД	45,29	52,47	64,93	41,24	46,74	50,13
5.ПУ с 3,0 % КПД	53,06	64,90	79,11	46,94	52,80	59,36
6.ПУ с 3,5 % КПД	62,44	76,97	91,21	56,71	62,15	69,90
ФПП, тыс.м ² × сутки/га						
1.КУ _{БП} (контроль)	1942	2075	2584	1821	1856	2056
2.КУ _В	2252	2662	3394	2460	2428	2639
3.ПУ с 2 % КПД	2268	2498	2963	1962	2217	2381
4.ПУ с 2,5 % КПД	2469	2859	3539	2248	2548	2733
5.ПУ с 3,0 % КПД	2869	3491	4266	2520	2828	3195
6.ПУ с 3,5 % КПД	3197	3931	4663	2897	3173	3572
ЧПФ, г/м ² × сутки						
1.КУ _{БП} (контроль)	5,21	5,87	4,79	5,96	4,44	5,25
2.КУ _В	5,62	6,27	5,35	6,45	4,87	5,71
3.ПУ с 2 % КПД	4,90	5,67	4,43	5,82	4,36	5,04
4.ПУ с 2,5 % КПД	5,27	5,79	4,81	6,07	4,38	5,26
5.ПУ с 3,0 % КПД	5,05	6,03	4,83	6,18	4,86	5,39
6.ПУ с 3,5 % КПД	6,21	6,22	5,18	6,42	4,66	5,74

НСР₀₅: площадь листьев: частн.разл. – 7,57, по А – 3,57; по В – 3,26, АВ – 3,26.

ФПП соответственно 435, 195, 178, 178.

Наибольшими показатели фотосинтетической деятельности были в варианте с внесением 150 т/га навоза (ПУ с КПД ФАР 3,5 %), в среднем по гибридам и годам, максимальная площадь листьев 69,90, средняя 29,37 тыс.м²/га, ФПП – 3572 тыс.м² × сутки/га, и превышали показатели фона с КУ_{БП} на 85,5, 73,7, 73,7 %. Максимальные параметры посева формировал гибрид ЛГ 30189 на фоне ПУ с КПД ФАР 3,5 %: максимальную

площадь листьев 91,21, среднюю 38,31 тыс.м²/га, ФПП – 4663 тыс.м²/га × сутки/га. Недостаток влаги в 2018 г. в большей мере снизил ФПП в варианте с КУВ (на 14,6 %) по сравнению с более влажным 2017 г.

Гибриды кукурузы мало различались по производительности ФПП. В среднем по фонам она колебалась от 17,92 до 20,09 кг, а в среднем по гибридам – от 18,38 до 18,92 кг зеленой массы, с максимумом по гибриду ЛГ 30189 – 21,04 кг на 1 тыс. единиц ФПП.

Изучаемые гибриды кукурузы характеризовались стабильно высокой чистой продуктивностью фотосинтеза (ЧПФ). Она больше зависела от биологического потенциала гибрида (колебалась от 4,60 до 6,15 г/м² × сутки), чем от нормы удобрения (от 5,04 до 5,74).

Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза, при определении его на фоне 150 т/га навоза и N₆₁K₁₂, колебался от 0,48 (ЛГ 30189) до 0,65 ед. (Каскад 195 СВ).

5 Урожайность, качество урожая гибридов кукурузы. Вынос питательных веществ с урожаем. Урожайность является результатом фотосинтетической деятельности растений в посевах. Изучаемые факторы – норма, удобрения и гибриды оказали разное влияние на урожайность зеленой массы с початками в молочно – восковой спелости зерна (таблица 5).

Максимальный сбор зеленой массы с гектара посева получен при внесении удобрений в норме 150 т/га навоза и N₆₁K₁₂, который превышал контроль в среднем по гибридам и годам в 1,9 раза. Наиболее продуктивный гибрид ЛГ 30189 превосходил менее урожайный – Воронежский 160 СВ, в среднем по нормам удобрения и годам, в 1,5 раза, а в среднем по годам, при высокой норме удобрения – в 1,6 раза.

Близкие к ПРУ урожаи формировали только гибриды ЛГ 30189 и Анжела. ЛГ30189 при всех нормах удобрения, кроме второго варианта (КУ_в), накопил урожайность на 0,9 – 10,0 т/га (1,8 – 26,3 %) выше ПРУ, а Анжела на всех фонах на 5,1 – 15,9 т/га (10,0 – 22,5 %) ниже ПРУ. У менее урожайного по зеленой массе гибрида Воронежский 160 СВ недобор урожая к ПРУ, в среднем по фонам и гибридам, составил 18,0 т/га (27,4 %). В среднем по гибридам наибольший недобор зеленой массы к ПРУ оказался на самом высоком фоне – 17,6 т/га (19,8 %), наименьший – на самом низком – 5,7 т/га (13,1 %), что обусловлено потенциальной продуктивностью гибридов.

На содержание абсолютно сухого вещества в зеленой массе наибольшее влияние оказали гибриды. Максимальным оно было у гибрида Воронежский 160 СВ (32,58 %, в среднем), а минимальным – Родник 180 СВ (24,45 %), что объясняется высоким содержанием сухого вещества в

початках у гибрида Воронежский 160 СВ (44,1 %) и более низким – Родник 180 СВ (56,4 %).

Таблица 5 – Продуктивность гибридов кукурузы при норме удобрения на получение программируемой урожайности, среднее за 2016 – 2018 гг.

Вариант (фактор А)	Гибрид (фактор В)					В среднем	ПРУ
	Каскад 195 СВ (контроль)	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160СВ	Родник 180 СВ		
Зеленая масса, т/га							
1.КУ _{БП} (контроль)	35,9	38,7	48,0	33,6	34,0	38,0	43,8
2.КУ _В	43,6	51,7	68,1	47,6	47,1	51,6	70,6
3.ПУ с 2 % КПД	41,4	45,7	51,7	35,6	40,5	43,0	50,8
4.ПУ с 2,5 % КПД	45,9	52,2	66,1	41,7	47,4	50,7	63,5
5.ПУ с 3,0 % КПД	53,9	66,1	78,7	47,6	53,6	60,0	67,2
6.ПУ с 3,5 % КПД	63,5	78,5	93,2	57,6	63,2	71,2	88,8
В среднем	47,3	55,5	67,7	44,0	47,6	52,4	65,6
Абсолютно сухая масса, т/га							
1.КУ _{БП} (контроль)	10,11	12,17	12,37	10,86	8,25	10,75	10,9
2.КУ _В	12,67	16,70	18,11	15,87	11,83	15,04	17,6
3.ПУ с 2 % КПД	11,12	14,17	13,12	11,42	9,67	11,90	12,7
4.ПУ с 2,5 % КПД	13,01	16,56	17,00	13,66	11,15	14,28	15,9
5.ПУ с 3,0 % КПД	14,48	21,06	20,61	15,60	13,79	17,11	19,0
6.ПУ с 3,5 % КПД	17,67	24,45	24,16	18,59	14,76	19,93	22,2
В среднем	13,18	17,52	17,56	14,33	11,58	14,83	16,4
КПД ФАР, %							
1.КУ _{БП} (контроль)	1,50	1,80	1,84	1,60	1,22	1,59	-
2.КУ _В	1,87	2,49	2,70	2,35	1,76	2,24	-
3.ПУ с 2 % КПД	1,65	2,10	1,94	1,69	1,43	1,76	-
4.ПУ с 2,5 % КПД	1,92	2,45	2,50	2,03	1,66	2,11	-
5.ПУ с 3,0 % КПД	2,15	3,11	3,04	2,31	2,04	2,53	-
6.ПУ с 3,5 % КПД	2,62	3,62	3,57	2,75	2,33	2,98	-
В среднем	1,95	2,60	2,60	2,12	1,74	2,20	-

НСР₀₅: зеленая масса: частн.разл. – 5,2; по А – 4,1, по В – 4,5, АВ – 4,1
абс.сухая масса: частн.разл. – 1,52; по А – 0,92, по В – 1,01, АВ – 0,92

По урожаю абсолютно сухой фитомассы гибриды Анжела и ЛГ 30189 имели одинаковые показатели в результате того, что у менее продуктивного по зеленой массе гибрида Анжела содержание сухого вещества было на 5,7 % выше, чем у ЛГ 30189. Оба гибрида сформировали урожай абсолютно сухой фитомассы, равный ПРУ (разница в пределах ошибки опыта). Наибольший недобор к ПРУ получен по гибриду Родник 180 СВ, в среднем по опыту он составил 4,82 т/га, (29,4 %) ($НСР_{05} = 1,01$ т/га).

С запланированными КПД ФАР «работали» посевы гибридов Анжела и ЛГ 30189. Климатически обеспеченный урожай у них по влагообеспеченности ($KУ_в$) был близок к ПУ с КПД ФАР 2,5 %, а по тепловым ресурсам ($KУ_{БП}$) – к ПУ с КПД ФАР 2%.

Качество урожая определяли по питательной ценности зеленой массы, выраженной в кормовых единицах. Более высоким содержанием кормовых единиц в 100 кг корма отличались гибриды Воронежский 160 СВ и Анжела, у которых этот показатель в среднем по фоновым составил 29,10 и 30,10 кормовых единиц соответственно. Наименьшим количеством кормовых единиц в корме характеризовались гибриды Родник 180 СВ (22,46) и ЛГ 30189 (23,94), что объясняется более низким выходом АСВ с початками – 8,34 и 10,89 т/га соответственно. Наибольший выход кормовых единиц с гектара обеспечили гибриды Анжела (22,59 т/га) и ЛГ 30189 (22,32 т/га) на фоне ПУ с КПД ФАР 3,5 %.

Качество силоса из смеси сортов (Каскад 195СВ, Воронежский 160 СВ, Родник 180 СВ) по основным показателям соответствовало 1 классу (ГОСТ Р 55986-2014). Средний выход ОЭ в 2016 г. составил 11,2, в 2017 – 9,7 МДж/кг, переваримость органического вещества (ОВ) – 72,5 и 70,2 %, содержание сырого протеина – 79 и 101 г/кг с.в., в том числе растворимого – 60 и 58 %.

Вынос питательных веществ и хозяйственный баланс NPK изучали на примере гибрида Каскад 195 СВ при всех нормах удобрения. Наибольшим выносом NPK отличались растения на фоне ПУ с КПД ФАР 3,0 %. Он составил: N – 4,59; P_2O_5 – 1,19; K_2O – 4,67 кг на 1 тонну сырой и N – 16,2; P_2O_5 – 4,2; K_2O – 18,9 кг на 1 тонну абсолютно сухой фитомассы. Более экономным расходом N и P_2O_5 отличались растения в варианте – ПУ с КПД ФАР 2 % (2,76 и 0,41 кг/т сырой и 10,0 и 1,5 кг/т сухой фитомассы), а K_2O в варианте $KУ_{БП}$ – 4,05 и 14,4 кг/т соответственно.

Хозяйственный баланс NPK с учетом коэффициента использования питательных веществ из навоза в 1 год, был близок к 100 %-ному по азоту и калию и сверхположительным по фосфору в связи с низким выносом его с урожаем и избыточным содержанием с внесенным навозом. На фоне ПУ

с КПД ФАР 3,5 % удобрений было внесено в % к выносу N – 88,7; P₂O₅ – 130,2; K₂O – 106,7, а в варианте КУ_в соответственно 105,3; 173,2 и 108,7, что позволило получить близкие к запрограммированным урожаи более продуктивных гибридов.

Корреляционный и регрессионный анализы выявили тесную прямую положительную связь урожаев зеленой и абсолютно сухой фитомассы с максимальной площадью листьев ($r = 0,956$ и $0,906$) и ФПП ($r = 0,929$ и $0,875$). Получены надежные линейные уравнения плоскости регрессии, которые можно использовать для прогноза урожайности (по $L_{\text{макс.}}$) и программирования (по ФПП) (таблица 6).

Таблица 6 – Корреляционная зависимость конечной продуктивности посевов гибридов кукурузы от фотосинтетических параметров

Зависимые переменные, Y	Независимые переменные, X	r	d	T _{факт} при t ₀₅ = 2,0	F факт при F ₀₅ = 4	Уравнения регрессии (номер)
Y ₁ – зеленая масса (т/га)	X ₁ – максимальная площадь листьев	0,956	0,914	30,56	934,17	$Y_1 = 1,695 + 0,986X_1(1)$
	X ₂ – ФПП	0,929	0,864	23,56	555,20	$Y_1 = 0,019X_2 - 0,091(2)$
Y ₂ – сухая масса (т/га)	X ₁ – максимальная площадь листьев	0,906	0,821	20,08	403,42	$Y_2 = 1,249 + 0,262X_1(3)$
	X ₂ – ФПП	0,875	0,765	16,93	286,64	$Y_2 = 0,868 + 0,005X_2(4)$

Примечание: максимальная площадь листьев (L макс.) в тыс.м²/га, ФПП - в тыс.м²хсутки/га; Y₁ и Y₂- в т/га.

6 Экономическая эффективность производства зеленой массы разных гибридов кукурузы. Расчет экономической эффективности проведен по выходу кормовых единиц с учетом питательной ценности зеленой массы по вариантам опыта на основе составления технологических карт. Стоимость кормовой единицы определяли по рыночной цене фуражного овса (652 руб./ц). Навоз оценивали по себестоимости его в ЗАО «Калининское» (100 руб./т).

Результаты расчета показали, что возделывание кукурузы на силос в Верхневолжье при программировании урожайности экономически выгодно, так как позволяет получать с гектара высокий УЧД и уровень рентабельности производства во всех вариантах ПРУ (таблица 7).

Таблица 7 – Условно чистый доход (УЧД) и уровень рентабельности при программировании урожайности разных гибридов кукурузы, 2016 – 2018 гг.

Фон, дозы удобрений (навоз + NPK)	УЧД, тыс.руб./га					Уровень рентабельности, %				
	Каскад 195 СВ (контроль)	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160 СВ	Родник 180 СВ	Каскад 195 СВ (контроль)	Анжела	ЛГ 30189	Воронежский 160 СВ	Родник 180 СВ
1. 70 т + N ₀ K ₀ (контроль)	25,1	36,9	38,2	29,7	14,0	70,1	101,1	105,3	83,2	39,1
2. 120 т + N ₂₃ K ₀	28,6	52,5	60,4	47,7	23,4	59,9	109,3	123,9	99,6	48,9
3. 70 т + N ₁₄ K ₁₁	30,0	48,2	41,6	32,0	21,3	81,1	129,7	111,3	87,2	67,7
4. 80 т + N ₇₉ K ₅₉	35,1	56,2	58,3	39,2	23,8	81,1	129,2	132,3	90,9	55,0
5. 120 т + N ₅₂ K ₂₂	37,0	76,1	72,9	44,0	32,8	73,6	150,0	142,2	88,0	65,4
6. 150 т + N ₆₁ K ₁₂	47,9	88,2	85,8	53,7	30,4	81,9	149,1	143,7	92,2	52,0
Среднее	34,0	59,7	59,5	41,1	24,3	74,6	128,1	126,5	90,2	53,0

Наиболее экономически целесообразно программирование урожайности кукурузы с КПД ФАР 3,0 и 3,5 %, что обеспечивает в среднем по гибридам получение 52,57 и 61,21 тыс. руб./га условно чистого дохода с уровнем рентабельности 103,9 и 103,8 %.

Максимальная экономическая эффективность достигается при выращивании гибридов Анжела и ЛГ 30189, что позволяет получать самый дешевый корм, в среднем по нормам удобрения, с себестоимостью 690 – 800 руб./т.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Верхневолжья (Тверь) из агроклиматических ресурсов урожая при выращивании кукурузы влагообеспеченность посевов варьировала в большей степени, чем радиационный баланс: $K_{увл}$ от 0,69 до 0,92, ГТП от 3,94 до 5,15 и БКП от 4,07 до 5,31, при среднемноголетних показателях соответственно 0,94; 5,31 и 5,47.

2. Обеспеченность агроклиматическими ресурсами в годы исследований позволяла получить урожайность кукурузы (зелёной массы): ПУ с КПД ФАР 3,5%, в среднем, 93,8т/га, КУ_в- 64,77т/га, КУ_{БП} 38,03т/га, а по среднемноголетней норме соответственно 88,84; 70,57 и 43,76 т/га.

В минимуме для кукурузы является теплообеспеченность посевов. При использовании существующих математических моделей для расчёта КУ_{БП} по тепловым ресурсам можно получить расчётную урожайность (ПРУ) по сухой массе на 6,7т/га (-38,1%) меньше, чем КУ_в.

3. Изучаемые гибриды незначительно различаются по продолжительности вегетационного периода, но образуют разное количество листьев - от 12 (Анжела, ЛГ30189) до 16 (Родник 180СВ). Более высокорослыми являются гибриды Родник 180СВ (276,5см.) и Анжела (268,3 см). Эти гибриды отличаются повышенными темпами роста, среднесуточный прирост высоты за вегетацию у них составил 2,30 и 2,24 см.

4. Биологические и товарные коэффициенты водопотребления в наибольшей степени зависели от уровня обеспеченности растений элементами питания. Наименьшее количество воды на создание единицы сухого вещества ($K_{в \text{ биол.}} - 236,5 \text{ мм} \times \text{га/ц}$) и зелёной массы ($K_{в \text{ тов.}} - 65,7 \text{ мм} \times \text{га/ц}$) расходовали гибриды, в среднем, при программировании ПУ с КПД ФАР 3,5%, а наибольшее – при КУ_{БП} (434,6 и 112 мм \times га/ц). Самым низким $K_{в \text{ биол.}}$ отличался гибрид Анжела (188,6 мм \times га/ц), а $K_{в \text{ тов.}}$ – ЛГ 30189 (48,8мм \times га/ц) – в варианте – ПУ с КПД ФАР 3,5 %.

5. Максимальную площадь листьев в фазу цветения – 91,2 тыс. м²/га, в среднем за вегетацию – 69,9 тыс. м²/га и ФП – 4 663 тыс. м²/га \times сутки формировал гибрид кукурузы ЛГ30189 на фоне внесения 150 т/га навоза и N₆₁K₁₂.

По производительности ФПП между изучаемыми гибридами существенных различий не наблюдалось. Величина этого показателя у разных гибридов в среднем по всем изучаемым нормам удобрения варьировала от 18,33 до 18,92 кг зелёной массы на 1000 ед. ФПП.

6. Изучаемые гибриды кукурузы отличались высокой ЧПФ, которая мало изменялось от нормы удобрения и больше зависела от биологических особенностей гибрида и колебалась в среднем по годам от 4,60 до 6,15 г/м² \times сутки. Более высокими показателями ЧПФ (6,15 г/м² \times сутки) отличался гибрид Воронежский 160СВ, а $K_{\text{хоз}}$ – Каскад 195 СВ.

7. Урожайность зелёной массы кукурузы в зависимости от нормы удобрения и гибрида варьировала от 35,9 до 93,2 т/га. Наибольшая она была при выращивании гибрида ЛГ 30189 на фоне 150 т/га навоза и N₆₁K₁₂. Близкую к запланированным уровням урожайности формировал гибрид кукурузы Анжела (78,5 т/га), тогда как в среднем по гибридам и годам исследований недобор урожая к ПРУ колебался от 19,2 на фоне 70 т/га навоза и N₁₄K₁₇ до 25,5% при внесении 120 т/га навоза и N₅₂K₂₂.

8. Наибольший выход абсолютного сухого вещества с единицы площади обеспечивали гибриды Анжела (24,45 т/га) и ЛГ30189 (24,16 т/га) при внесении нормы удобрения, рассчитанной на формирование запрограммированного урожая с КПД ФАР 3,0 – 3,5 % (150 т/га навоза и N₆₁K₁₂)

В условиях Верхневолжья новые продуктивные гибриды кукурузы, могут формировать урожаи значительно выше расчетных ПРУ по тепловым ресурсам (КУ_{БП}) и влагообеспеченности (КУ_В) и усваивать посевами до 3,5 % приходящей ФАР в силу высокого биологического потенциала.

9. Более высокой питательностью зеленой (силосной) массы отличались гибриды Воронежский 160 СВ и Анжела, у которых в 100 кг корма содержалось 29,10 и 30,10 кормовых единиц. Наибольший выход кормовых единиц с гектара обеспечили гибриды Анжела (22,59 т/га) и ЛГ30189 (22,32 т/га) на фоне высокой нормы удобрения. Силос из кукурузы имел выход ОЭ до 11,2 МДж /кг, а содержание сырого протеина до 101 г/кг СВ, в том числе растворимого до 60 %, с переваримостью ОВ 70,2 – 72,5 %.

10. Корреляционный и регрессионный анализы выявили сильную прямую положительную связь урожайности зеленой массы с початками в молочно – восковой спелости и абсолютно сухой фитомассы с ФПП. Коэффициент корреляции «г» равен 0,939 и 0,875, при $t_{\text{факт.}}$ 16,93 – 23,56, t_{05} – 2,0, $F_{\text{факт.}}$ – 286,64 – 555,20, F_{05} – 4,0. Получены достоверные уравнения регрессии, которые можно использовать при программировании урожайности.

11. Выращивание кукурузы на силос в Верхневолжье экономически выгодно. Оно позволяет получать с гектара посева до 88,16 тыс. руб. условно чистого дохода с уровнем рентабельности 150 % и себестоимостью зеленой массы 641 – 753 руб./т. Наиболее рентабельно возделывание гибридов Анжела и ЛГ 30189 при программировании потенциального урожая с КПД ФАР 3,0 и 3,5 % при создании фона минерального питания за счет внесения навоза – 120 и 150 т/га с компенсацией недостающих НРК внесением минеральных удобрений в дозе – $N_{52-61}K_{12-22}$.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

На хорошо окультуренных дерново – подзолистых почвах Верхневолжья в прифермерских севооборотах рекомендуется:

1. Выращивание новых раннеспелых высокопродуктивных гибридов кукурузы на фоне внесения 120 – 150 т/га подстилочного навоза крупного рогатого скота и минеральных удобрений в дозе $N_{52-61}K_{12-22}$ обеспечивает использование посевом 3,0 – 3,5 % приходящей ФАР, получение до 21,06 – 24,45 т/га абсолютно сухой фитомассы, до 88,2 тыс. руб./га УЧД с уровнем рентабельности до 150 %.

2. При программировании высокой урожайности с КПД ФАР 3,0 – 3,5 % (ПРУ 76,2 – 88,8 т/га зеленой, 19,0 – 22,2 т/га абсолютно сухой массы) необходимо использовать на посев гибриды Анжела (ФАО 170), ЛГ 30189 (ФАО 180), а урожайности по влагообеспеченности ($KУ_v$) с получением корма наибольшей питательности (30,80 к.ед./100 кг) – также гибрид Воронежский 160 СВ (ФАО 160).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ:

1. Усанова, З. И. Получение запрограммированных урожаев кукурузы в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, **П.И. Мигулев** // Аграрный научный журнал. – 2019.- №4 – С. 45 – 48.

2. Усанова, З.И. Продуктивность гибридов кукурузы при программировании урожайности в условиях Верхневолжья / З. И. Усанова, **П.И. Мигулев** // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – № 3. – С. 29 – 32.

3. Усанова, З. И. Водопотребление кукурузы в условиях Верхневолжья / З.И. Усанова, **П.И. Мигулев** // Вестник ТвГУ. Серия: Биология и экология. – 2019. – № 2. – С. 132-143.

Публикации в других изданиях:

4. **Мигулев, П. И.** Программирование урожаев кукурузы (*Zea mays L.*) в условиях ЦРНЗ РФ / П. И. Мигулев // Зеленый журнал – бюллетень ботанического сада ТвГУ. – 2018. - № 5. - С. 48 – 52.

5. **Мигулев, П. И.** Получение запрограммированных урожаев кукурузы в условиях Верхневолжья / П. И. Мигулев // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов / Сб. науч. тр. по матер. Нац. научно-практ. конф. 12 – 14 февраля 2019 г. – Тверь: Тверская ГСХА, 2019. – С.3 – 5.

6. **Мигулев, П. И.** Формирование высокопродуктивных посевов кукурузы в прифермерских севооборотах на дерново-подзолистых почвах Верхневолжья / П. И. Мигулев // Инновационные подходы к развитию науки и производства регионов/ Сб. науч.тр. по матер. Нац. научно-практ. конф. 12 – 14 февраля 2019 г. – Тверь: Тверская ГСХА, 2019. – С. 5 – 7.

Научное издание

Мигулев Павел Иванович

**ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ
ПРИ ПРОГРАММИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ
В УСЛОВИЯХ ВЕРХНЕВОЛЖЬЯ**

Подписано в печать 25.09.2019. Формат 60 × 84 1/16.

Усл. печ. л. –1 . Тираж 100 экз. Заказ № ____

Типография Кубанского государственного аграрного университета.
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13