

Градов Алексей Михайлович

**ВЛИЯНИЕ РАСЧЕТНЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И СХЕМ
ПОСЕВА РАСТЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ТЫКВЫ В УСЛОВИЯХ
ПРЕДУРАЛЬСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ**

4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный аграрный университет», Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Троц Наталья Михайловна

Официальные оппоненты: **Аканова Наталья Ивановна**, доктор биологических наук, профессор, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова», главный научный сотрудник, руководитель группы известковых удобрений и химической мелиорации

Гончаров Андрей Владимирович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный университет имени В. И. Вернадского», профессор кафедры экологии и биоресурсов

Ведущая организация: Всероссийский научно-исследовательский институт овощеводства – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр овощеводства» (ВНИИО – филиал ФГБНУ ФНЦО), Московская обл., пос. ВНИИССОК

Защита состоится «25» декабря 2024 года в 16⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 99.2.117.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел./факс 8 (846-63) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», на сайте университета <http://ssaa.ru> и на сайте ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из основных задач растениеводства является обеспечение населения страны продуктами питания, предприятий перерабатывающей промышленности – сырьем, а животноводческих комплексов и ферм – кормами. Для этого выращиваются различные виды и сорта растений, однако многие из них узко специализированы и возделываются только для одного целевого назначения, что не всегда рационально. В связи с этим особый интерес для науки и практики представляют сельскохозяйственные культуры разностороннего использования. Одним из таких универсальных растений является Тыква (*Cucurbita*). В связи с этим все исследования, направленные на изучение биологических особенностей растения и разработку современных приемов формирования высокопродуктивных посевов тыквы, обеспечивающих получение стабильных урожаев с максимальным выходом обменной энергии, сахара, каротина и других физиологически активных веществ при минимальных затратах материальных и энергетических ресурсов, являются актуальными и имеют практическую значимость.

Степень разработанности темы исследований. Анализ доступной информации по данной проблеме показал, что определенный научный и практический опыт возделывания различных видов и сортов тыквы имеется во многих регионах страны, в том числе и в Республике Башкортостан (А.А. Жученко, 1990, 2017, 2018; С.Н. Алексеева и др., 2018; В.П. Щетинин, 2018; М.С. Хахулин и др., 2023; В.В. Епифанцев и др., 2016; А.В. Гончаров, 2017; А.Г. Елацкова, 2019; А.А. Коновалов, 2021; Ю. Эрметов и др., 2023, А.П. Дунин и др., 2020; В.Б. Троц и др., 2022; А.М. Градов и др., 2023). Однако основная часть исследований затрагивает изучение лишь отдельных агробиологических и технологических вопросов. В научной литературе недостаточно доступных сведений о целостных технологиях возделывания культуры и практически отсутствуют конкретные рекомендации по технологии возделывания тыквы и предложения по различным направлениям использования этой культуры в условиях Предуральской лесостепи. В частности, требуется выявить возможность получения планируемых урожаев тыквы крупноплодной на уровне 30-50 т плодов с 1 га. Необходимо установить степень отзывчивости растений районированного сорта Уфимская на внесение расчетных норм минеральных удобрений и определить вынос основных элементов минерального питания из чернозема типичного. Также требуется определить оптимальную схему посева и площадь питания крупноплодной тыквы при различных уровнях плодородия почвы. Надлежит провести хозяйственно - биологическую, экономическую и агроэнергетическую оценку целесообразности внесения минеральных удобрений под тыкву на черноземе типичном. Обозначить оптимальные сроки уборки культуры, а также определить место тыквы крупноплодной в системе конвейерного производства сочного корма.

Цель и задачи исследований. Цель исследований заключалась в разработке приемов возделывания тыквы крупноплодной сорта Уфимская, обеспечивающих получение в юго-западной части Предуральской лесостепи Республики Башкортостан планируемых урожаев на уровне в 30 т и 50 т плодов с 1 га с максимальным выходом сухого вещества, обменной энергии, каротина и других физиологически активных веществ при приемлемых затратах материальных и энергетических ресурсов. В соответствии с этим, в **задачи исследований** входило:

1. Изучить особенности роста и развития тыквы крупноплодной при различных уровнях минерального питания растений и схемах посева семян.

2. Выявить особенности фотосинтетической деятельности посевов тыквы и накопления сухого вещества в растениях при различной степени их обеспеченности элементами минерального питания и густоте стояния.

3. Установить зависимость планируемых урожаев тыквы крупноплодной сорта Уфимская на уровне 30 т и 50 т плодов с 1 га от различных схем посева растений.

4. Провести сравнительную оценку продуктивности и кормовой ценности культуры при различных вариантах опыта и определить наиболее приемлемые схемы посева тыквы.

5. Уточнить вынос основных элементов минерального питания из почвы и водопотребление растениями тыквы в конкретных природно-климатических условиях зоны.

6. Дать экономическую и агроэнергетическую оценку разработанным агротехническим приемам выращивания тыквы.

7. Внедрить наиболее эффективные приемы возделывания тыквы крупноплодной в производство.

Научная новизна работы. Впервые изучены особенности роста и развития тыквы крупноплодной сорта Уфимская, формирования фотосинтетического аппарата и накопления продуктов ассимиляции в растениях при различных уровнях их минерального питания и схемах посева семян в условиях юго-западной части Предуральной лесостепи Республики Башкортостан. Дано агробиологическое обоснование целесообразности создания промышленных плантаций тыквы с площадью питания одного растения 4,0 м². Установлены основные биометрические параметры посевов, позволяющих гарантированно получать в условиях естественного увлажнения чернозема типичного планируемые урожаи плодов на уровне 30 т и 50 т с 1 га при относительно небольших материальных и энергетических затратах с уровнем рентабельности производства 160-226 % и коэффициенте энергетической эффективности 1,57-2,06. Определены объемы выноса основных биогенных элементов минерального питания растений и количество влаги, необходимое для формирования расчетных урожаев плодов тыквы. Разработаны научно обоснованные рекомендации производству по созданию стабильных высокопродуктивных посевов крупноплодной тыквы различного направления использования.

Практическая значимость работы. Производству предложена научно обоснованная технология создания высокопродуктивных посевов тыквы крупноплодной сорта Уфимская, позволяющая получать в природно-климатических условиях юго-западной части Предуральной лесостепи Республики Башкортостан на черноземе типичном планируемые урожаи на уровне 30 т и 50 т плодов с 1 га при приемлемых материальных и энергетических затратах. Полученный экспериментальный материал используется в учебном процессе в ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», ГБПОУ «Аксеновский агропромышленный колледж им. Н.М. Сибирцева», в программах повышения квалификации специалистов и руководителей хозяйств Самарской, Оренбургской областей и Республики Башкортостан.

По разработанным технологиям тыква крупноплодная возделывается в учебном хозяйстве ГБПОУ «Аксеновский агропромышленный колледж им. Н.М. Сибирцева», ООО «Раевское», КФХ Вишняков В.В., ООО «Степь», АО «Красный Ключ» и других хозяйствах Республики Башкортостан, Оренбургской и Самарской областях в совокупности на площади около 75 га.

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационного исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых в области

совершенствования и разработки новых технологий выращивания тыквы различного направления использования. При проведении полевых и лабораторных опытов были использованы действующие ГОСТы, современные методические разработки и указания по теме исследования, а также статистические методы обработки полученных данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Внесение расчетных норм минеральных удобрений на планируемый урожай 30 т плодов тыквы с 1 га повышает продуктивность посевов по сравнению с неудобренным фоном в среднем на 25,3-33,8% и обеспечивает получение необходимого урожая в среднем за три года при площади питания 1 растения 3,0 м², 3,5 м², 4,0 м² и 4,5 м².

2. Внесение расчётных норм минеральных удобрений на планируемый урожай 50 т плодов с 1 га увеличивает продуктивность всех вариантов опыта по сравнению с контролем в среднем в 1,8-2,2 раза. Однако гарантированно, ежегодно, данный урожай плодов тыквы в условиях юго-западной части Предуральской лесостепи в типичных погодных условиях можно получать только при посеве ее семян по схеме 2,10 м x 1,90 м с площадью питания 1 растения 4,0 м².

3. Посев тыквы крупноплодной по схеме 2,10 м x 1,90 м, обеспечивающей площадь питания 1 растения в пределах 4,0 м² позволяет при всех уровнях минерального питания растений получить максимальный сбор плодов с 1 га – 27,8-50,3 т, сухого вещества – 4,47-6,28 т, обменной энергии – 54,7-117,5 ГДж и каротина – 29,6-79,5 кг.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов обусловлена достаточным объёмом экспериментального материала, полученного с использованием высокоинформативных методов исследований с подтверждением данных математической статистикой. Основные положения диссертации опубликованы в 11 печатных работах, в том числе 4 статьи опубликованы в рецензируемых изданиях. Результаты различных этапов исследования были представлены на Международной научно-практической конференции «Теория и практика модернизации научной деятельности» (г. Оренбург, 2019 г.), Международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (г. Кинель, 2019), Международной научно-практической конференции «Проблемы и тенденции научных исследований в системе образования» (г. Тюмень, 2019), Международной научно-практической конференции «Экология и мелиорация агроландшафтов: Перспективы и достижения молодых ученых» (г. Волгоград, 2019), Международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (г. Кинель, 2020), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы науки и техники. Инноватика» (г. Уфа, 2023), Национальной научно-практической конференции посвященной памяти профессора Ельчаниновой Н.Н. (Кинель, 2019), Национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием «Теория и практика современной аграрной науки» (г. Новосибирск, 2020), а также на агрономических конференциях Челно-Вершинского, Клявлинского, Кинельского, Исаклинского, Камышлинского муниципальных районов Самарской области (2018-2023 гг.), Альшеевского, Аургазинского, Бижбулякского и Миякинского муниципальных районов Республики Башкортостан (2018-2023 гг.).

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 165 страницах компьютерного текста и содержит введение, 4 главы, выводы и предложения производству, список литературы из 278 источников, в том числе 11 на иностранном языке, включает 2 рисунка, 22 таблицы и 8 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Особенности формирования высокопродуктивных посевов тыквы

В данной главе приведен аналитический обзор литературы по хозяйственно-биологическим и морфологическим особенностям тыквы. Рассмотрена роль уровней плодородия почвы и площади питания растений, влияющих на продуктивность и качество плодов тыквы. Даны сведения о нормах и способах применения различных удобрений под посевы тыквы. Систематизирована и обобщена информация о сортовых особенностях тыквы и влиянии сорта на урожайность, пищевые, технические и кормовые качества плодов. Обобщен опыт возделывания тыквы в Предуральской лесостепи и дано заключение о необходимости совершенствования технологии выращивания культуры в Республике Башкортостан.

2. Условия и методика исследований

Исследования проводились с 2017 по 2019 гг. на полях учебного хозяйства ГБПОУ «Аксеновский агропромышленный колледж имени Н.М. Сибирцева» Республики Башкортостан в годы с достаточно контрастными погодными условиями, что характерно для климата Предуральской лесостепи. Вегетационные периоды 2017 и 2019 годов были относительно благоприятным с ГТК – 1,04 и 0,94, а 2018 год отличался жаркой и сухой погодой с ГТК - 0,70. Для решения поставленных задач закладывался полевой опыт, в котором крупноплодная тыква сорта Уфимская выращивалась при разных уровнях минерального питания (Фактор А) и схемах посева растений (Фактор Б) (табл. 1).

1. Схема опыта

№ Варианта	Схема посева (ширина междурядий x расстояния в рядке)	Площадь питания 1 растения, м ²	Норма высева, тыс. шт. на 1 га
1	2,10 м x 2,14 м	4,5	2,22
2	2,10 м x 1,90 м	4,0	2,50
3	2,10 м x 1,67 м	3,5	2,86
4	2,10 м x 1,43 м	3,0	3,33
5	2,10 м x 1,19 м	2,5	4,00
6	2,10 м x 0,95 м	2,0	5,00

Все изучаемые варианты схем посева закладывались на трех фонах минерального питания растений: I – фон 1 – контроль (без внесения удобрений); II – фон – 2 расчетные нормы $N_{62}P_{36}K_{123}$ на планируемую урожайность 30 т плодов с 1 га); III – фон 3 – расчетные нормы $N_{162}P_{56}K_{390}$ на планируемую урожайность 50 т плодов с 1 га.

Участок имел выровненный микрорельеф. Почва – чернозем типичный среднесплодный тяжелосуглинистый с содержанием гумуса 5,8%, подвижного фосфора – 15,3 мг и обменного калия – 22,9 мг на 100 г почвы. Мощность гумусового горизонта до 46 см, реакция почвенного раствора находилась в пределах рН 6,6-7,0.

Предшественник в опытах - озимая рожь. После её уборки проводили зяблевую вспашку на 25-27 см. Весной велось боронование зяби боронами БЗТС-1,0. Первая

культивация проводилась на глубину 18-10 см для провокации и уничтожения сорняков. Вторая - на глубину 6-8 см – в день посева. Посев выполнялся сеялкой СПЧ-6. Для этого в высевальные аппараты второй и пятой секций сеялки устанавливались сменные диски для высева семян бахчевых культур. Уход за посевами включал три междурядные обработки культиватором КРН – 4,2, первую – сразу после появления всходов, вторую – в фазе 4-5 настоящих листьев, третью – через 10-15 дней после второй. Также проводилась однократная присыпка плетей почвой в районе 8-10 междоузлия.

Все расчетные нормы (100%) калийных и 70% нормы фосфорных удобрений вносились осенью - под вспашку. Весной под культивацию разбрасывалось 90% расчетной нормы азотных удобрений и 15% – фосфорных. Оставшиеся 10% азота и 15% фосфора высевались в рядки вместе с семенами. Повторность в опытах трехкратная, учётная площадь делянок - 300 м². Размещение вариантов систематическое.

Экспериментальная работа проводилась с учетом методики полевого опыта в овощеводстве (С.С. Литвинов и др., 2011), методики полевого опыта Б.А. Доспехова (1985), методического руководства по проектированию применения удобрений в интенсивном овощеводстве открытого грунта (А.Л. Иванов и др., 2012), основ научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве (Моисейченко и др. 1994), методики опытного дела в овощеводстве и бахчеводстве (В. Ф. Белик, 1992), методологии и методики энергетической оценки агротехнологий в агроландшафтах (2007), методического пособия по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства (2021).

Полевые опыты сопровождалось необходимыми наблюдениями и анализами:

1. Посевные качества семян определялись в лаборатории Альшеевского районного отдела филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Башкортостан согласно существующим ГОСТам.

2. Метеорологические условия анализировались по данным АМС «Аксаково», а также прослеживались нами в течение всего периода вегетации растений.

3. Фенологические наблюдения велись с отметкой даты посева, появления всходов, первого настоящего листа, фазы «шатрика», начала образования плетей первого порядка, образования плетей второго порядка, начала цветения мужских и женских цветков, завязывания первых плодов, созревания плодов.

4. Густота стояния растений подсчитывалась на постоянно закрепленных площадках по 80 м² (шириной 6,3 м и длиной 12,7 м) в четырехкратной повторности на двух несмежных повторениях. Подсчет проводили в фазе полных всходов и в конце вегетации (Т. В. Минькач, 2019).

5. Особенности ростовых процессов растений изучались по 10 растениям, выделенным в трех местах по диагонали делянки в трехкратной повторности. Измерялась длина главного и боковых побегов. Учеты и измерения проводились через каждые 10 дней после образования плетей первого порядка, а также перед уборкой урожая.

6. Площадь листовой поверхности определялась по Н.П. Решецкому и др. (2000) методом промеров у 10 случайно отобранных листьев их длины (Д) и наибольшей ширины (Ш). Площадь измеренных листьев рассчитывалась по формуле $S = D_{\text{ср.}} \times Ш_{\text{ср.}} \times 0,7 \times n$, где n – число измеренных листьев. Фотосинтетический потенциал вычислялся по методике А.А. Ничипоровича (1976) и формуле $ФП = S_c \times T$, где S_c – средняя площадь листьев за период, тыс. м²/га; T – продолжительность периода, дни. Чистую продуктивность фотосинтеза определяли по формуле Г.С. Посыпанова (1997) $ЧПФ = (B_2 - B_1) / ФП$, где B_2 и B_1 – сухая масса растений с единицы площади в конце и в начале периода.

7. Данные прихода фотосинтетически активной радиации (ФАР) были взяты в ФГБУ "Башкирское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды". КПД_{фар} рассчитывалось с учетом калорийности 1 кг сухой биомассы, ее прироста за определенный промежуток вегетации и суммы ФАР за тот же период.

8. Особенности накопления сухого вещества в биомассе тыквы оценивались в основные фазы развития растений: «шатрика», образование плетей второго порядка, завязывание первых плодов, созревание первых плодов. Для этого во всех повторениях опыта срезалось по пять растений. После их взвешивания определялся выход сухого вещества, для чего измельченные пробы высушивались при температуре 105⁰С до постоянного веса.

9. Учет урожая проводился поделяночно методом взвешивания всех зрелых плодов на весах ВП-100 со всей учетной площади делянки в сроки, установленные для каждого варианта опыта.

10. Химические анализы плодов выполнялись в лаборатории животноводства ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА на инфракрасном анализаторе ИК 4500.

11. Питательная ценность плодов в кормовых единицах рассчитывалась на основе данных химического состава, коэффициентов переваримости по А. П. Колашникову и др. (2023). Расчет условных кормопротеиновых единиц был сделан по методике С. И. Мартиросова и др. (1977). Обменная энергия 1 кг сухой биомассы определялась согласно рекомендациям по оценке питательности кормов в энергетических кормовых единицах (В. Г. Васин и др., 2005; Л. Н. Дулепинских и др., 2022).

12. Лабораторные анализы почвы выполнялись в ФГБУ "Станция агрохимической службы "Самарская", легкогидролизуемый азот определялся по И. В.Тюрину и М. М. Кононовой, подвижный фосфор и обменный калий - по В. Ф.Чирикову в модификации ЦИНАО.

13. Математическая обработка экспериментального материала проводилась по Б. А. Доспехову (1985) в вычислительном центре ФГБОУ ВПО Самарской ГСХА на ПЭВМ с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2003. Отдельные параметры подвергались корреляционному анализу.

14. Расчет экономической и агроэнергетической эффективности сделан в соответствии с существующими методическими рекомендациями (Васин В. Г. и др., 2005; Беляков А. В. и др., 2014; А. С. Шпаков, 2021).

3. Формирование урожая при различных уровнях минерального питания и схемах посева тыквы

3.1. Фенологические наблюдения. Выявлено, что в условиях юго-западной части Предуральской лесостепи тыква сорта Уфимская формирует урожай за 81-105 дней после появления всходов. При посеве ее по схеме 2,10 м x 2,14 м с площадью питания 1 растения – 4,5 м² культурам для создания урожая требуется максимальное количество вегетационного времени – 89-105 дней. По мере загущения посевов длина вегетационного периода тыквы сокращается, и при схеме посева 2,10 м x 0,95 м с площадью питания 1 растения 2,0 м² она составляет 81-88 дней. Внесение минеральных удобрений под тыкву задерживает наступление основных фенологических фаз развития растений и отодвигает наступление уборочной спелости плодов в среднем на 5-12 дней. Моделируя посева тыквы сорта Уфимская с различной площадью и уровнем минерального питания растений в условиях производства, можно создавать сырьевые конвейеры со сроками уборки плодов с 20 августа по 10 сентября.

3.2. Густота стояния растений. Установлено, что полевая всхожесть семян тыквы сорта Уфимская составляет 82,7-94,4% и не зависит от схемы посева и уровня внесения в почву минеральных удобрений. Однако сохранность растений к уборке во многом определяется площадью питания растений и плодородием почвы. Наибольшую выживаемость – 75,0-93,3% - имеют посевы, заложенные по схеме 2,10 м х 2,14 м с площадью питания 1 растения 4,5 м². С изменением схемы посева и загущением растений в рядке сохранность растений снижается и имеет минимальные значения – 63,6-77,7% при схеме посева 2,10 м х 0,95 м и площади питания 1 растения 2,0 м². Внесение минеральных удобрений до фона – 2 (NPK на 30 т плодов с 1 га) увеличивает сохранность тыквы при всех схемах посева в среднем на 9,1-13,6% – 72,7-88,2%, по сравнению с естественным уровнем плодородия почвы, а до фона – 3 (NPK на 50 т плодов с 1 га) - на 13,1-18,3% - 77,7-93,3%.

Математический анализ влияния схем посева и минеральных удобрений на плотность агроценозов тыквы выявил, что в начальный период вегетации растений они в меньшей мере влияют на густоту стояния растений ($r = - 0,35$ и $r = - 0,50$). Затем их роль возрастает и к уборке урожая становится решающей, коэффициентом корреляции (r) составляет соответственно 0,99 и 0,90.

3.3. Особенности линейного роста и длина стеблей. Измерения показали, что длина главного стебля тыквы сорта Уфимская может варьировать от 384 см до 892 см, при этом максимально длинные стебли имеют растения в посевах, заложенных по схеме 2,10 м х 2,14 м с площадью питания 1 растения 4,5 м². По мере загущения плантации и уменьшения площади питания 1 растения до 4,0 м², 3,5 м² и далее до 2,0 м² длина главного стебля уменьшается в среднем на 6,4-79,6%. Внесение минеральных удобрений в расчете на планируемый урожай 30 т плодов с 1 га (фон – 2) при всех схемах посева увеличивает ростовые процессы растений в среднем на 12,6-21,8%, а повышение уровня плодородия почвы до фона 3 (NPK на 50 т плодов с 1 га) стимулирует рост главных стеблей на 28,1-39,2%. Наиболее интенсивные линейные приросты стеблей происходят в период массового цветения - завязывания плодов и достигают 15,5-22,1 см в сутки. Наряду с главным стеблем в течение вегетации растения формируют от 10 шт. до 39 шт. стеблей первого, второго, третьего и даже четверного порядка с общей длиной к моменту уборки урожая от 14,2 м до 62,7 м. При этом наибольшее количество боковых стеблей максимальной длины имели растения в посевах со схемой посадки 2,10 м х 2,14 м и площадью питания 1 растения 4,5 м², а минимальное число коротких боковых стеблей отмечалось в посевах со схемой посадки 2,10 м х 0,95 м и площадью питания 1 растения 2,0 м². Внесение минеральных удобрений до уровня фона – 2 при всех схемах посева растений, повышало побегообразование на 11,7-40,0% и общую длину стеблей в 1,2-2,0 раза, а при улучшении плодородия почвы до уровня фона 3 соответственно в 1,7-2,2 раза и в 1,3-2,4 раза по сравнению с неудобренными растениями.

3.4. Фотосинтетическая деятельность посевов. Выявлено, что наиболее мощный фотосинтетический аппарат (ФА) с площадью листьев 39,4-42,6 тыс.м²/га и фотосинтетическим потенциалом 2 068,3-2 114,8 тыс.м² дн./га, способный аккумулировать 134,7-179,5 ГДж/га солнечной энергии с коэффициентом использования ФАР – 1,89-2,53%, формируют удобренные посевы тыквы с нормами внесения NPK в расчете на получение 50 т плодов с 1 га (фон 3). Размещение тыквы на делянках фона 2, а также на участках без внесения минеральных удобрений (фон 1) уменьшало мощность ФА на 8,3-10,4% и 21,6-23,3%, а его производительность на 46,7-51,3% и в 1,8-2,1 раза, при

этом коэффициент использования ФАР понижался до 1,25-1,72% и 0,88-1,38% соответственно (табл. 2).

2. Фотосинтетические параметры посевов тыквы, 2017-2019 гг.

Варианты опыта		Площадь листьев, тыс.м ² /га	ФП, тыс.м ² дн./га	ЧПФ, г/м ² сутки	Аккумуляция энергии ФАР, ГДж/га	Коэффициент использования ФАР (К _{ФАР}), %
Уровень минерального питания	Площадь питания 1 растения, м ²					
Фон 1- контроль (без удобрений)	4,5	31,6	1 677,3	4,74	97,3	1,37
	4,0	31,8	1 696,6	4,74	98,1	1,38
	3,5	32,7	1 719,0	4,18	88,1	1,24
	3,0	32,9	1 726,0	3,92	82,9	1,16
	2,5	33,5	1 738,3	3,42	72,8	1,02
	2,0	33,7	1 725,4	2,96	62,7	0,88
Фон 2 НРК на 30 т плодов с 1 га	4,5	35,3	1 872,9	5,08	116,5	1,64
	4,0	35,7	1 899,4	5,27	122,5	1,72
	3,5	36,1	1 951,5	4,89	116,9	1,64
	3,0	36,6	1 950,4	4,59	109,5	1,54
	2,5	37,0	1 933,5	3,94	92,4	1,30
	2,0	37,5	1 902,0	3,82	89,0	1,25
Фон 3 НРК на 50 т плодов с 1 га	4,5	39,4	2 068,3	6,68	169,2	2,38
	4,0	40,6	2 099,5	6,98	179,5	2,53
	3,5	41,2	2 114,8	6,14	159,1	2,24
	3,0	41,3	2 104,6	6,03	155,5	2,19
	2,5	42,1	2 105,3	5,68	146,5	2,06
	2,0	42,6	2 098,7	5,24	134,7	1,89
НСР ₀₅		1,6	21,4	0,18	4,1	0,17
НСР ₀₅ по фактору В и АВ		1,2	16,2	0,12	3,7	0,15

Максимальную производительность ФА с аккумуляцией солнечной энергии в биомассе растений - 98,1-179,5 ГДж/га и 97,3-169,2 ГДж/га при коэффициенте использования ФАР на уровне 1,37-2,53% имели посевы, заложенные по схеме 2,10 м x 2,14 м и 2,10 м x 1,90 м с площадью питания 1 растения соответственно, 4,0 м² и 4,5 м².

Корреляционный анализ влияния отдельных параметров ФА на объемы аккумуляции энергии ФАР в биомассе тыквы выявил, что величина данного параметра в первую очередь определяется чистой продуктивностью фотосинтеза ($r = 0,98$) и лишь затем - фотосинтетическим потенциалом ($r = 0,86$) и площадью листьев ($r = 0,80$).

3.5. Урожайность плодов. Опытами установлено, что максимальная урожайность тыквы обеспечивается при схеме посева семян 2,10 м x 1,90 м и площади питания 1 растения 4,0 м² - 27,8-53,0 т плодов с 1 га. Уменьшение площади питания 1 растения до 3,5 м² и далее до 2,0 м² ведет к недобору продукции в пределах 2,9-32,3%. Внесение НРК на планируемый урожай плодов в 30 т/га (фон 2) уменьшает внутривидовую конкуренцию при загущенных схемах посева и увеличивает урожайность тыквы в среднем

на 25,3-33,8%, а при внесении NPK в расчете на 50 т плодов с 1 га (фон 3) повышает сбор плодов в 1,8-2,2 раза (табл. 3).

3. Урожайность плодов тыквы, т/га, 2017-2019 гг.

Варианты опыта		Годы				Выполнение программы, %
Уровень минерального питания	Площадь питания 1 растения, м ²	2017	2018	2019	Среднее	
Фон 1- контроль (без удобрений)	4,5	28,3	24,3	27,4	26,6	-
	4,0	29,5	25,9	28,0	27,8	-
	3,5	28,3	24,2	26,7	26,4	-
	3,0	26,0	21,7	23,1	23,6	-
	2,5	25,2	20,2	23,0	22,4	-
	2,0	23,0	18,5	21,5	21,0	-
Фон 2 NPK на 30 т плодов с 1 га	4,5	35,8	28,9	35,5	33,4	111,3
	4,0	37,2	32,8	36,8	35,6	118,6
	3,5	36,4	28,7	34,2	33,1	110,3
	3,0	33,6	28,4	32,8	31,6	105,3
	2,5	32,4	24,6	30,0	29,0	96,6
	2,0	30,2	23,6	29,0	27,6	92,0
Фон 3 NPK на 50 т плодов с 1 га	4,5	52,4	47,4	51,2	50,3	100,6
	4,0	54,2	51,8	53,0	53,0	106,0
	3,5	53,0	49,1	52,6	51,5	103,1
	3,0	52,5	46,1	51,4	50,0	100,0
	2,5	50,3	44,3	48,2	47,6	95,2
	2,0	47,5	42,5	46,2	45,4	90,8
НСР ₀₅ по фактору А		1,3	1,1	1,0	0,9	-
НСР ₀₅ по фактору В и АВ		1,8	1,5	1,3	1,1	-

Получение планируемых урожаев тыквы на уровне 30 т и 50 т плодов с 1 га возможно при схемах посева растений 2,10 м х 2,14 м; 2,10 м х 1,90 м; 2,10 м х 1,67 м и 2,10 м х 1,43 м соответственно обеспечивающих площадь питания 1 растения в пределах 4,5 м²; 4,0 м²; 3,5 м² и 3,0 м², а ежегодно гарантированного урожая в 30 т и 50 т плодов с га только при схеме посева 2,10 м х 1,90 м при площади питания 1 растения 4,0 м². Урожайность посевов тыквы зависит от мощности и продуктивной работы ФА растений ($r = 0,89-0,96$), а также от продолжительности их вегетации ($r = 0,84$).

3.6. Структура урожая. Выявлено, что при естественном уровне плодородия почвы тыква сорта Уфимская образует от 3087 шт. до 4200 шт. нормально развитых плодов на 1 га со средним числом плодов на растении 1,2-1,9 шт., их суммарным весом от 6,0 до 16,3 кг и средней массой одного плода 5,00-8,57 кг. Внесение NPK на планируемый урожай 30 т плодов с 1 га (фон 2) увеличивает сбор плодов с 1 га по сравнению с контролем на 23,8-28,2 %, повышает их число на одном растении на 8,3-11,1%, а суммарный вес и среднюю массу одного плода соответственно на 9,2-15,0 % и 3,8-6,2 %.

При внесении NPK на планируемый урожай 50 т плодов с 1 га (фон 3) число тыквин на 1 га возрастает по отношению к контролю в среднем на 42,4-48,8%, а их количество на одном растении - на 16,6-21,0 %, при этом суммарный их вес составляет 10,5-26,8 кг при средней массе одного плода 7,14-11,65 кг. С уменьшением площади

питания 1 растения с 4,5 м² до 2,0 м² число плодов на 1 га при всех уровнях минерального питания растений возрастает в среднем на 36,0-44,9 %. Однако их суммарный вес и масса одного плода снижаются соответственно в 2,6-2,7 и 1,6-1,8 раза.

Урожайность посевов тыквы в первую очередь зависит от среднего веса плодов на одном растении ($r = 0,78$) и только затем от их числа ($r = 0,62$).

3.7. Химический состав и кормовая ценность плодов. С увеличением площади питания одного растения тыквы с 2,0 м² до 4,5 м² содержание сухого вещества в плодах повышается в среднем на 13,9-35,1 %, достигая максимального значения 16,40-18,44 % в урожае посевов, заложенных по схеме 2,10 м х 2,14 м. Вместе с концентрацией сухого вещества увеличивается количество сахара, клетчатки, золы и каротина, достигая соответственно индексов в 6,71-8,07 %, 7,63-8,90 %, 1,22-1,65 % и 11,01-15,23 мг/100 г, что на 19,1-37,5 %, 23,1-35,0 %, 40,2-61,1 % и 16,7-32,5% больше показателей, полученных в плодах загущенных посевов, заложенных по схеме 2,10 м х 0,95 м с площадью питания одного растения 2,0 м². Внесение NPK в расчете на урожай плодов 30 т/га (фон 2) позволяет повысить содержание в плодах тыквы сухого вещества, сахаров, клетчатки, зольных элементов и каротина по сравнению с контролем в среднем на 8,0-28,3 %, а при повышении уровня минерального питания растений до фона 3 (50 т плодов с 1 га) их концентрация возрастает на 12,6-48,2 %.

Химический состав во многом влиял сборы сухого веществ, обменной энергии, сахара, каротина и кормовых единиц с урожаем (табл. 4).

4. Кормовая и энергетическая ценность урожая, 2017-2019 гг.

Варианты опыта		Сухое вещество, т/га	Обменная энергия, тыс. ГДж/га, (КРС)	Сахар, т/га	Каротин, кг/га	Кормовые единицы, тыс./га
Уровень минерального питания	Площадь питания 1 растения, м ²					
Фон 1 контроль (без удобрений)	4,5	4,42	54,1	1,78	29,2	3,19
	4,0	4,47	54,7	1,84	29,6	3,34
	3,5	4,00	48,9	1,70	26,9	3,16
	3,0	3,43	41,9	1,42	22,3	2,83
	2,5	3,08	37,3	1,16	20,4	2,69
	2,0	2,55	27,2	1,02	17,7	2,52
Фон 2 NPK на 30 т плодов с 1 га	4,5	5,95	72,8	2,44	44,8	4,00
	4,0	6,26	76,6	2,58	47,6	4,27
	3,5	5,62	68,7	2,35	41,8	3,97
	3,0	5,23	64,0	2,17	38,2	3,76
	2,5	4,44	54,3	1,87	32,2	3,48
	2,0	4,04	49,4	1,69	27,9	3,31
Фон 3 NPK на 50 т плодов с 1 га	4,5	9,22	112,8	4,05	76,6	6,03
	4,0	9,60	117,5	4,18	79,5	6,36
	3,5	9,16	112,1	3,72	75,5	6,18
	3,0	8,67	106,1	3,50	70,0	6,00
	2,5	7,98	95,7	3,27	64,6	5,71
	2,0	7,34	86,5	2,84	59,2	5,44
НСР ₀₅ по фактору А		0,11	0,10	0,18	0,08	1,12
НСР ₀₅ по фактору В и АВ		0,10	0,11	0,19	0,50	0,80

Выявлено, что максимальный выход сухого вещества – 4,47-9,60 т, обменной энергии – 54,7-117,5 тыс. ГДж/, (КРС), сахара – 1,84-4,18 т, каротина – 29,6-79,5 т и кормовых единиц 3,34-6,36 тыс. с 1 га плантации тыквы сорта Уфимская в условиях Предуральской лесостепи обеспечивается при схеме посева семян 2,10 м x 1,90 м с площадью питания 1 растения 4,0 м²

С повышением уровня минерального питания растений до фона 2 выход сухого вещества, обменной энергии, сахара и каротина с 1 га посевов при всех схемах их создания возрастает в среднем в 1,4-1,8 раза, а внесение расчётных норм удобрений на 50 т плодов с 1 га (фон 3) повышает их сбор с урожаем по сравнению с контролем в 2,1-2,9 раз. Сбор каротина с единицы площади в большей степени зависит от урожайности посевов ($r = 0,99$) и в средней ($r = 0,42$) - от его концентрации в плодах тыквы.

3.8. Водопотребление и вынос основных элементов минерального питания с урожаем. Исследованиями выявлено, что для формирования 1 т плодов при естественном уровне плодородия чернозема типичного тыкве сорта Уфимская требуется в среднем 85,0-112,9 м³ воды. При этом существенное влияние на ее расход, оказывали схемы посева растений. Их размещение с площадью питания 2,0-3,0 м² на одно растение увеличивало расход воды в среднем на 18,0-26,1 % по сравнению с более разреженными вариантами – 3,5-4,5 м² на одно растение. С повышением уровня минерального питания до фона 2 расход воды на формирование 1 т плодов при всех схемах посева растений уменьшался по сравнению с контрольным фоном 1 в среднем на 28,2-31,1 % и составлял 66,3-86,1 м³. При внесении повышенных норм минеральных удобрений в расчете на 50 т плодов тыквы с 1 га (фон 2) расход воды на создание единицы урожая оказался в среднем в 1,9-2,1 раза меньше, чем в посевах фона 1 и на 48,9-65,5 % меньше показателей умеренно удобренного фона 2, равняясь в среднем 44,5 - 52,0 м³ воды.

Проведенные исследования показывают, что при естественном уровне плодородия почвы тыква сорта Уфимская для создания 1 т плодов потребляет из почвы в среднем 2,5-2,8 кг азота, 1,5-1,9 кг фосфора и 4,6-4,8 кг калия. В вариантах с внесением НРК на планируемый урожай 30 т плодов с 1 га (фон 2) для формирования 1 тонны плодов тыквы из почвы отчуждалось 2,5-2,6 кг азота, 1,4-1,6 кг – фосфора и 4,5-4,7 кг – калия, а в вариантах фона 3 (НРК на 50 т плодов с 1 га) - соответственно 2,3-2,5 кг, 1,2-1,4 кг и 4,5-4,7 кг. При всех изучаемых уровнях минерального питания, максимальное количество биогенных элементов на формирование урожая извлекали из почвы посеvy с площадью питания одного растения 4,0 м² и 4,5 м², а наименьшее - загущенные посеvy с площадью питания одного растения 2,0 м² и 2,5 м². Эта разница по азоту составляла 27,1 %, а фосфору и калию соответственно 18,4 % и 24,2 %.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ И АГРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ТЫКВЫ

4.1. Экономическая оценка возделывания тыквы при различных уровнях минерального питания и схемах посева. Расчеты показали, что выращивание тыквы крупноплодной при всех изучаемых уровнях плодородия почвы и схемах посева экономически оправдано. Однако наибольший выход продукции в стоимостном выражении – 55,6 – 106,0 тыс. руб./га - и условный чистый доход – 38,0-73,5 тыс. руб./га с уровнем рентабельности 216,0-226,1 % способны обеспечивать только посеvy тыквы, созданные по схеме 2,10 м x 1,90 м с площадью питания одного растения 4,0 м² (табл. 5).

Близко к данному варианту стояли и посевы с площадью питания растений 4,5 м², однако по экономической эффективности они были на 5,8-6,2% ниже.

5. Экономическая эффективность возделывания тыквы, 2017-2019 гг.

Варианты опыта		Стоимость продукции, тыс. руб./га	Производственные затраты, тыс. руб./га	Условный чистый доход, тыс. руб./га	Рентабельность, %
Уровень минерального питания	Площадь питания 1 растения, м ²				
Фон 1 контроль (без удобрений)	4,5	53,2	17,3	35,9	207,5
	4,0	55,6	17,6	38,0	216,0
	3,5	52,8	17,9	34,9	194,9
	3,0	47,2	18,1	29,1	160,7
	2,5	44,8	18,4	26,4	143,4
	2,0	42,0	18,7	23,3	124,5
Фон 2 NPK на 30 т плодов с 1 га	4,5	66,8	21,6	45,2	209,2
	4,0	71,2	21,9	49,3	225,1
	3,5	66,2	22,2	44,0	198,1
	3,0	62,4	22,5	39,9	177,3
	2,5	58,0	22,8	35,2	154,3
	2,0	55,2	23,1	32,1	138,9
Фон 3 NPK на 50 т плодов с 1 га	4,5	100,6	32,2	68,4	212,4
	4,0	106,0	32,5	73,5	226,1
	3,5	103,1	32,7	70,4	215,2
	3,0	100,0	33,0	67,0	203,0
	2,5	95,2	33,3	61,9	185,8
	2,0	90,4	33,5	56,9	169,8

Уменьшение площади питания растений до 3,5 м² и далее до 2,0 м² вело к существенной потере продукции и недобору денежной выручки. Особенно низкие экономические показатели отмечались нами в варианте с площадью питания одного растения 2,0 м². Стоимость продукции здесь оценивалась в 90,4 тыс. руб./га, а условный чистый доход равнялся только 56,9 тыс. руб./га при рентабельности 169,8%, что, соответственно, на 17,2%, 29,1% и 33,1% меньше значений варианта с площадью питания одного растения 4,0 м².

Внесение NPK до фона 2 (30 т плодов с 1 га) способствовало повышению объемов получения продукции во всех вариантах опыта по сравнению с контрольным фоном 1 в среднем на 28,0-31,4 %, величины условно чистого дохода на 29,7-37,7 %, а уровня рентабельности производства - на 4,2-11,5 %. Повышение уровня минерального питания растений до фона 3 (50 т плодов с 1 га) обеспечивает в итоге применения технологии денежное поступление, в 1,9-2,4 раза превышающее показатели посевов естественного уровня минерального питания растений (фон 1) и в 1,6-1,9 раз - умеренно удобренного (фон 2).

4.2. Агроэнергетическая оценка возделывания тыквы при различных уровнях минерального питания и схемах посева. Оценка полученных результатов пока-

зала, что возделывание тыквы во всех вариантах опыта энергетически оправдано. Однако наибольший энергетический чистый доход - в пределах 28,2-56,8 ГДж/га с коэффициентом энергетической эффективности 1,93-2,06 - способны обеспечивать только посеы тыквы, заложенные по схеме 2,10 м x 1,90 м с площадью питания одного растения в пределах 4,0 м² (табл. 6).

6. Агроэнергетическая эффективность возделывания тыквы, 2017-2019 гг.

Варианты опыта		Выход ОЭ с урожаем, ГДж/га	Затраты со-вокупной энергии, ГДж/га	Чистый энергетический доход, ГДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Уровень минерального питания	Площадь питания 1 растения, м ²				
Фон 1 контроль (без удобрений)	4,5	54,1	26,4	27,7	2,04
	4,0	54,7	26,5	28,2	2,06
	3,5	48,9	26,7	22,2	1,83
	3,0	41,9	26,6	15,3	1,57
	2,5	37,3	26,5	10,8	1,40
	2,0	27,2	26,4	11,4	1,03
Фон 2 НРК на 30 т плодов с 1 га	4,5	72,8	37,0	35,8	1,96
	4,0	76,6	37,5	39,1	2,04
	3,5	68,7	37,3	31,4	1,84
	3,0	64,0	37,6	26,4	1,69
	2,5	54,3	37,8	16,5	1,43
	2,0	49,4	37,7	11,7	1,31
Фон 3 НРК на 50 т плодов с 1 га	4,5	112,8	60,5	52,3	1,86
	4,0	117,5	60,7	56,8	1,93
	3,5	112,1	60,3	51,8	1,85
	3,0	106,1	60,2	45,9	1,76
	2,5	95,7	60,0	35,7	1,59
	2,0	86,5	59,8	26,7	1,44

Внесение расчетных норм минеральных удобрений на планируемый урожай 30 т (фон 2) и 50 т (фон 3) плодов с 1 га не меняет выявленных закономерностей, но позволяет увеличить выход обменной энергии по сравнению с контрольным фоном 1 соответственно в 1,4-1,8 и 2,1-3,2 раза и получить чистый энергетический доход в пределах – 11,7-39,1 ГДж/га и 26,7-56,8 ГДж/га, обеспечивая коэффициент энергетической эффективности на уровне 1,31-2,04 и 1,44 – 1,93.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОВЕРКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

В период с 2018 по 2020 годы по нашим рекомендациям в учебном хозяйстве ГБПОУ «Аксеновский агропромышленный колледж имени Н. М. Сибирцева», расположенном в Республике Башкортостан, на неорошаемом участке были заложены посеы тыквы сорта Уфимская на площади 3 га и сорта Башкирская 245 на площади 2 га со схемой посева семян 2,10 м x 1,90 м. В среднем за три года по первому сорту было получено 22,0 т, а по второму - 31,4 т плодов с 1 га. Выручка от их продажи составила около 100-150 тыс. руб. при затратах на возделывание 15-20 тыс. руб.

В ООО «Раевский» с 2021 года по нашим рекомендациям на площади 20 га высеваются тыква сорта Волжская серая 92, при этом семена размещаются в почве с площадью питания одного растения 4,0 м². Под посевы вносятся минеральные удобрения в расчете на получение 50 т плодов с 1 га. Урожай культуры составляют 43-51 т плодов с 1 га. Это позволяет использовать тыкву в системе конвейерного производства сочного корма и ежегодно скармливать скоту около 800-1000 т тыквы. При этом затраты на выращивание тыквы полностью окупаются с уровнем рентабельности 210-240 %.

В КФХ «Вишняков В.В.» на площади 5 га выращивается тыква сорта Волжская серая 92. С 2020 года ежегодно производится около 250 т товарных плодов, поставляемых в магазины «Пятерочка» и «Магнит» Денежная выручка от продажи тыквы составляет 1,0-1,3 млн. руб. в год при затратах на производство около 300 тыс. руб.

По нашим рекомендациям выращивается тыква сорта Волжская серая 92 в овцеводческом хозяйстве ООО «Степь». В 2021-2023 гг. в условиях неравномерного увлажнения с ГТК – 0,70-0,90 на типичном черноземе с каждого из 15 га было получено в среднем 36,6 т плодов. При скармливании поливитаминного корма овцам снижалась их заболеваемость и экономились средства на покупку молока для выпойки ягнят, поскольку тыква способствовала повышению молочной продуктивности овцематок.

Разработанные нами приемы возделывания тыквы на кормовые цели используются и в АО «Красный Ключ», где на площади 30 га в 2024 году было получено в среднем 35 т плодов с 1 га. В результате использованной технологии около 1000 т тыквы поступило на корм скоту. Посев тыквы выполнялся на удобренном фоне сеялкой Gaspardo MTR 8R с междурядьями 2,1 м и расстоянием между семенами в рядке 1,9 м. Уход за посевами включал две междурядные обработки. Рентабельность производства составила 217 %, при производственных затратах на 1 га в пределах 17,5 тыс. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях юго-западной части Предуральской лесостепи Республики Башкортостан тыква крупноплодная сорта Уфимская формирует урожай за 81-105 дней после появления всходов. При ее посеве по схеме 2,10 м х 2,14 м с площадью питания одного растения 4,5 м² для создания урожая растениям требуется 89-105 дней. По мере загущения посевов длина вегетационного периода тыквы сокращается и при посеве с площадью питания 1 растения 2,0 м² составляет 81-88 дней. Внесение минеральных удобрений под тыкву отодвигает уборочную спелость плодов в среднем на 5-12 дней. Моделируя посевы тыквы с различной площадью и уровнем минерального питания можно создавать сырьевые конвейеры со сроками уборки плодов с 20 августа по 10 сентября.

2. Полевая всхожесть семян тыквы сорта Уфимская составляет 82,7-94,4% и не зависит от схемы посева ($r = - 0,50$) и внесенных в почву удобрений ($r = - 0,35$). Наибольшую сохранность растений к уборке – 75,0-93,3 % - имеют плантации, заложенные по схеме 2,10 м х 2,14 м с площадью питания одного растения 4,5 м². При уплотнении посевов тыквы сохранность растений снижается до минимальных значений - 63,6-77,7% - при схеме посева 2,10 м х 0,95 м и площади питания одного растения 2,0 м². Внесение минеральных удобрений до фона – 2 (N₆₂P₃₆K₁₂₃ на 30 т плодов с 1 га) увеличивает сохранность растений при всех вариантах посева в среднем на 9,1-13,6%, а до фона – 3 (N₁₆₂P₅₆K₃₉₀ на 50 т плодов с 1 га) - на 13,1-18,3%. Сохранность растений к уборке находится в прямой зависимости от уровня их минерального питания ($r = 0,99$) и схемы посева семян ($r = 0,90$).

3. Длина главного стебля тыквы сорта Уфимская может варьировать от 384 см до 892 см. Наиболее длинные стебли имеют растения посевов, заложенных по схеме 2,10 м х 2,14 м с площадью питания одного растения 4,5 м². По мере загущения плантации длина главного стебля уменьшается в среднем на 6,4-79,6 %. Максимальные линейные приросты стеблей происходят в период массового цветения - завязывания плодов - 15,5-22,1 см в сутки. Тыква формирует от 10 шт. до 39 шт. стеблей первого, второго, третьего и даже четверного порядка с общей длиной к моменту уборки урожая от 14,2 м до 62,7 м, при этом наибольшее количество боковых стеблей максимальной длины имеют посевы с площадью питания одного растения 4,5 м², а минимальное - плантации с площадью питания 1 растения 2,0 м². Внесение минеральных удобрений до фона – 2, повышает побегообразование на 11,7-40,0 % и общую длину стеблей в 1,2-2,0 раза, а при улучшении плодородия почвы до фона – 3 соответственно в 1,7-2,2 раза и в 1,3-2,4 раза по сравнению с неудобренными вариантами.

4. Наиболее мощный ассимиляционный аппарат с фотосинтетическим потенциалом 2 068,3-2 114,8 тыс.м² дн./га, способный аккумулировать 134,7-179,5 ГДж/га солнечной энергии с коэффициентом использования ФАР – 1,89-2,53%, формируют удобренные посевы фона 3. Размещение тыквы на делянках умеренно удобренного фона 2 и на участках без внесения минеральных удобрений (фон 1) уменьшает мощность фотосинтетического аппарата соответственно на 8,3-10,4% и 21,6-23,3%, а его производительность - на 46,7-51,3 % и в 1,8-2,1 раза при коэффициенте использования ФАР – 1,25-1,72 % и 0,88-1,38 %. Максимально высокую производительность фотосинтетического аппарата тыквы с аккумуляцией солнечной энергии в биомассе растений на уровне 98,1-179,5 ГДж/га и 97,3-169,2 ГДж/га при коэффициенте использования ФАР – 1,37-2,53 % имеют посевы с площадью питания одного растения соответственно 4,0 м² и 4,5 м². Объемы аккумуляции энергии солнца в растениях тыквы в первую очередь определяются чистой продуктивностью фотосинтеза ($r = 0,98$), затем фотосинтетическим потенциалом ($r = 0,86$) и площадью листьев ($r = 0,80$).

5. Максимальная урожайность тыквы сорта Уфимская в условиях Предуральской лесостепи обеспечивается при схеме посева семян 2,10 м х 1,90 м и площади питания одного растения 4,0 м² – 27,8-53,0 т плодов с 1 га. Изменение схемы посева и уменьшение площади питания одного растения до 3,5 м² и далее до 2,0 м² ведет к недобору продукции в пределах 2,9-32,3 %. Внесение минеральных удобрений на планируемый урожай плодов в 30 т/га (фон 2) увеличивает урожайность тыквы в среднем на 25,3-33,8 %, а при внесении NPK в расчете на 50 т/га (фон 3) повышает сбор плодов в 1,8-2,2 раза. Гарантированное, ежегодное получение планируемых урожаев тыквы на уровне 30 т и 50 т плодов с 1 га возможно только при схеме посева растений 2,10 м х 1,90 м, обеспечивающего площадь питания одного растения 4,0 м². Урожайность посевов тыквы в первую очередь зависит от мощности и продуктивной работы фотосинтетического аппарата растений ($r = 0,89-0,96$), а также от продолжительности их вегетации ($r = 0,84$).

6. Тыква сорта Уфимская при естественном плодородии образует на одном растении в среднем 1,2-1,9 шт. плодов с массой одного плода в пределах 5,00-8,57 кг. Внесение расчетных норм NPK на планируемый урожай 30 т (фон 2) и 50 т (фон 3) плодов с 1 га повышает их число на одном растении соответственно на 5,2-8,3 % и 16,6-21,0 %, а массу одного плода с 3,8-6,2 % - 35,9-42,8 % до 5,31-8,90 кг - 7,14-11,65 кг. С уменьшением площади питания одного растения с 4,5 м² до 4,0 м² и далее до 2,0 м² масса одного плода снижаются на 4,7-71,4 %. Урожайность посевов тыквы в первую

очередь зависит от среднего веса плодов ($r = 0,78$) и только затем от их числа на одном растении ($r = 0,62$).

7. Максимальный выход с урожаем сухого вещества – 4,47-9,60 т/га, обменной энергии – 54,7-117,5 тыс. ГДж/га, (КРС), сахара – 1,84-4,18 т/га, каротина – 29,6-79,5 т/га и кормовых единиц 3,34-6,36 тыс./га плантации тыквы сорта Уфимская в условиях Предуральской лесостепи отмечается при схеме посева семян 2,10 м x 1,90 м с площадью питания одного растения 4,0 м². С повышением уровня минерального питания растений до фона 2 (30 т плодов с 1 га) выход сухого вещества, обменной энергии, сахара и каротина с 1 га посевов при всех схемах их создания возрастает в среднем в 1,4-1,8 раза, а внесение расчётных норм удобрений на 50 т плодов с 1 га (фон 3) повышает их сбор с урожаем по сравнению с контролем в 2,1-2,9 раза. Сбор каротина с единицы площади в большей степени зависит от урожайности посевов ($r = 0,99$) и от средней ($r = 0,42$) - его концентрации в плодах тыквы.

8. При возделывании тыквы крупноплодной сорта Уфимская на черноземе типичном Предуральской лесостепи следует учитывать, что для получения планируемых урожаев на уровне 30 т и 50 т плодов с 1 га коэффициент водопотребления будет составлять соответственно 377-584 и 245-321 м³ воды на 1 т сухого вещества. При расчете норм внесения минеральных удобрений на планируемый урожай плодов 30 т с 1 га следует использовать коэффициенты выноса питательных веществ на 1 т плодов: азота – 2,5-2,6 кг, фосфора – 1,4-1,6 кг и калия – 4,5-4,7 кг. При расчете норм внесения минеральных удобрений на планируемый сбор 50 т плодов с 1 га коэффициенты выноса азота и фосфора на единицу продукции можно уменьшить в среднем соответственно на 10,0 % и 30,0 %.

9. Выращивание тыквы крупноплодной при всех изучаемых схемах посева экономически и энергетически оправдано. Однако наибольший выход продукции с максимальным уровнем рентабельности – (216,0-226,1 %) и коэффициенте энергетической эффективности – (1,93-2,06) способны обеспечивать только посева тыквы, созданные по схеме 2,10 м x 1,90 м с площадью питания одного растения 4,0 м².

Внесение расчётных норм минеральных удобрений до фона 2 и фона 3 повышает уровни рентабельности производства и коэффициента энергетической эффективности соответственно на 4,1-11,5 % и 5,5-36,2 %.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В условиях юго-западной части Предуральской лесостепи Республики Башкортостан на черноземе типичном с содержанием гумуса 5,8%, подвижного фосфора – 15,3 мг и обменного калия – 22,9 мг на 100 г почвы для получения планируемых урожаев тыквы крупноплодной сорта Уфимская на уровне 30 т плодов с 1 га следует вносить полное минеральное удобрение в норме N₆₂P₃₆K₁₂₃, а урожаев на уровне 50 т плодов с 1 га – в норме N₁₆₂P₅₆K₃₉₀.

2. Учитывать, что гарантированное получение урожаев тыквы на уровне 30 т и 50 т плодов с 1 га возможно только при посеве семян по схеме 2,10 м x 1,90 м, обеспечивающей площадь питания одного растения в пределах 4,0 м².

3. При расчете норм внесения минеральных удобрений на планируемый урожай плодов 30 т с 1 га использовать следующие коэффициенты выноса питательных веществ на 1 т плодов: азота – 2,5-2,6 кг, фосфора – 1,4-1,6 кг и калия - 4,5-4,7 кг. При расчете норм внесения минеральных удобрений на планируемый сбор 50 т плодов с 1

га коэффициенты выноса азота и фосфора можно уменьшить соответственно на 10,0 % и 30,0 %.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Тема исследования представляет интерес для дальнейшего развития в направлении разработки адаптированных к условиям юго-западной части Предуральской лесостепи Республики Башкортостан технологий выращивания новых сортов крупноплодной тыквы для кормовых целей и получения маслосемян, а сортов мускатной тыквы - для нужд кондитерской и перерабатывающей промышленности. Требуется изучить и внедрить в производство агротехнические приемы, позволяющие существенно снизить затраты на уход за посевами и уборку урожая, а также рассмотреть возможности механизации сбора плодов с помощью современных тыквоуборочных комбайнов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в перечне рецензируемых изданий

1. **Градов, А. М.** Химический состав и кормовая ценность тыквы крупноплодной / В. Б. Троц, А. М. Градов, Р. Р. Абдулвалеев, Н. М. Троц // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6(98).– С. 67-72. – DOI 10.37670/2073-0853-2022-98-6-67-72.

2. **Градов, А. М.** Экономическая и агроэнергетическая эффективность выращивания тыквы крупноплодной в Республике Башкортостан / А. М. Градов, В. Б. Троц, Н. М. Троц, Р. Р. Абдулвалеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(102). – С. 96-102. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-102-4-96-102.

3. **Градов, А. М.** Использование трофических ресурсов тыквой крупноплодной на чернозёмной почве Республики Башкортостан / А. М. Градов, В. Б. Троц, Н. М. Троц, Р. Р. Абдулвалеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3 (107). – С. 93-98. – DOI 10.37670/2073-0853-2024-107-3-93-98.

4. **Градов, А. М.** Влияние минеральных удобрений и площади питания растений на фотосинтетическую деятельность посевов тыквы / А. М. Градов, В. Б. Троц, Н. М. Троц, Р. Р. Абдулвалеев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 6 (110). – С. 56-62. DOI 10.37670/2073-0853-2024-110-6-56-62.

Публикации в других изданиях

5. **Градов, А. М.** Хозяйственно-биологические особенности тыквы / А. М. Градов, В. Б. Троц, Н. М. Троц, Р. Р. Абдулвалеев // Актуальные проблемы науки и техники. Инноватика. Сбор. мат. XII Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2023. - С. 188-194.

6. **Градов, А. М.** Влияние площади питания растений на продуктивность тыквы / А. М. Градов, В. Б. Троц, Н. М. Троц, Р. Р. Абдулвалеев // Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика. Сбор. мат. XII Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2023. - С. 187-193.

7. **Градов, А. М.** Влияние уровня плодородия почвы на продуктивность тыквы / А. М. Градов, Н. М. Троц, В. Б. Троц // Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика. Сбор. мат. II Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2023. - С. 155-163.

8. **Градов А. М.** Структура урожая тыквы крупноплодной в Предуральской лесостепи / А. М. Градов, Н. М. Троц, А. А. Бокова // Сбор. мат. XII Международной научно-практической конференции, посвященной 135 - летию Е. П. Финаева - Кинель, 2023. - С. 136-141.

9. **Градов А. М.** Химический состав и кормовая ценность тыквы крупноплодной / А. М. Градов, В. Б. Троц, А. А. Бокова // Сбор. мат. XII Международной научно-практической конференции, посвященной 135 - летию Е. П. Финаева - Кинель, 2023. - С. 175-181.

10. **Градов, А. М.** Сортовые особенности тыквы и их влияние на урожайность и качество плодов / А. М. Градов, Н. М. Троц, В. Б. Троц // Актуальные проблемы науки и техники. Инноватика. Сбор. мат. XII Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2023. - С. 112-120.

11. **Градов, А. М.** Особенности фотосинтеза и формирования урожая удобренных посевов тыквы / А. М. Градов, Н. М. Троц, В. Б. Троц // Фундаментальные и прикладные научные исследования: инноватика в современном мире. Сбор. мат. Международной научно-практической конференции. - Уфа, 2024. – С. 154 – 162.

Отпечатано с готового оригинал-макета.

Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная

Усл. печ. л.1.3 Тираж 100 экз. Заказ № 1603

подписано в печать 23.10.2024

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

«Самарский государственный аграрный университет»

Отпечатано в редакционно-издательском отделе

ФГБОУ ВО Самарский ГАУ

*446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2 Тел.:
(84663) 46-2-44, 46-2-47 Факс 46-2-44, E-mail: ssaariz@mail.ru*