

Сяпуков Евгений Евгеньевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ И УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА
КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА В ЛЕСОСТЕПИ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность: 06.01.01 – общее земледелие, растениеводство

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Усть-Кинельский – 2018

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Костин Владимир Ильич

Официальные оппоненты: **Исмагилов Рафаэль Ришатович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», кафедра «Растениеводство и земледелие», профессор

Амиров Марат Фуатович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», кафедра «Растениеводство и плодоовощеводство», заведующий кафедрой

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «___» мая 2018 года в 14⁰⁰ ч. на заседании диссертационного совета Д 999.091.03, созданного на базе ФГБОУ ВО Самарская ГСХА, по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2. Тел/факс: 8 (846) 634-61-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБОУ ВО Самарская ГСХА: <http://ssaa.ru>, с авторефератом – на сайтах ВАК Министерства образования и науки РФ: <http://vak3.ed.gov.ru> и ФГБОУ ВО Самарская ГСХА: <http://ssaa.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2018 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Троц Наталья Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Сахарная свёкла (*Beta vulgaris*) важнейшая техническая культура во многих регионах России, в том числе и в Ульяновской области. Ульяновская область является регионом по выращиванию сахарной свёклы. На территории региона функционирует один из крупнейших сахарных заводов Российской Федерации. Площадь посева колеблется от 12,4 до 21 тыс. га, а средняя урожайность за 2010-2014 гг. – 28,1 т/га. Снижение посевных площадей сахарной свёклы, которое наблюдается в РФ, в том числе и в Ульяновской области, произошло из-за значительного снижения экономической привлекательности производства сахарной свёклы (Юхин, 2000, 2007, 2014) и из-за дороговизны современной техники и средств защиты растений.

Степень разработанности проблемы. Изучением вопросов по применению внекорневых подкормок и эффективному возделыванию сахарной свёклы занимались ряд исследований в разных почвенно-климатических условиях. В проведённых исследованиях отражены некоторые актуальные методологические и агротехнические вопросы по выращиванию сахарной свёклы.

Перспективным путём развития свекловодства является ресурсосбережение на основе внедрения современной технологии с учётом применения внекорневых подкормок регуляторами роста нового поколения и микроэлементами, которых в почве недостаточно (Жердецкий, 2008; Смирных, 2010; Уваров, Боровская, 2011; Карпук, 2013; Барчуков, Чернышева, Тосунов, 2008, 2014; Костин, Ошкин, 2014; Костин, Исайчев, Ошкин, 2014; Костин, Ошкин, 2015, 2016; Kostin, Oshkin, 2017).

Однако в условиях Ульяновской области вообще не изучено действие фиторегуляторов нового поколения и борной кислоты на формирование урожайности и технологические качества корнеплодов при переработке на сахарном заводе. Поэтому представляется актуальным совершенствование технологии возделывания сахарной свёклы в природных условиях Ульяновского региона и научное применение регуляторов роста нового поколения мелафена, пирафена и борной кислоты при двукратной внекорневой подкормке, способствующих в онтогенезе активации ростовых и анаболических процессов, интенсификации оттока сахарозы из листьев в корнеплоды и улучшение технологических качеств корнеплодов. Исследования проводились в соответствии с тематическими планами, программами и при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства РФ под номером государственной регистрации №120.06.00149, а также по обычным программам являются составной частью плана научной работы Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина.

Цель и задачи исследований. Цель работы в усовершенствовании технологии возделывания сахарной свёклы для зоны Ульяновской области и обосновании применения внекорневых подкормок регуляторами роста нового поколения отдельно и в сочетании с аквапином и борной кислотой.

Для решения этой цели были поставлены следующие задачи:

– усовершенствовать технологию сахарной свёклы для зоны лесостепи Среднего Поволжья и изучить особенности роста и развития растений сахарной свёклы и определить динамику сухого вещества, сахарозы и воды при применении регуляторов роста и борной кислоты для внекорневой подкормки;

– определить урожайность корнеплодов в условиях полевых опытов, провести широкомасштабные испытания используемых препаратов, определить технологические качества корнеплодов и установить связи между содержанием клетчатки и пектиновых веществ, содержанием сахарозы и доброкачественности сока;

- изучить стандартные потери сахара при образовании мелассы;
- дать экономическую и энергетическую оценку изучаемым технологическим приёмам возделывания сахарной свёклы.

Научная новизна. В комплексных исследованиях с учётом агроклиматических ресурсов и биологических особенностей сахарной свёклы усовершенствована технология её возделывания, теоретически обосновано и экспериментально подтверждено использование регуляторов нового поколения мелафена и пирафена и акварина с борной кислотой при внекорневой подкормке для формирования высокопродуктивного агрофитоценоза сахарной свёклы в условиях Среднего Поволжья.

Впервые изучен характер воздействия фиторегуляторов нового поколения на формирование биомассы, сухого вещества, сахарозы и воды, урожайности и технологических качеств корнеплодов. Выявлена динамика накопления. Обоснована целесообразность применения фиторегуляторов и борной кислоты. Впервые для лесостепной зоны Поволжья методом корреляционно-регрессионного анализа выявлены количественные взаимосвязи между сахарозой, клетчаткой, пектиновыми веществами и доброкачественностью нормального сока. Установлена энергетическая и экономическая эффективность применения регуляторов роста, акварина и борной кислоты в технологии возделывания сахарной свёклы. Проведена пятилетняя производственная проверка внекорневых подкормок в разных хозяйствах региона.

Основные положения, выносимые на защиту:

- усовершенствованная технология возделывания сахарной свёклы для Ульяновского региона и внекорневая подкормка способствует снятию гербицидной нагрузки, способствует формированию продукционного процесса, накоплению сухого вещества и сахарозы в корнеплодах;
- формирование урожая, технологические качества корнеплодов в зависимости от регуляторов роста, акварина и борной кислоты и стандартные потери сахара при образовании мелассы;
- обоснование энергетической и экономической эффективности технологических приёмов сахарной свёклы.

Практическая значимость исследований. С целью повышения урожайности и улучшения технологических качеств корнеплодов предложен эффективный фиторегулятор нового поколения в сочетании с борной кислотой и акварином для внекорневой подкормки в фазе 5-6 листьев и начала утолщения корнеплодов.

Разработанный агроприём технологии возделывания сахарной свёклы обеспечивает экологизацию растениеводства, экономию материально-технических средств и получение высококачественных корнеплодов для сахарной промышленности. Разработанный агроприём апробирован и внедрён в свеклосеющих хозяйствах различных форм собственности, обеспечивающий получение урожайности 45 и более тонн с 1 га, а также имеющий высокую энергетическую и экономическую эффективность.

Рекомендации автора в 2012-2016 годах на площади 250 га, в 2016 году – 300 га СПК «Новотимерсянский», КФХ «Узиков» на 500 га и ежегодно в КФХ «Сяпуков Е.Ф.» (в 2012-2013 годах по 225 га, 2014 – 300 га, в 2015 – 500 га, в 2016 – 800 га).

Данная научная работа на XVIII-й Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» в номинации «Инновационные разработки в области растениеводства» удостоена Золотой медали.

Полученные данные используются в учебном процессе по курсам физиологии и биохимии растений, растениеводства, экологии и технологии хранения и переработ-

ки продукции растениеводства на агрономическом и биотехнологическом факультетах, а также представляет интерес для специалистов сельского хозяйства.

Апробация работы. Основные результаты исследований обсуждались на различных научных конференциях: на Всероссийской научно-практической конференции (июнь 2006 г., г. Пенза), на Международной научно-практической конференции (26-28 февраля 2007 г., Мичуринск-Наукоград), на научно-практической конференции (23 марта 2007 г., Мичуринск-Наукоград), на Международной научно-практической конференции (30-31 октября 2008 г., г. Пенза), на Международной научно-практической конференции (27-29 января 2009 г., Волгоград), на Международных научно-практических конференциях (26-28 мая 2009 г., 8-10 июля 2010 г., июнь 2012 г., Ульяновск), на XXVII Любимцевских чтениях (5-7 апреля 2013 г., Ульяновск), на Международной научно-практической конференции (ноябрь 2013 г.), на Международной научно-практической конференции (май 2014 г., Ульяновск), на Всероссийской научно-практической конференции (10-11 июля 2014 г., Ульяновск), на Международных научно-практических конференциях (февраль 2016 г., февраль 2017 г., Ульяновск).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 28 работ, в том числе 1 статья, входящая в международную базу цитирования Web of Science, 10 в изданиях, рекомендованных ВАК Российской Федерации.

Структура и объём диссертации. Диссертационная работа включает в себя введение, 6 глав, заключение и рекомендации производству, список использованной литературы. Объём работы 148 страниц печатного текста, включает 28 таблиц, 16 рисунков, 32 приложения. Список литературы включает 209 наименований, из них 28 на иностранных языках.

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель, задачи, научная новизна и практическая значимость работы, приведены положения, выносимые на защиту, изложена структура диссертации.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

В главе приведён обзор отечественной и зарубежной литературы по теме исследований, представляющий механизм действия регуляторов роста и борной кислоты. Дана характеристика синтетических регуляторов роста. Рассмотрены вопросы их использования, влияние на физиолого-биохимические процессы, урожайность и качество сельскохозяйственных растений при внекорневых подкормках.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом изучения являлась сахарная свёкла (*Beta vulgaris*). В качестве регуляторов роста изучали следующие вещества: мелафен и пирафен, также использовали акварин свекловичный и борную кислоту в виде внекорневых подкормок. В почву вносили органоминеральное удобрение (ОМУ).

Мелафен относится к химии гетероциклических и фосфорорганических соединений, а именно к меламиновой соли бис (оксиметил) фосфиновой кислоты. Пирафен является структурным аналогом мелафена. Молекулярная масса мелафена – 252,18, пирафена – 251,18.

Исследования проводились в 2006-2016 гг. в специализированном крестьянско-фермерском хозяйстве ИП «Сяпуков Е.Ф.» (ранее назывался «Аметист»). Повтор-

ность опытов четырёхкратная, с учётной площадью делянки 100 м². Схема полевого опыта включала 12 вариантов: 1. Контроль; 2. Акварин; 3. Бор; 4. Мелафен; 5. Пирафен; 6. Акварин + Бор; 7. Мелафен + Бор; 8. Пирафен + Бор; 9. Акварин + Мелафен; 10. Акварин + Пирафен; 11. Мелафен + Пирафен + Бор; 12. Пирафен + Акварин + Бор.

Полевые опыты проводились в 2006-2011 гг. Технология возделывания усовершенствована нами. Производственные в 2012-2016 годах. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный среднегумусный среднесуглинистый. Содержание гумуса от 4,3 до 4,9%. Реакция среды в пахотном слое почвы слабокислая – $pH_{\text{сол}} - 5,8-6,5$, содержание подвижного фосфора – 105-150 мг/кг, обменного калия – высокое 137-200 мг/кг. Степень насыщенности основаниями составляет 96,4-97,9%, сумма поглощённых оснований 25,5-27,8 мг-экв/100 г почвы. Содержание бора варьируется 0,1-0,18 мг/кг почвы (в среднем 0,14 мг/кг). По содержанию бора почвы относятся к бедным.

Посев проводили из расчёта 130 тысяч растений на 1 га, что обеспечивало густоту стояния в пределах 100 тысяч растений. В течение вегетации проводить фенологические наблюдения: 1) всходы; 2) фаза вилочки; 3) 1-я пара настоящих листьев; 4) 3-я пара настоящих листьев; 5) начало формирования корнеплодов; 6) смыкание растений в рядках; 7) смыкание растений в междурядьях; 8) осеннее отмирание листьев.

Производственные испытания проводили (2012-2014 гг.) в ООО Торговый дом «Ульяновсксахар» (2011 г.), в СПК «Новотимерсянский» Цильнинского района в 2013-2014 гг. на площадях по 250 га ежегодно. В КФХ «Узиков» 2013-2014 гг. на площадях по 500 га и КФХ «Сяпуков Е.Ф.» в 2012-2014 гг. ежегодно более 600 га, в 2015 и 2016 годах по 800 га. Сравнивали два варианта: 1. Контроль – необработанные агрофитоценозы сахарной свёклы; и 2. Вариант с двукратной обработкой растворами акварина, мелафена и борной кислоты.

Основные и сопутствующие наблюдения проводились с общепринятыми методиками и ГОСТами. Физиологические наблюдения, определение густоты стояния растений проводили в соответствии с методикой государственного сортоиспытания (М. 1963), прирост биомассы – НИИСХ Юго-Востока, 1973. Содержание сухого вещества в корнеплодах – на польском рефрактометре PZO RL, содержание сахарозы на современном поляриметрическом проточном сахариметре АП-05, доброкачественность по Силину в заводской лаборатории Ульяновского сахарного завода, клетчатку по Геннебергу и Штоману. Пектиновые вещества методом пектата кальция (Н.П. Иванов, 1946), pH сока на pH-метре РН-150 МИ. Тяжёлые металлы – методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии.

Содержание калия и натрия определяли на лабораторном иономере И-160МИ ионселективными электродами ЭЛИС-121К и ЭЛИС-212Na. Для определения α -аминного азота использовали модифицированный Винингером и Кубадиновым метод Станека и Павласа, который основан на измерении оптической плотности с помощью спектрофотометра ПЭ-5300В.

Данные результатов исследований подвергались математической обработке методом двухфакторного и корреляционно-регрессионного анализов (Доспехов, 2011) на ПЭВМ с использованием программы Microsoft Excel 2010 и 2016.

Оценка энергетической эффективности проводилась по совокупным затратам энергоресурсов на возделывание культур и накопление потенциальной энергии в урожае основной и побочной продукции по Е.И. Базарову, Е.В. Глинка (1983). Эко-

номическую эффективность рассчитывали на основе технологических карт по системе натуральных и стоимостных экономических показателей с использованием нормативов и расценок, принятых для производственных условий ООО Торговый дом «Ульяновксхар».

Оценка метеорологических условий за 2006-2016 года показала значительную вариабельность суммы осадков и температуры за вегетацию.

Все вегетационные периоды, в течение которых проводились исследования по характеру увлажнённости в период вегетации можно объединить в следующие группы:

1. Годы с влажным весенне-летним периодом (2012, 2013 гг.);
2. Годы с засушливым периодом июня, июля, августа (2009, 2010, 2014, 2015 гг.);
3. Годы с засушливым весенним периодом (2006, 2008, 2011, 2016 гг.);
4. Годы с равномерно выпадающими в течение вегетации осадками (2007, 2012, 2013 гг.).

Гидротермические коэффициенты (ГТК): 2006 г. – 1,1; 2007 г. – 1,2; 2008 г. – 1,1; 2009 г. – 0,8; 2010 г. – 0,3; 2011 г. – 1,3; 2012 г. – 1,3; 2013 г. – 1,7; 2014 г. – 0,6; 2015 г. – 0,7; 2016 г. – 0,8. Таким образом, ГТК за годы исследований варьировал от 0,3 (2010 г.) до 1,7 (2013 г.).

Следует указать, что различные метеорологические условия оказали влияние и на урожайность, поэтому наименьшая урожайность получена в 2009 и 2010 годах.

ТЕХНОЛОГИЯ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И ИМПОРТНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Агротехника возделывания сахарной свёклы усовершенствована для лесостепи Среднего Поволжья. Причины основной обработки почвы в значительной степени зависят от предшественников и сроков их уборки, видового состава сорняков. Мы проводим ту операцию в летне-осенний период БДМ-6 или БДМ-4 на глубину 6-8 см, спустя 10-12 дней проводим лушение лемешными луцильниками или тяжёлой дисковой бороной БДМ-6, БДМ-4 на глубину 14-16 см. Спустя ещё две недели вносятся минеральные удобрения и проводится вспашка на глубину 28-30 см оборотным плугом лемешным Kverneland EO-LO. Сразу после вспашки проводили выравнивание зяби трактором Т-150К с бороной БЗТ-1 в два следа.

Основное удобрение азофоска (NPK 16:16:16) и диаммофоска (NPK 10:26:26) вносим с осени под глубокую обработку почвы трактором МТЗ-82 с разбрасывателями Amazone ZA-M 900, Rauch MDS 735. Доза внесения удобрений варьирует от 50 до 70 кг/га д.в.. Кроме минеральных удобрений вносится весной ОМУ свекловичное в норме 150 кг/га. Если вносить азотные удобрения в комплексе с ОМУ, то норму азота можно уменьшить до 34 кг/га д.в.

Весной сразу после внесения минеральных удобрений проводят боронование в два следа с помощью трактора Т-150 и сцепок борон БЗТ-1,0. Непосредственно перед посевом, но не раньше, чем за 2 часа до посева проводят предпосевную культивацию почвы трактором Т-150К и культиватором ИМТ-616 под углом 7-8°.

Посев проводится сразу за предпосевной культивацией трактором МТЗ-1221 и пневматической сеялкой точного высева СТП «Ритм-24Т» на глубину 3-4 см от залегания влаги. Норма высева 1,3 посевных единицы (130 000 семян) на 1 га, что обеспечивает густоту стояния растений 90-100 тыс. штук на 1 га. Способ посева – однострочный с шириной междурядий 45 см. К посеву сахарной свёклы приступаем,

когда температура почвы на глубине 5 см достигает 6-7°C.

Для снятия гербицидной нагрузки особенно в фазу всходов (семядольных листьев) в баковую смесь добавляли регуляторы роста нового поколения мелафен или пирафен, они аналогичные соединения, являются перспективными регуляторами роста, которые контролируют энергетические процессы и действуют как макроэргические соединения. Затем проводили две внекорневые подкормки – 1-я в фазу 5-6 листьев одновременно со вторым опрыскиванием с гербицидами в баковой смеси с добавлением мелафена и борной кислоты или мелафена и акварина в дозе 1,5 кг/га. Вторая подкормка в период формирования корнеплодов.

Опрыскивание проводили тракторами МТЗ-1221 с опрыскивателями Agrifac Milan 5400 и Amazone UX 4200.

Анализ наших данных по засорённости посевов сахарной свёклы показывает, что с 2005 г. по 2012 г. площадь засорённых посевов варьировала от 75 до 80%. За этот период более чем на 20 % произошло увеличение степени засорённости многолетними корнеотпрысковыми сорняками. Количество их возросло до 8,2 шт/м², а малолетних сорняков до 9,6 шт/м².

Тип засорения посевов сахарной свёклы характеризовался как сложный, включающий различные биотопы и биогруппы сорной растительности насчитывая 30 видов сорных растений из 12 ботанических семейств, из них 7 видов относится к классу однодольных, а остальные 23 вида – двудольных.

Для уничтожения сорняков в течение вегетации проводили 2-3 гербицидные обработки в сочетании с мелафеном. Первую обработку (17-31 мая) в фазе семядоли у сорняков препаратами Бетарен Экспресс АМ 1,0-1,5 л/га, Центурион – 0,2-1,0 л/га, Лонтрел-300 – 0,3-0,5 л/га. 2-я обработка в фазе семядоли и 2-х листьев (8-10 июня) препаратами Бетанес – 0,9-1,2 л/га, карибу – 30 г/га, Центурион – 0,2-1,0 л/га, Лонтрел-300 – 0,3-0,5 л/га. По мере отрастания (27 июня-6 июля) 3-я обработка Бетанес – 0,9-1,2 л/га, Центурион 0,2-1,0 л/га, Лонтрел-300 – 0,3-0,5 л/га. При появлении вредителей и болезней рекомендуется следующий перечень инсектицидов и фунгицидов: Борей – 0,1-0,12 л/га, Бенорад – 0,6-0,8 л/га, Фундазол – 0,6-0,8 л/га. По мере появления на рынке более эффективных агрохимикатов можно вносить коррективы.

РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ И ДИНАМИКА САХАРОНАКОПЛЕНИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И БОРНОЙ КИСЛОТЫ

Для сахарной свёклы в первую очередь показателем роста является увеличение массы и объёма сахарной свёклы. Мы считаем, что для данной культуры одним из наиболее подвижных показателей роста является динамика ботвы и корнеплодов.

Исследования показывают, что у сахарной свёклы в течение всей вегетации масса корнеплодов нарастает непрерывно, а масса листьев продолжает до конца августа, причём во все годы исследований за исключением 2007 г., где соотношение массы листьев к корнеплодам больше 1.

Это связано с тем, что в 2007 году в июне и июле выпало более 160 мм осадков, растения частично гутировали и отток углеводов шёл медленнее. В начале и середине вегетации соотношение массы листьев к корнеплодам примерно одинаковое на всех вариантах, например, 5 августа 1,34:1 (контроль), на 12 варианте тоже 1,34:1, 5 августа соответственно 1,20:1, а 5 сентября примерно 1:1 или даже 1:0,97, 1:0,93, т.е. соотношение листьев к корнеплодам в конце вегетации выравнивается. В среднем за вегетацию масса листьев увеличивается на 6,3-10,2% по сравнению с контролем, а масса корнеплодов соответственно на 9,1-13,1%, в зависимости от препарата и ме-

О САХАРОЗЕ КОРНЕПЛОДОВ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ И ОСОБЕННОСТИ САХАРОНАКОПЛЕНИЯ

Под влиянием используемых препаратов происходит более активное поступление сухих веществ из листьев в корнеплоды, причём этот процесс характерен в течение всей вегетации. Разница по отношению к контролю в среднем составляет 2,9-8,5%, особенно при сочетанном действии двух-трёх препаратов.

Регуляторы роста и борная кислота при двукратной внекорневой подкормке оказывают влияние на биосинтез сахарозы в листьях и накопление в корнеплодах. За исключением акварина, все препараты, отдельно взятые и сочетанно использованные, оказывают влияние на накопление сахарозы в корнеплодах, в середине вегетации сахаристость увеличивается в среднем на 0,1-0,4%, в конце вегетации к уборке на 0,26-1,1% (табл. 1).

Таблица 1 – Динамика сахарозы в корнеплодах сахарной свёклы (в среднем за 2009-2011 года, %)

Вариант	15.07	1.08	15.08	30.08	15.09
1. Контроль	4,1	7,30	12,57	16,83	17,77
2. Акварин	4,1	7,30	12,53	16,70	17,73
3. Мелафен	4,2	7,40	12,77	16,97	18,03
4. Пирафен	4,2	7,40	12,77	16,97	18,20
5. Акварин + Мелафен	4,2	7,40	12,73	17,03	18,47
6. Акварин + Пирафен	4,2	7,37	12,73	17,07	18,23
7. Бор	4,3	7,60	12,93	17,30	18,03
8. Акварин + Бор	4,4	7,50	12,93	17,40	18,47
9. Мелафен + Бор	4,4	7,67	13,07	17,53	18,50
10. Пирафен + Бор	4,4	7,67	13,10	17,53	18,47
11. Акварин + Мелафен + Бор	4,5	7,73	13,20	17,63	18,83
12. Акварин + Пирафен + Бор	4,5	7,77	13,23	17,60	18,87

Изменение процентного содержания сахарозы в сырой массе корнеплодов идёт параллельно изменению процента сухого вещества в корнеплодах.

Результаты исследований (табл. 2) показывают, что количественные различия в динамике сахарозы + воды в процессе вегетации и к моменту уборки обуславливаются разной степенью оводнения его тканей. Реже различия в сахаристости корнеплодов связаны не только с разным содержанием воды в корне, но и с разным содержанием сахара в сухом веществе.

Таблица 2 – Динамика воды и сахара + воды в корнеплодах сахарной свёклы (в среднем за 2009-2011 гг.), %

Вариант	15.07		1.08		15.08		30.08		15.09	
	Вода	Вода + сахароза								
1. Контроль	86,27	90,37	82,23	89,53	79,87	92,44	79,00	95,83	76,50	94,27
2. Акварин	85,87	89,97	81,80	89,10	79,13	91,66	78,33	95,03	75,93	93,66
3. Мелафен	85,90	90,10	81,80	89,20	79,10	91,87	78,33	95,30	75,93	93,96
4. Пирафен	85,77	89,97	81,70	89,10	79,03	91,80	78,33	95,30	75,87	94,07

5. Акварин + Мелафен	85,77	89,97	81,60	89,00	79,03	91,76	78,27	95,30	75,83	94,30
6. Акварин + Пирафен	85,80	90,00	81,57	88,94	79,13	91,86	78,33	95,40	75,67	93,90
7. Бор	85,63	89,93	81,33	88,93	78,87	91,80	78,17	95,47	75,50	93,53
8. Акварин + Бор	85,47	89,87	81,23	88,73	78,73	91,76	78,07	95,47	75,43	93,90
9. Мелафен + Бор	85,40	89,80	81,13	88,80	78,70	91,77	77,90	95,43	75,37	93,87
10. Пирафен + Бор	85,33	89,73	80,67	88,34	78,63	91,73	77,73	95,26	75,27	93,74
11. Акварин + Мелафен + Бор	85,10	89,60	80,77	88,50	78,47	91,67	77,50	95,13	75,07	93,90
12. Акварин + Пирафен + Бор	85,10	89,60	80,70	88,47	78,47	91,70	77,43	93,03	75,07	93,94

Опыты показывают, что к моменту уборки содержание воды уменьшается, а количество сухого вещества увеличивается, такая закономерность наблюдается во всех вариантах, отличия только их в количественном соотношении.

ВЛИЯНИЕ ВНЕДРЁННОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО КОРНЕПЛОДОВ

Исследования показали, что 2-х кратная внекорневая подкормка регуляторами роста и борной кислотой заметно повышает урожайность, особенно при сочетанном действии двух и трёх факторов, так в данном случае наблюдается синергетический эффект. При однократном факторе урожайность повышается в среднем за шесть лет на 2,3-7,1%, то при применении двух и трёх факторов – соответственно на 4,2-9,5%, что составляет 1,6-3,6 т/га, при урожайности на контроле 37,7 т/га (табл. 3). Наибольшая урожайность сахарной свёклы получена в 10, 11, 12 вариантах, причём во все годы исследований наблюдается повышение урожайности.

Проведённые исследования показали, что урожайность сахарной свёклы значительно изменялась в зависимости от погодных условий (данные погодных условий приведены во 2-й главе).

Результаты исследований показывают, что наибольшая урожайность получена в благоприятных 2006, 2008, 2011 годах по количеству осадков и температурному режиму. Низкая урожайность в 2009, 2010 годах объясняется тем, что в эти годы выпало наименьшее количество осадков, особенно в 2010 году – 80,3 мм при средне-многолетней – 228,6 мм. На основании корреляционно-регрессионного анализа установлена положительная корреляция между урожайностью, температурой воздуха и количеством осадков.

Таблица 3 – Урожайность сахарной свёклы в условиях КФХ «Аметист», т/га

Вариант	Год исследований						Прибавка		
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Средн.	т/га	% к контр.
1. Контроль	44,1	33,8	42,9	30,5	26,2	48,8	37,7	–	100,0
2. Акварин	44,3	34,7	43,5	32,4	26,9	50,9	38,7	1,0	102,3
3. Мелафен	44,9	35,1	43,9	33,9	28,0	51,6	39,6	1,9	105,0

4. Пирафен	45,2	35,2	43,9	31,9	28,4	51,8	39,4	1,7	104,5
5. Акварин + Мелафен	45,2	36,9	44,4	33,9	28,3	52,1	40,1	2,4	106,3
6. Акварин + Пирафен	40,5	36,7	44,4	33,8	28,7	51,9	39,3	1,6	104,2
7. Бор	45,0	36,7	44,6	33,9	29,2	52,7	40,4	2,7	107,1
8. Акварин + Бор	44,2	37,2	44,3	32,9	28,8	54,2	40,3	2,6	106,8
9. Мелафен + Бор	45,3	37,9	44,1	33,4	28,9	54,9	40,7	3,0	107,9
10. Пирафен + Бор	45,4	37,8	44,2	33,9	28,8	54,9	40,8	3,1	108,2
11. Акварин + Мелафен + Бор	45,3	39,1	44,5	33,8	30,0	55,2	41,3	3,6	109,5
12. Акварин + Пирафен + Бор	45,4	38,7	43,7	32,8	29,9	55,3	40,9	3,2	108,5
НСР ₀₅ фак. А – регул.	0,672	0,536	0,486	0,334	0,34	0,397			
НСР ₀₅ фак. Б – бор	1,16	0,928	0,842	0,578	0,589	0,687			
ГТК	1,1	1,2	1,1	0,8	0,3	1,3			

Уравнение регрессии $y = 62,56 - 2,227x_1 + 0,0712x_2$, $R = 0,72$; $d = R^2 \cdot 100 = 51,89\%$.

Аналогичные данные получены в производственных условиях, т.е. в производственных условиях в 2012-2015 годах. В качестве опытного варианта использовали двукратную обработку (акварин + мелафен + бор). Производственные опыты в 2012, 2013 годах на 225 га, в 2014 – 300 га, в 2015 году – 500 га, в 2016 году соответственно 800 га (табл. 4).

Таблица 4 – Урожайность сахарной свёклы в производственных условиях, т/га

Вариант	Годы исследований					Ср. урожайность, т/га	Прибавка	
	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год		т/га	% к контролю
Контроль	44,6	53,3	34,7	29,1	41,7	40,7	-	100,0
Акварин + мелафен + Н ₃ ВО ₃	49,2	58,9	38,9	32,3	46,2	45,1	4,4	110,8
Средняя урожайность по области	30,9	36,8	26,1	30,2	35,2	31,8	-	-
Разница, %	59,2	60,0	49,0	7	31,3	41,3	-	-

Результаты показывают, что во все годы исследований урожайность по усовершенствованной нами технологии выше средней урожайности по области на 7-60%, в среднем 41,3%, что составляет 11,3 т/га по сравнению с контролем.

ВНЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА АГРОЦЕНОЗА И БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРНЕПЛОДОВ

Наследственные свойства, а также почвенно-климатические условия, агротехника, удобрения, особенно регуляторы роста и микроэлементы оказывают влияние на биохимический состав и технологические качества при переработке. В зависимости от биохимического состава корнеплодов могут быть различными количественные сочетания отдельных соединений – сухого вещества, различные сочетания между углеводными компонентами, сахарозой и несахарами, различный состав несахаров. Избыточное накопление отдельных растворимых и нерастворимых сахаров неоди-

наково влияет на переработку корнеплодов сахарной свёклы.

Пектиновые вещества

Пектиновые вещества играют определённую роль в жизнедеятельности растений, входят в состав растительных тканей, клеточного сока и межклеточного вещества. В технологии свеклосахарного производства пектиновые вещества являются вредными и нежелательными соединениям, затрудняющими фильтрование и кристаллизацию сахара.

Исследования показывают, что наибольшее содержание пектиновых веществ отмечалось в 2008-2009 гг., в эти же годы содержание сахарозы в корнеплодах было низким.

По результатам корреляционно-регрессионного анализа установлена отрицательная корреляция между содержанием пектиновых веществ и сахара в стружке ($R = -0,878$, $d=77,03$, уравнение регрессии $y = 35,453 - 1,27x$), а также между содержанием пектиновых веществ и доброкачеством сока ($R = -0,969$, $d = 93,91$, уравнение регрессии $y = 114,406 - 12,282x$).

Клетчатка

Повышенное содержание в корнеплоде клетчатки затрудняет резку, отрицательно сказывается на качестве получаемой стружки. Результаты наших исследований показывают, что содержание клетчатки на воздушно-сухое состояние корнеплодов составляет 4,11–6,16 %. Наибольшее содержание отмечалось в 2008 г. – 5,12-6,16%, а наименьшее в 2006 г. – 4,11-5,11%. Обусловлена такая вариация погодными условиями и биосинтезом сахарозы.

Между содержанием клетчатки и сахара установлена отрицательная корреляция ($R = -0,746$, $d = 55,69$, уравнение регрессии $y = 16,525 - 0,629x$), а также между клетчаткой и доброкачеством сока ($R = -0,74$, $d = 54,71$, уравнение регрессии $y = 101,581 - 2,991x$).

Технологические свойства

Главный показатель качества корнеплодов сахарной свёклы – сахаристость. Задача свеклосахарного производства – удалить больше несахаров и высокомолекулярных углеводов и получить больше кристаллического сахара. Известно, что выход сахара на заводе зависит прежде всего от сахаристости, содержания сахара в стружке (дигестии) и доброкачества сока (табл. 5, 6).

Таблица 5 – Дигестия, в % на сырую массу

Вариант	Год исследований						Среднее	±
	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
1. Контроль	18,0	17,6	15,8	18,2	17,8	17,3	17,45	-
2. Акварин	20,2	17,8	15,9	18,4	17,6	17,2	17,85	+0,4
3. Бор	20,0	18,4	15,9	18,6	18,0	17,5	18,06	+0,61
4. Мелафен	20,1	18,6	16,1	18,6	17,9	17,6	18,15	+0,70
5. Пирафен	20,0	18,5	16,1	18,4	18,4	17,6	18,16	+0,71
6. Акварин + бор	19,0	18,6	16,0	18,7	18,7	18,3	18,21	+0,76
7. Мелафен + бор	20,1	18,8	16,4	18,9	18,6	18,0	18,46	+1,01
8. Пирафен + бор	20,2	18,8	16,2	18,8	18,3	17,8	18,35	+1,09
9. Акварин + мелафен	19,9	18,7	16,5	19,0	18,8	18,1	18,50	+1,05
10. Акварин + пирафен	20,0	18,7	16,5	19,1	18,7	18,1	18,51	+1,06
11. Мелафен + акварин + бор	20,2	19,1	16,7	19,4	18,8	18,3	18,75	+1,30
12. Пирафен + акварин + бор	20,3	19,0	16,6	19,4	18,9	18,3	18,75	+1,30

В связи с этим основными критериями при оценке корнеплодов как сырья явля-

ются именно эти показатели.

Содержание сахара (табл. 5) в стружке колеблется от 15,8 до 20,3%, при этом наибольшее значение отмечено в 2006 г., а наименьшее в 2008 г. Используемые препараты оказали положительное влияние на накопление сахарозы – прибавка составила в среднем за 6 лет от 0,4 до 1,3 п.п. Установлена положительная корреляция между содержанием сахарозы и доброкачественностью сока ($R = 0,895$, $d = 80,16$, уравнение регрессии $y = 307,12305x$).

Внекорневая подкормка оказала влияние и на доброкачественность сока (табл. 6). На опытных вариантах прибавка составила 0,5-4,0 у.е.

Таблица 6 – Доброкачественность сока, получаемого при переработке корнеплодов сахарной свеклы, у.е.

Вариант	Год исследований						Среднее	±
	2006	2007	2008	2009	2010	2011		
1. Контроль	86,7	83,3	83,6	84,7	85,0	84,1	84,56	-
2. Акварин	87,0	84,3	84,3	84,9	84,9	84,0	84,90	+0,34
3. Бор	87,7	84,6	84,6	85,3	85,1	84,9	85,36	+0,80
4. Мелафен	87,1	85,2	84,9	85,9	85,0	84,4	85,41	+0,85
5. Пирафен	87,6	85,1	84,9	85,6	86,5	84,3	85,63	+1,07
6. Акварин + бор	88,6	85,3	86,2	86,0	86,7	85,2	86,33	+1,77
7. Мелафен + бор	89,9	85,6	86,3	86,4	86,5	85,3	86,66	+2,10
8. Пирафен + бор	89,8	85,4	86,5	86,6	86,5	85,4	86,70	+2,14
9. Акварин + мелафен	90,0	86,1	86,9	87,1	87,2	85,2	87,08	+2,52
10. Акварин + пирафен	89,9	86,3	86,7	87,3	87,2	85,3	87,11	+2,55
11. Мелафен + акварин + бор	90,9	87,1	87,0	88,8	87,4	86,6	87,96	+3,40
12. Пирафен + акварин + бор	90,8	87,2	87,4	88,8	87,3	86,6	88,01	+3,45

*у.е. – условная единица, которая означает, сколько частей сахарозы содержится в 100 частях сахарного сока, остальные части приходятся на пектины, клетчатку, инвертный сахар и др.

Таким образом, под действием препаратов происходит улучшение технологических свойств сахарной свеклы за счет уменьшения пектиновых веществ, клетчатки и увеличения дигестии и доброкачественности сока.

Технологические качества корнеплодов в производственных опытах

При переработке корнеплодов сахарной свёклы на сахарном заводе значительно влияют на величину потерь сахара технологические качества. Показатель сахаристости не полностью определяет технологические качества свеклосырья, поэтому нужно учитывать также и растворимую часть несахаров.

Применение регуляторов роста и борной кислоты является дополнительным фактором, увеличивающим содержание сахарозы, повышающим доброкачественность нормального сока и улучшающим основные технологические качества корнеплодов сахарной свёклы.

К основным показателям технологических качеств относятся: содержание сахарозы, доброкачественность сока, водородный показатель (рН) (табл. 7).

Результаты исследований показывают, что на опытном варианте содержание сахарозы увеличивается с 16,66% до 17,52% (табл. 7).

Независимо от погодных условий под влиянием используемых препаратов во все годы исследований происходит более интенсивное сахаронакопление. Технологиче-

скими показателями, кроме содержания сахарозы, является доброкачественность нормального сока.

Таблица 7 – Показатели технологического качества корнеплодов и продуктивности сахарной свёклы (средние значения за 2012-2016 годы)

№	Вариант	Показатель								
		Сахаристость корнеплодов, в % на сырую массу	Доброкачественность нормального сока корнеплодов сахарной свёклы, у.е.	Содержание калия в корнеплодах, ммоль на 100 г сырой массы корнеплода	Содержание натрия в корнеплодах, ммоль на 100 г сырой массы корнеплода	Содержание альфа-аминного азота в корнеплодах, ммоль на 100 г сырой массы корнеплода	Стандартные потери сахара, %	Содержание очищенного сахара, %	Валовый сбор сахара, т/га	Валовый сбор очищенного сахара, т/га
1	Контроль	16,66	85,20	5,53	1,61	5,7927	2,73	13,93	6,8	5,7
2	Опыт	17,52	87,48	3,98	0,87	4,8422	2,22	15,30	7,9	6,9

Результаты показывают, что доброкачественность нормального сока увеличивается в среднем за 5 лет на 2,28 у.е.

Также к важным технологическим качествам относится содержание калия в корнеплодах, который является одним из мелассообразователей. Чем выше этот показатель, тем ниже качество свеклосырья. В наших опытах содержание калия уменьшалось с 5,53 ммоль на 100 г сырой массы корнеплодов на контроле до 3,98 ммоль на опыте.

Натрий также является мелассообразователем, содержание которого ухудшает экстракцию кристаллизованного сахара. Результаты исследований выявили, что содержание натрия во все годы на контроле – 1,61 ммоль на 100 г сырой массы, на опыте – 0,89 ммоль.

Наиболее вредоносным мелассообразователем среди азотных соединений является альфа-аминоазот, играющий отрицательную роль при извлечении сахара.

В среднем за годы исследований наибольшее содержание альфа-аминоазота в корнеплодах снижается с контрольных 5,79 ммоль на 100 г сырой массы до 4,84 ммоль на опыте.

Потери сахара на контроле составили 2,73%. Они были связаны с высоким содержанием мелассообразующих веществ, особенно калия и альфа-аминоазота. С внекорневым внесением бора и регулятора роста стандартные потери сахара в мелассе уменьшались до 2,22%.

Содержание очищенного сахара в корнеплодах находилось в обратной зависимости со стандартными потерями сахара в мелассе. Содержание на контроле составляло 13,93%, на опыте – 15,30%.

Валовый сбор сахара является одним из интегральных показателей продукционного процесса сахарной свёклы, при внекорневой подкормке регуляторами роста и борной кислотой данный показатель увеличивается на 1,1 т/га. Валовый сбор очищенного сахара – это окончательный объём, получаемый после переработки корнеплодов на сахарном заводе, на опытном варианте он составил 6,9 т/га.

Таким образом, применение разработанной нами технологии в широких исследованиях (2012-2016 гг.) способствует увеличению доброкачественности нормального

сока на 2,28 у.е. и снижению мелассообразователей калия, натрия и α -аминного азота, в результате уменьшаются стандартные потери сахара и увеличивается валовый сбор очищенного сахара.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И БОРНОЙ КИСЛОТЫ В ТЕХНОЛОГИИ САХАРНОЙ СВЁКЛЫ

Применение регуляторов роста и внекорневых подкормок способствовало увеличению количества энергии по сравнению с контролем на 7,9-9,5 п.п. Коэффициент энергетической эффективности увеличился с 1,139 до 1,168.

Расчёт экономической эффективности показывает, что применение усовершенствованной технологии сахарной свёклы экономически выгодно.

Данный агроприём повышает эффективность производства сахарной свёклы, так как это приводит к снижению себестоимости и увеличению рентабельности на 9,6-20,1%, а в производственных посевах за 2012-2015 годы на 23,5%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании наших многолетних полевых и производственных опытов можно сделать следующее заключение.

С учётом местных агроклиматических условий усовершенствована технология возделывания сахарной свёклы для зоны лесостепи Среднего Поволжья. Для улучшения микробиологической активности почвы и улучшения процесса гумификации вносить в почву органоминеральное – ОМУ свекловичное в норме 150 кг/га. За счёт этого уменьшилась норма азота на 30-34 кг/га д.в. Исключается прикатывание как технологический приём при выращивании сахарной свёклы. Для снятия гербицидной нагрузки, особенно в фазу всходов (семядольных листьев), в баковую смесь добавлять регуляторы роста нового поколения мелафен или пирафен в качестве антидепрессанта. Проводили две внекорневые подкормки: 1-ю в фазу 5-6 настоящих листьев одновременно со вторым опрыскиванием гербицидом в баковой смеси с добавлением мелафена или пирафена и борной кислоты, или акварина, мелафена и борной кислоты; вторая подкормка в период формирования корнеплодов. Нами дан рекомендуемый ассортимент гербицидов и фунгицидов для посевов сахарной свёклы.

1. В результате использования регуляторов роста и борной кислоты усиливаются ростовые процессы листьев и корнеплодов. В среднем за вегетацию масса листьев увеличивается на 6,3-10,2% по сравнению с контрольным вариантом, а масса корнеплодов соответственно на 9,1-13,1%. Сахаристость увеличивается на 0,26-1,1%, в среднем за три года составляло 17,7%, 18,2%, 19,4%.

2. Внекорневая подкормка регуляторами роста и борной кислотой повышает урожайность в полевых опытах в среднем за шесть лет на 2,3-7,1%, то при применении двух и трёх факторов на 4,2-9,5%, что на 1,6-3,6 т/га выше контрольного варианта. Средняя урожайность без применения бора и регулятора роста – 37,7 т/га. Наибольшая урожайность получена в благоприятных 2006, 2008, 2011 годах по количеству осадков и температурному режиму. В производственных условиях 2012-2016 годах урожайность повысилась на 10,9%, что на 4,4 т/га и она выше средней урожайности по области на 44,1%, что составляет 13,7 т/га. Доброкачественность сока увеличивается от 84,56 до 88,01 у.е., а в производственных условиях на 2,28 у.е., содержание мелассообразователей уменьшается калия на 1,55 ммоль на

100 г сырой массы корнеплода, натрия на 0,74 ммоль и α -аминного азота, в результате снижаются стандартные потери сахара. Наблюдается незначительное снижение тяжёлых металлов.

3. Под влиянием используемых препаратов улучшаются биохимические показатели корнеплодов: уменьшается содержание пектиновых веществ на 0,2-1,7 п.п., клетчатки на 0,17-0,93 п.п., содержание сахарозы увеличивается от 0,4 до 1,3%, в зависимости от используемого фактора. Используемые препараты оказали положительное влияние на накопление сахарозы, прибавка в среднем за 6 лет полевых опытов составила от 0,4 до 1,3 п.п., при этом улучшался один из важнейших показателей – доброкачественность сока, получаемого при переработке на сахарном заводе. Она увеличивается с 84,56 до 88,01 у.е., что на 0,34-3,45 у.е. выше контроля. Элементарный состав тяжёлых металлов в корнеплодах можно представить в виде ряда: $Zn > Cu > Ni > Pb > Cr > Cd$.

4. Применение борной кислоты и регуляторов роста нового поколения экономически оправдано, так как повышается эффективность производства сахарной свёклы, что приводит к уменьшению себестоимости продукции с 650,12 т. руб. до 597,27-601,48 т. руб. и увеличению рентабельности на 9,6-20,1%, а в производственных посевах за 2012-2015 года на 23,5%.

5. Анализ энергетической оценки изучаемой технологии показывает, что применение внекорневых подкормок регуляторами роста и борной кислотой способствует увеличению биоэнергетической эффективности. Коэффициент энергетической эффективности повышается с 1,199 до 1,168.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для повышения урожайности и улучшения технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы следует использовать для предпосевного внесения комплексное ОМУ в дозе 150 кг/га.

2. Для снижения депрессирующего влияния гербицидов предлагается регулятор нового поколения мелафен или пирафен в концентрации $1 \cdot 10^{-7}$ - $1 \cdot 10^{-6}$ % и внесение в баковых смесях с повсходовыми гербицидами.

3. Для повышения содержания сахарозы, улучшения биохимических показателей и технологических качеств корнеплодов рекомендуются две внекорневые подкормки регуляторами роста и борной кислотой. Первую подкормку в период вегетации (5-6 листьев) одновременно со вторым опрыскиванием с гербицидами в баковой смеси, вторая – в период формирования корнеплодов 0,05%-ным раствором борной кислоты и $1 \cdot 10^{-7}$ % раствором мелафена, можно совместно со свекловичным акварином в дозе 1,5 кг/га.

РАБОТЫ, ОПУБЛИКОВАННЫЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

В изданиях, входящих в международную базу цитирования Web of Science

1. Syarukov, E.E. Technologic qualities of sugar beet root crops in foliage application of melafen and trace elements / V.I. Kostin, V.A. Isaychev, V.A. Oshkin, E.E. Syarukov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2017. – Volume 8. – №1. – P. 1780-1787.

В изданиях, рекомендуемых ВАК Минобрнауки РФ

2. Сяпуков, Е. Е. Технология возделывания сахарной свёклы в КФХ «Аметист»

- Цильнинского района Ульяновской области / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков, И. А. Сяпуков // Нива Поволжья. – № 2 (3). – 2007. – С. 7-9.
3. Сяпуков, Е. Е. Внекорневая подкормка для улучшения технологических качеств корнеплодов сахарной свёклы / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков, О. Г. Музурова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - № 4. - С. 21-26.
 4. Сяпуков, Е. Е. Интенсивная технология возделывания сахарной свёклы с использованием регуляторов роста и борной кислоты для внекорневой подкормки / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков, О. Г. Музурова / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2 (18). – С. 40-44.
 5. Сяпуков, Е. Е. Применение регуляторов роста и борной кислоты для внекорневой подкормки / В. И. Костин, О. Г. Музурова, Е. Е. Сяпуков / Сахарная свёкла. – 2012. – № 5. – С. 19-20.
 6. Сяпуков, Е. Е. Энергетическая и экономическая эффективность регуляторов роста и борной кислоты в технологии сахарной свёклы / Е. Е. Сяпуков / Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 4 (20). – С. 20-23.
 7. Сяпуков, Е. Е. Внекорневая подкормка и эколого-биохимическая оценка корнеплодов сахарной свёклы / В. И. Костин, О. Г. Музурова, Е. Е. Сяпуков // Сахарная свёкла. – 2013. – № 4. – С. 18-21.
 8. Сяпуков, Е. Е. Экологическая и биохимическая оценка применения регуляторов роста и микроэлементов в свекловодстве / В. И. Костин, В. А. Ошкин, Е. Е. Сяпуков // Вестник Российской академии естественных наук. – 2014. – № 4. – С. 46-54.
 9. Сяпуков, Е. Е. О сахарозе корнеплодов и особенностях сахаронакопления / Е. Е. Сяпуков, В. И. Костин, В. А. Ошкин // Сахарная свёкла. – 2015. – № 4. – С. 34-37.
 10. Сяпуков, Е. Е. Агроэкономические аспекты внекорневых подкормок в технологии сахарной свёклы в производственных условиях / Е. Е. Сяпуков, В. И. Костин, В. А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – № 1 (33). – С. 40-45.
 11. Сяпуков, Е. Е. Ростовые процессы и динамика сахаронакопления в корнеплодах сахарной свёклы / Е. Е. Сяпуков, В. И. Костин, В. А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1 (37). – С. 66-71.

В других изданиях

12. Костин, В. И. Использование органоминеральных удобрений и акварина в технологии сахарной свёклы для повышения урожайности / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков // Сборник Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства. Пенза, 2006. – С. 71-74.
13. Костин, О. В. Влияние внекорневой подкормки на технологические качества сахарной свёклы / О. В. Костин, Е. Е. Сяпуков, И. А. Сяпуков // Современные проблемы технологии производства, хранения переработки и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции. Материалы международной научно-практической конференции. Изд. ФГБОУ ВПО Мич. ГАУ. 2007. – С. 124-127.
14. Костин, В. И. Фиторегуляторы нового поколения в свеклосахарном производстве / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков, И. А. Сяпуков // Образование наука, прак-

- тика инновационный аспект. Материалы Международной научно-практической конференции. Пенза, «Пензенская ГСХА». 2008. – С. 156-158.
15. Сяпуков, Е. Е. Урожайность и технологические качества корнеплодов сахарной свёклы в зависимости от применения акварина и регуляторов роста / Е. Е. Сяпуков, И. А. Сяпуков, О. Г. Музурова // Актуальные вопросы аграрной науки. Материалы Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 2009. – С. 11-13.
 16. Сяпуков, Е. Е. Росторегуляторы в интенсивной технологии возделывания сахарной свёклы / Е. Е. Сяпуков, И. А. Сяпуков // Использование инновационных технологий для решения проблем АПК. Волгоград. ИПК «Нива» Том 2. – 2009. – С. 20-24.
 17. Сяпуков, Е. Е. Экологическая эффективность применения регуляторов роста при возделывании сахарной свёклы / Е. Е. Сяпуков, О. Г. Музурова, И. А. Сяпуков // Проблема безопасности жизнедеятельности. Промышленная экология. Ульяновск ГТУ 2010. – С. 99-101.
 18. Костин, В. И. Совершенствование технологии возделывания сахарной свёклы в условиях Ульяновской области / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков, О. Г. Музурова // Рекомендации производству Ульяновск, 2010. – 60 с.
 19. Костин, В. И. Агротехнические особенности возделывания сахарной свёклы в условиях Ульяновской области / В. И. Костин, Е. Е. Сяпуков, О. Г. Музурова // Интродукция нетрадиционных и редких растений. Материалы X Международной научно-методической конференции, посвящённой памяти академика РАСХН Немцева Н.С. – 25-28 июля 2012 Ульяновск 2012 т. 2. – С. 381-385.
 20. Сяпуков, Е. Е. Перспективы применения борной кислоты и регуляторов роста в свеклосахарном производстве / Е. Е. Сяпуков // Материалы IV Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». Ульяновск, ГСХА им. П.А. Столыпина 2012. Т. 1. – С. 64-66.
 21. Костин, В. И. Экономическая эффективность применения регулятора роста нового поколения мелафена и борной кислоты в популяции сахарной свёклы / В. И. Костин, В. А. Ошкин, Е. Е. Сяпуков // Современные проблемы эволюции и экологии. XXVII Любимцевские чтения. Ульяновск, 2013. – С. 353-356.
 22. Костин, В. И. Инновационные факторы в свеклосахарном производстве / В. И. Костин, В. А. Ошкин, Е. Е. Сяпуков // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сб. научных трудов. М.: 2013, вып. 21. – С. 48-55.
 23. Сяпуков, Е. Е. Влияние внекорневой подкормки борной кислотой и регуляторами роста на продуктивность и качество свеклосырья в производственных условиях / Е. Е. Сяпуков, О. Г. Музурова // Материалы Международной научно-практической конференции «Микроэлементы и регуляторы роста в питании растений: теоретические и практические аспекты», посвящённой 75-летию профессора, чл.-корр. МААО, академика РАЕН, Заслуженного работника высшей школы РФ Костина Владимира Ильича. – Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2014. – С. 83-84.
 24. Костин, В. И. Эффективность фиторегулятора нового поколения мелафена в свеклосахарном производстве / В. И. Костин, В. А. Ошкин, Е. Е. Сяпуков // Вавиловские чтения – 2013: Сборник статей международной научно-практической конференции, посвящённой 126-й годовщине со дня рождения

- академика Н.И. Вавилова и 100-летию Саратовского ГАУ. – Саратов, 2013. – С. 52-54.
25. Ошкин, В. А. Перспективы использования нереутилизуемых микроэлементов в технологии сахарной свёклы / В. А. Ошкин, Е. Е. Сяпуков // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества» 10-11 июля 2014 года: сборник научных трудов. – Ульяновск, 2014. – С. 165-168.
26. Сяпуков, Е. Е. Технология возделывания сахарной свёклы в крестьянско-фермерских хозяйствах Цильнинского района / Е. Е. Сяпуков, В. И. Костин, В. А. Ошкин // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Аграрная наука и производство: проблемы и перспективные направления сотрудничества» 10-11 июля 2014 года: сборник научных трудов. – Ульяновск, 2014. – С. 207-210.
27. Сяпуков, Е. Е. Эффективность инновационных факторов в технологии сахарной свёклы / Е. Е. Сяпуков // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VII Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2016. – Том II. – С. – 301-304.
28. Сяпуков, Е. Е. Регуляторы роста и борная кислота в технологии сахарной свёклы в производственных условиях / Е. Е. Сяпуков // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы VIII Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: ГСХА им. П.А. Столыпина, 2017. – Том II. – С. - 323-326.

Отпечатано в типографии
Ульяновского ГАУ им. П.А. Столыпина
Подписано в печать 14.03.2018 Формат 60x841/16
Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл.печ.л. 1,0 Заказ ____ . Тираж 100 экз.
432980, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1