

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
БАКАЛАВРА**

по направлению 35.03.03 «агрохимия и агропочвоведение» *на тему:*

«Пути повышения продуктивности сахарной свеклы в условиях

ООО «Цильна» Дрожжановского района РТ»

Исполнитель – студентка 144 группы агрономического факультета
Миннуллина Айгуль Рустамовна

Научный руководитель
д.с.х.н., профессор



Гилязов М.Ю.

Допущена к защите,
Зав. кафедрой, - к.с.х.н, доцент



Миникаев Р.В.

Казань – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. Обзор литературы	5
1.1. Народнохозяйственное значение сахарной свеклы	5
1.2. Применение минеральных удобрений под сахарную свеклу	7
1.3. Роль микроэлементов в жизни растений и в земледелии	12
1.4. Влияние бора на продуктивность сахарной свеклы	14
1.5. Влияние кобальта на продуктивность сельскохозяйственных культур и на качество растениеводческой продукции	16
Глава 2. Условия и методика проведения опытов	
2.1. Цель и задачи исследований	20
2.2. Методика проведения полевых опытов	20
2.3. Схема опыта	21
2.4. Наблюдения, анализы и учет	24
2.5. Метеорологические условия	25
Глава 3. Результаты исследований	30
3.1. Фотосинтетическая деятельность растений сахарной свеклы	30
3.2. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы	33
3.3. Химический состав урожая сахарной свеклы	36
3.4. Использование азота, фосфора и калия урожаем сахарной свеклы	38
3.5. Качество корнеплодов сахарной свеклы	43
3.6. Экономическая эффективность использования макро – микроудобрений на посевах сахарной свеклы	44
ВЫВОДЫ	47
ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	50
ПРИЛОЖЕНИЕ	55

Введение

Уровень развития сельского хозяйства во многом определяет уровень экономической безопасности страны. Значимую роль для развития АПК имеет увеличение производства отраслей растениеводства и животноводства. Также для выгодного решения этого требуются опытные руководители и главные

специалисты, которые при любых сложившихся обстоятельствах реально оценят ситуацию и предпримут действия во благо своего предприятия.

Важнейшей составляющей агропромышленного является земледелие, имеет неотъемлемое значение для страны и продукты для населения страны, для промышленности, для животноводства [Минеев, 2004].

Одним из сфер в развитии нашей предусматривается дальнейший, рост сельскохозяйственного производства, обеспечение продуктами питания. Большое значение ускоренному производству свеклы на основе ведения земледелия, прогрессивной ее возделывания [Ефремов, 2015].

В Федерации свекла — одна из технических культур, богатые корнеплоды, из получают сахар. сахарной содержат 16...20% сахарозы. При урожайности свеклы (40...50 т/га) сбор сахара может 7...8 т/га и [Ефремова, 2015].

Сахар одним из основных продуктов питания. Во всем мире его в корзины, по которым об жизни населения. свекла — техническая культура, используется как для сахара в России. Сахар, в свою очередь, одним из продуктов питания. В отдельных продукция используется и в животноводстве. Сахарная свекла высокоурожайной культурой. Производство свеклы особое среди других отраслей растениеводства. [Гуреев, 2008].

Свекловодство как крупная растениеводческая оказывает большое на структуру, направление и систем в свеклосеяния, на их эффективность, на и почвенного плодородия. Исторически свекловодство было с культуры и с понятием научно-прогресса в [Спиридонов, Девяткина, 2013].

Несмотря на успехи, свекловодческая испытывает трудности, ее дальнейшему росту. Они с низким ее базы, недостаточными внесения удобрений, защиты растений, состоянием семеноводства, средств для расширенного воспроизводства и факторами [Ефремова, Трофимова, 2013].

Обзор литературы

1.1. Народнохозяйственное значение сахарной свеклы

Сахарная свекла является важнейшей технической культурой, которую возделывают для получения из нее сахара и на корм животных. Промышленное получение сахара производится в основном из сахарного тростника и сахарной свёклы. Сахарный тростник возделывается в тропиках и субтропиках. В стеблях сахарного тростника благородного содержится до 20% сахара, в соке - до 26% [Вавилов, Гриценко, Кузнецов, 1986].

Современные сорта сахарной свеклы содержат в корнеплодах 16 - 20% сахара, достигая иногда (у отдельных биотипов) 24 и даже 26%. Такое содержание сахара позволяет получить из 100 ц. корнеплодов свёклы при заводской переработке от 12 до 17 ц. чистого белого сахара. Такие колебания зависят от почвенно-климатических условий, качества сырья, условий хранения, технологии производства и др. [Никитин, 2014].

Кроме сахара при промышленной переработке свеклы получают побочные продукты - жом, патока и дефекат. Из тех же 100 ц. свёклы, кроме сахара получают 85 - 90 ц. свежего жома, 4 - 5 ц. патоки и 8 - 9 ц. дефеката. Жом, представляющий собой обессахаренную свекловичную стружку, является прекрасным кормом для крупного рогатого скота. Его используют в сыром виде и для силосования. Сухой жом по кормовым достоинствам приближается к концентрированным кормам. В 100 кг сухого жома содержится 85 к.ед., в 100 кг свежего жома - 5,6 кг сухих веществ. В отжатом жоме сухие вещества составляют 15 - 18%, в том числе сырой протеин - 1,3, сырой жир - 0,1, безазотистые экстрактивные вещества - 9,9, клетчатка - 3,0, зола - 0,7%. Жом также используют для получения пектинового клея, широко применяемого в текстильной промышленности [Демина, 2006].

Не менее важным побочным продуктом при переработке свёклы на сахар является патока (меласса). Она используется для получения спирта, глицерина, пищевых дрожжей, молочной, лимонной и глютаминовой кислот, бетаина, сахара и других продуктов. На корм скоту патока используется в смеси с другими ингредиентами, солоmistыми кормами, а также при изготовлении комбикормов. 1 кг патоки содержит 0,77 к.ед. и 45 г. переваримого протеина. В ста частях сухого вещества патоки содержится 92% органического вещества и 8 - 10% золы. В составе органического вещества 60% сахара, 14% общего азота, 8% нес сахаров, 3% пектиновых веществ, 15% безазотистых экстрактивных веществ [Неуймин, 2015].

Дефекат, получаемый в процессе очистки сока на заводах, можно использовать в качестве известкового удобрения под сахарную свёклу на почвах с повышенной кислотностью. Подсушенный до сыпучего состояния (влажность 25 - 30%) дефекат содержит (%): 60 - 75 CaCO_3 , 10 - 15 органических веществ, 0,2 - 0,7 N, 0,2 - 0,9 P_2O_5 , 0,3 - 1,0 K_2O , магний, серу и микроэлементы [Протасова, Миронов, Лукьянчикова, Бабкина, 2016].

При выращивании сахарной свеклы получается большое количество отходов в виде зеленой массы ботвы. По массе ботвы при урожайности 300...

400 центнеров с гектара сахарной свеклы ботва составляла 200 центнеров, это большой энергетический потенциал, который необходимо использовать по назначению. Ботва при уборке сахарной свеклы должна собираться в транспортное средство и использоваться в зеленом виде на корм скоту и птице, эти отходы содержат протеин и каротин. Ботву сахарной свеклы можно использовать как компонент при закладке комбикормов силоса. Основную массу ботвы можно использовать как компонент приготовления органического удобрения в аэрационных цехах [Хмыров, 2011].

Корнеплоды сахарной свёклы часто используют на корм. В 1 центнере они содержат 26 к.ед. и 1,2 кг переваримого протеина. При урожае 30 т. корнеплодов и 15 т. ботвы с 1 га посева сахарной свёклы получают около 11 тыс. к.ед. и 700 кг переваримого протеина.

Велико и агротехническое значение сахарной свеклы. Требуя глубокой обработки почвы, внесения удобрений и тщательного ухода за посевами, она является ценным предшественником для многих сельскохозяйственных культур и повышает общую продуктивность полевых севооборотов.

Размещение свекловодства формируется под воздействием комплекса факторов, из которых главными являются:

- наличие в зоне свеклосеяния мощностей по переработке урожая;
- свеклопригодность почв;
- природно-климатические условия;
- обеспеченность трудовыми и материально-техническими ресурсами;
- загрязнённость почв радионуклидами;
- эффективность возделывания сахарной свеклы по сравнению с другими культурами [Черкасов, 2011].

1.2. Применение минеральных удобрений под сахарную свеклу

В повышении эффективности использования удобрений большое значение имеет правильный выбор форм с учетом их состава и свойств, биологических особенностей культур, почвенно-климатических и агротехнических условий, а также сроков и техники внесения.

Сахарная свекла по своим биологическим особенностям относится к культурам, которые предъявляют высокие требования к агрохимическим показателям почвенного плодородия и более отзывчивы на применение минеральных удобрений по сравнению с другими полевыми культурами [Державин, Мерзлая, Хайдуков, 2015].

Одним из факторов продуктивности свеклы является применение высоких доз удобрений (в основном физиологически кислых), что к почв и, как следствие, ухудшению их свойств. уровень почв снижает урожайность свеклы, при ее часто проблема нейтрализации кислотности известкования [Столповский, 2012]. Сахарная свекла требовательная к минерального культура. Без применения невозможно ее урожая качества. Но учитывать, что при систематическом удобрений происходит почвенного раствора, что сказывается на росте и этой [Зубенко, 2007].

Азотные являются из основных источников дефицита в и продуктивности агрофитоценозов [Цыбулько, 2007]. азотное необходимо свекле в начале вегетации, но в в этот отмечают азота вследствие осадков, в зимне-весенний . При этом происходит нитратных форм азота, с в составе комплексных удобрений, в часть профиля, а и за его пределы, недостаток питания растений сахарной свеклы [Минакова, Тамбовцева, Александрова, 2011].

В время азотных удобрений в стране превосходит фосфорных и калийных. Доля от внесения NPK в годы составляет 63-65%. На 1 га посевной вносят 13-16 кг азота. с тем под свеклу азотные удобрения в высоких дозах. В годы под эту в целом в было 100 тыс. т азота, или 100 кг/га площади [Шафран , Сычев, Кондрашов, 2013].

Для того такое количество минеральных могло использоваться, надежная система диагностики питания свеклы, в годы уделялось внимания по с культурами [Сычев, Шафран, 2013].

В от зерновых культур биологические сахарной таковы, что между основным внесением и его более длительный. В происходят значительные азотного почв усиления микробиологической и органического вещества, которое может на прогноза. В с этим, видимо, уместно использовать иные методы, наряду с минерального азота учитывать азот низкомолекулярных соединений, в течение периода минерализоваться [Шафран, Козеичева, Ильюшенко, 2015].

Эффективность применения азотных удобрений под сахарную свеклу в значительной степени зависит от содержания в почвах доступных форм азота. В то же время в ряде случаев и другие агрохимические свойства почв оказывают большое влияние на эффективность азотных удобрений. Если при увеличении содержания доступных для растений форм азота снижалась отдача от азотных удобрений, то снижение кислотности почв, увеличение степени обеспеченности их подвижными формами фосфора и калия способствовало повышению эффективности азотных удобрений. Эффект от внесения азота был еще более заметен при комплексном агрохимическом окультуривании почв, когда одновременно улучшалось реакция почвенной среды и повышался фосфатный и калийный уровни почв. В этих случаях окупаемость азотных удобрений возрастала почти в 2 раза [Бикметов, Исламгулов, 2012].

По анализам Д.Р. Исламгулова, Р.Р. Исмагилова, И.Р. Бикметова (2014) с дозы азота урожайность сахарной увеличивается. Урожайность свеклы при дозе (N_{240}) была выше, чем в вариантах. В от урожайности, содержание сахара, а содержание сахара находится в обратной от дозы удобрения т.е. при дозы азота их уменьшается.

Как показали исследования А.Х. Шеуджена (2015) в черноземе выщелоченном азот находится в первом минимуме, поэтому сельскохозяйственные растения наиболее отзывчивы на внесение азотных удобрений. Доступными формами азота в почве для растений является его нитратная и аммонийная формы. Нитраты, находясь в растворе, не коллоидами, быстро мигрируют по почве. Возможно, с этим, а с денитрификации и низкое нитратного в [Шеуджен, Дроздова, Бондарева, Онищенко, 2013].

Фосфорные внедряемых технологий сахарной требуют в продуктивности свеклы. Они увеличивают корнеплодов на 0,2-0,3 %, а урожайность на 3-4 т/га. на производства и фосфоросодержащих удобрений, фосфором в районах остается недостаточной. При в фосфорных содержание подвижного фосфора в зависит от типа ее и вида удобрения. Коэффициент использования сахарной невысокий- 10-15 %. ставится задача растворимость удобрения в и его использования свеклой [Цвей, Бондарь, 2017].

Фосфор необходим свекловичному растению с самого начала его развития. Еще до выхода семядолей на поверхность почвы идет поступление фосфора в молодые проростки. Поэтому очень важно создать в почве условия, обеспечивающие свеклу фосфатным питанием, начиная с пробуждения семени до конца вегетации. При достаточном содержании фосфора в почве на протяжении всего периода роста свеклы ускоряется листообразование, повышаются синтетические процессы в свекловичном растении, что способствует повышению урожая корней, сахаристости и ускорению созревания. Недостаточное количество в почвенном растворе доступной фосфорной кислоты, особенно при аммиачном питании, отрицательно сказывается на развитии свеклы. В этом случае замедляется развитие свекловичного растения, значительно понижается синтез сахарозы и увеличивается накопление вредного азота в корне. Избыточное и

одностороннее питание фосфором ведет к снижению урожая и ухудшению его качества. Усиление фосфорного и ослабление азотного питания в почве к концу вегетации ведет к ускорению созревания и сахаронакоплению в корнях свеклы [Ильюшенко, 2015].

В исследованиях Я.П. Цвея, А.С. Бондаря (2017), которые проводились в длительных стационарных опытах, наиболее оптимальной нормой фосфорных удобрений считается 90–120 мг/кг под сахарную свёклу и 34–45 мг/кг за ротацию севооборота. Следует понимать, что избыточные нормы фосфорных удобрений приводят к зафосфачиванию почвы и снижению качества как сахарной свёклы, так и озимой пшеницы. Однако дозу применения фосфорных удобрений нужно обосновывать с уровнем обеспечения почвы фосфором и с учётом его баланса в севообороте.

Калий не входит в состав клеточных ядер, хлоропластов и клеточных оболочек, но он имеет очень важное значение в жизни свеклы. Калий преимущественно находится в молодых жизнедеятельных ее органах. Больше всего его можно обнаружить в точках роста, в проводящих, запасующих органах и молодых листьях. Калий находится в свекле, главным образом в подвижном водно-растворимом состоянии. Очень важная роль принадлежит калию в процессе фотосинтеза, образовании и передвижении углеводов, а также в азотном обмене, особенно при аммиачном питании. Применение калийных удобрений под односемянную свеклу повышает ее сахаристость и увеличивает сбор сахара с гектара. При отсутствии в почве достаточного количества калия усиливается поражение свеклы разного рода заболеваниями, свекла хуже переносит засуху [Кураков, 2004].

Для свеклы большое значение имеют формы вносимых калийных удобрений. В первоначальный период развития свеклы сульфаты имеют преимущество перед хлоридами и, наоборот, в период интенсивного листообразования и до созревания хлористые соединения калия более эффективны по сравнению с сульфатом калия.

Под свеклу применяют концентрированные соли калия, калий, калимагнезию, калимаг, калийную соль, калий-электролит, а сырые соли. (Каинит, и др.) [Ягодин, 2003].

Более внесение под зяблевую вспашку соли, а сырых калия, содержащих, калия, другие для свеклы в виде натрия, хлористого и магния, а ряда микроэлементов. Сырые калийные соли применяют на обыкновенных, мощных и выщелоченных черноземах. Можно использовать сырые соли калия и на кислых почвах при условии их известкования, внесения навоза и применения удобрений, содержащих много кальция [Мязин, Кожокина, 2013].

По исследованиям И.В. Ильюшенко (2014) наибольшая прибавка урожая от внесения калийных удобрений была отмечена на черноземах выщелоченных и типичных. В целом прирост урожая от калия выше, чем от фосфорных и азотных удобрений. Но это объяснимо, поскольку сахарная свекла – «любительница» калия.

1.3. Роль микроэлементов в жизни растений и в земледелии

с калийными другими большое микроудобрения - медные, другие, правильном значительно урожайность и сельскохозяйственных

Положительное микроэлементов что участие в окислительно-углеводном повышают устойчивость болезням условиям Положительное на водоудерживающую ведет интенсивности транспирации воды единицы . Е.в статье результаты объяснение механизму на засухо- Так, марганец, вязкость связанной повышают температуру изменяют нуклеиновый обмена.

Микроэлементы комплексы кислотами, физические свойства, физиологические Микроэлементы на клеточных поступление растения [Анспек , 1978].

В почвах растениям Потребность культур также различна. окультуренных удобренных почвах не недостатке форм в дают некачественный микроэлементов вызывает культур. случае не только заболевание и резко продуктивность [Алиев, 2004].

Необходимым условием обеспечения полноценного питания сахарной свеклы является наличие оптимального содержания в почве и поступление потребного количества в растения не только основных макроэлементов, но и микроэлементов. В условиях интенсивной химизации сельского хозяйства рост урожаев сопровождается увеличением выноса всех элементов питания, в том числе микроэлементов. Так для формирования 40 т/га корнеплодов и 30 т/га ботвы сахарной свекле требуется примерно 140-180 кг азота, 50-60 кг фосфора, 190-220 кг калия, 70-80 кг кальция. 65-80 кг магния, 80-120 кг натрия, 1,2-2 кг бора, 1,2-2 кг марганца, 0,3-0,5 кг меди и других элементов [Минакова, 2011].

Микроэлементы растениям в очень количествах, их составляет и десятитысячные доли массы растений. из них строго определенные функции в веществ, растений и не может быть другим [Жердецкий, Сутенко, 2010].

Агрохимическая и роль микроэлементов в том, что они обмен в и устраняют его нарушения; нормальному течению физиолого-биохимических процессов; на синтеза и повышают фотосинтеза; иммунитет и их устойчивость к болезням; физиологическую депрессию, вызванную природно-климатическими стрессами, пестицидов; на деятельность ферментных (окислительно-восстановительные реакции в растениях) как или как активности; положительно влияют на и растительной [Никитин, 2013].

Приоритетность способов применения МУ:

– бор целесообразно использовать в южно-таежно-лесной зоне всеми способами, в лесостепной – лучше вносить его в почву и использовать при

обработке семян, в степной и сухостепной зонах – при подкормках и обработке семян;

– молибден эффективен при всех способах его применения, но некоторое преимущество имеет предпосевная обработка семян и основное внесение; цинк наиболее эффективен в южно-таежно- лесной и степной зонах при обработке семян, в лесостепной зоне – при основном (почвенном) внесении, а в сухостепной зоне при орошении – способом некорневых подкормок;

– медь целесообразнее использовать экономичными приемами, но достаточно эффективно ее внесение и в почву в большинстве исследуемых зон;

– марганец характеризуется равностью эффекта от применения всех способов в южно-таежно- лесной, лесостепной и преимуществом при почвенном внесении в степной зоне, а в сухостепной – при некорневых подкормках и обработке семян [Аристархов, Яковлева, 2017].

1.4. Влияние бора на продуктивность сахарной свеклы

Сахарная свекла - требовательная не только к традиционным NPK-удобрениям, но и к микроудобрениям. Практически во всех зонах возделывания сахарной свеклы имеются существенные резервы повышения продуктивности этой культуры. К их числу следует отнести и организацию научно обоснованного применения борных микроудобрений [Аристархов, Яковлева, 2017].

По результатам анализа А.Н.Аристархова, Т.А.Яковлева (2017) выборки полевых опытов по эффективности применения борных удобрений свидетельствуют о производственно значимых прибавках урожайности сахарной свеклы при использовании основного способа применения борных удобрений: на дерново-подзолистых почвах- от 16 до 75, на серых-лесных- от 20 до 61, на оподзоленных черноземах-от 10 до 60, на лугово-черноземных почвах-от 14 до 70, на черноземах выщелоченных- от 10 до 62, на обыкновенных и типичных черноземах-от 20 до 82, на каштановых почвах при орошении- от 26 до 70 ц/га.

По изучению эффективности применения борных удобрений под сахарную свеклу на большинстве типов почв приведены данные как об основных формах удобрений, так и типичный диапазон изученных доз бора (0,5, 1,0, 1,5, 2, 2,5, 3,0 и 5,0 кг/га). Установлено, что применение различных форм борных удобрений (Борная кислота, борный суперфосфат, борат магния и др.) по эффективности действия на прибавку урожайности сахарной свеклы почти равноценно [Державин, Мерзлая, Хайдуков, 2015].

Обоснованием целесообразности применения борных удобрений под сахарную свеклу является то, что они повышают эффективность применения традиционных NPK-макроудобрений.

По работам А.Н. Аристархова, Т.А. Яковлева (2017) проанализирован большой объем информации по эффективности применения борных удобрений при основном их внесении под сахарную свеклу, возделываемую на преобладающих типах почв в регионах ее возделывания. Установлено, что эффективность применения борных удобрений под изученную культуру существенно зависит от основных агрохимических показателей плодородия почв (содержания гумуса, кислотности и содержания подвижного фосфора), а также от выбора оптимальных доз борных удобрений. Выявлено почти равнозначное влияние на дополнительную прибавку урожайности корнеплодов и их качество различных форм борных удобрений. Результатами опытов достоверно подтверждено, что борные удобрения не только повышают урожайность сахарной свеклы, но существенно увеличивают содержание сахара в ее корнеплодах. Следовательно, научно обоснованное применение борных удобрений под сахарную свеклу не только теоретически и практически значимо, но и может значительно сократить затраты на покупку недостаточного и необходимого для отечественного продукта- сахара.

Известно, что сахарная свекла считается наиболее чувствительной к дефициту бора культурой. На каждые 100 ц урожая сахарной свеклы (с листьями и корнеплодами) вынос бора составляет 80-100 т/га. Борное голодание приводит к снижению урожайности на 20-30% и значительным

потерям сахара, как в поле, так и при хранении. Внекорневая подкормка бором широко используется в мировой практике не только для быстрого устранения дефицита элемента, но и как профилактическая мера, снимающая стресс с растений, который возникает при неблагоприятных погодных условиях и внесении гербицидов [Минакова, 2011].

1.5. Влияние кобальта на продуктивность сельскохозяйственных культур и на качество растениеводческой продукции

Кобальт участвует во многих процессах, например в таких как:

- синтезе белка;
- влияние на дыхание и энергетический обмен в растениях;
- повышение активности каталазы и пероксидазы [Сычев, Аристархов,

Харитонов, 2009].

В необходим молекулярного способствует образованию клубеньках бобовых Кобальт в ускоряет участвует ауксиновом т.процессы (в способствует растяжению оболочек). металл клеточной репродукции (толщины мезофилла, количества клеток губчатой листа). того, общее содержание растениях, увеличению засухоустойчивости культур Установлено кобальта и аппарата растений хлоропластов в хотя необходимое количество очень (12 мг/кг массы), незаменимость растений доказана, кобальтовые же урожайности сельскохозяйственных улучшают [Пузанов, 2000].

В природе кобальт находится в различных доступных для растений соединениях. Он может входить в состав почвенных алюмосиликатов, а также поглощаться минеральными и органическими коллоидами. Соединения кобальта растворимы только в минеральных кислотах, поэтому источником почвенного питания растений служат растворимые соли серной, соляной и азотной кислот, в составе которых находится этот микроэлемент [Лукин, Авраменко, Корнейко, 2008].

Опыты, которые проводились на разных почвах, показывают о положительном действии кобальта на продуктивность сахарной свеклы. Эффективность влияния кобальтовых МУ на сахаристость сахарной свеклы наиболее полно изучена в условиях почв южно-таежно-лесной и лесостепной зон. В этих зонах выявлена преимущество использования кобальта как в подкормку, так при обработке семян перед посевом – прибавка сахаристости корнеплодов достигает 0,6–0,9%, тогда как при внесении кобальта в почву 0,4–0,7%. Редкие опыты, которые проводились в степной зоне, свидетельствуют на слабое влияние кобальта на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы. В сухостепной зоне при поливе действие кобальтовых удобрений на сахаристость свеклы при их использовании экономичными способами достаточно стабильно, так как оно обеспечивает повышение содержания сахара на 0,5–0,7% [Аристархов, Яковлева, 2017].

По анализам А.Н. Аристархова, Т.А. Яковлева (2017) кобальтовые МУ более рационально применять экономичными способами. В этом случае прибавка сбора сахара с дополнительным сбором урожая корнеплодов во всех зонах достигает 4,6–7,9 ц/га), тогда как при внесении кобальта в почву – всего 2,5–4,7 ц/га.

Технология возделывания свёклы, как из высокоинтенсивных культур, требует внимания для накопления и ТМ в растения культуры. Н.Л. Пастухова в своей статье пишет: “избыточное влияние металлов на растительные организмы, как из загрязнителей, анатомические и морфологические изменения, физиологических и процессов” . проблемы окружающей в время вызвали интерес к тяжелым как фактора, выявлению защиты от их действия. Избыточные концентрации ТМ в растений окислительный [Кошкин, 2010]. Серьёзность «металлического пресса» на заключается в том, что ТМ входят в органического вещества. Другое немаловажное - скорость и характер поступления ТМ в биосферу.

Тяжелые металлы, попадая в наш организм, и, достигая, определенной концентрации, начинают свое губительное воздействие - вызывают отравления, мутации. Кроме того, что сами они отравляют организм человека, они еще и чисто механически засоряют его - ионы тяжелых металлов оседают на стенках тончайших систем организма и засоряют почечные каналы, каналы печени, таким образом, снижая фильтрационную способность этих органов. Соответственно, это приводит к накоплению токсинов и продуктов жизнедеятельности клеток [Карпухин, 2007].

Ионы тяжелых металлов попадают в сахарную свеклу из почвы, загрязненной удобрениями с полей и отходами производства. Средняя концентрация металлов в почве, (С, мг/кг): медь 2-100, свинец 10, кадмий 0.06, цинк 10-100 [Коваленко, Крицкая, Двадненко, Велигура, 2009].

Глава 2. Условия и методика проведения опытов

2.1. Цель и задачи исследований

Цель исследований – оценить влияние макро- и микро удобрений на урожайность и качество сахарной свеклы в условиях выщелоченного чернозема ООО «Цильна» Дрожжановского района РТ.

В задачу исследований входят:

- изучить действие макро- и борсодержащего и кобальтсодержащего хлористого калия на фотосинтетическую деятельность, а также рост и развитие растений;
- изучить химический состав сахарной свеклы;
- рассчитать хозяйственный вынос и коэффициент использования NPK из удобрений;
- изучить влияние макро- и микроудобрений на урожай и качество сахарной свеклы;
- дать экономическую оценку эффективности использования макро- и микроудобрений.

2.2. Методика проведения полевых опытов

Исследования проводились в ООО «Цильна» Дрожжановского района Республики Татарстан (РТ) в 2017 г. Почва опытного участка выщелоченный чернозем. Мощность пахотного слоя 25-27 см. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы представлена в таблице 1. Почва на которой проводились опыты выщелоченный чернозем, среднесуглинистого гранулометрического состава, содержание гумуса-среднее, высокое содержание – подвижного фосфора и подвижного калия. Обеспеченность бором и кобальтом - среднее.

Таблица 1- Агрохимические показатели почвы опытного участка

Показатели	
Гумус, %	8,8
pH солевой вытяжки	6,9
P ₂ O ₅ , мг / кг почвы по Чирикову	180
K ₂ O, мг / кг почвы по Чирикову	250
Подвижный бор мг /кг почвы	0,67
Подвижный кобальт мг/кг почвы	1,3

Помимо этого, почва характеризовалась нейтральной реакцией среды, средним содержанием бора и кобальта. Исследования проводились на фоне внесения основных макроудобрений: N₁₁₅ P₅₆ K₁₄₈. Норма удобрений рассчитана балансовым методом под урожай корнеплодов - 40 т/га. Посев осуществляли дражированными семенами сахарной свеклы сорта Дубравка с применением

фунгицида и инсектицида (ТМТД + фурадан). Высевали 89-90 тыс. шт./га. Исследования проводились на фоне опрыскивания гербицидами с применением следующих агротехнических мероприятий.

Первую обработку против злаковых и однолетних двудольных сорняков осуществляли 3 мая почвенным гербицидом Дуал-Голд из расчета 1,6 л/га. Второе опрыскивание по всходам – 5 июня гербицидами фюзелад-форте 1,0 л/га (против овсюга) + бифор-эксперт 2,0 л/га (против двудольных). Третье опрыскивание по всходам – 16 июля гербицидами фюзелад-форте 1,0 л/га + бифор-эксперт 2,0 л/га + агрон 0,3 л/га (против осотовых) + карибу 30 г/га (против злостных корнеотпрысковых).

Расход рабочей жидкости при использовании гербицидов составил 250 л/га.

2.3. Схема опыта

Изучение путей повышения продуктивности сахарной свеклы под влиянием макро- и микроудобрений проводилось в звене севооборота. Сахарная свекла возделывалась после озимой пшеницы.

Схема опыта

1. Контроль
2. $N_{115}P_{56}$ - ФОН
3. ФОН+ KCl (мелкокристаллический)
4. ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бора)
5. ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальта)

Повторность опыта 4-х кратная, расположение делянок последовательное. Размер учетной площади 20 м², общая площадь делянки 30 м² Удобрения вносились из средних условий влагообеспеченности расчетно-балансовым методом. Их дозы определялись для получения с 1 га 40,0 т корнеплодов сахарной свеклы.

Под сахарную свеклу в 2017 году было внесено $N_{115}P_{56}K_{148}$. В опыте использовались аммиачная селитра, аммофос, хлористый калий

мелкокристаллический, борсодержащий хлористый калий (2 % бора) и кобальтсодержащий хлористый калий (2% кобальта). Агротехника возделывания сахарной свеклы в опытах соответствовала зональным рекомендациям. Все удобрения вносились под предпосевную культивацию ручную.

К использованию был предложен сорт сахарной свеклы «Дубравка».

Характеристика сорта «Дубравка»

Производитель: «КВС»

Культура: Сахарная свекла

Описание: NE-нормально-урожайный гибрид сахарной свеклы

Особенности:

- диплоидный гибрид
- высокоурожайный
- обладает устойчивостью к мучнистой росе
- пригоден для поздних сроков уборки
- регионы допуска - Центрально–Чернозёмный и Уральский
- год регистрации – 2010.

Морфология гибрида				
Цвет листьев				
Размер листьев				
Длина листьев				
Положение листьев				
Зона прикрепления листьев				
Форма корнеплода				
Расположение в почве				

Таблица 2 - Агротехнические мероприятия, проводимые под сахарную свеклу

Дата	Вид работ	Агрегаты для обработки
Осень	Основная обработка – вспашка (25-30см)	ДТ-75, ПЛП-6

Весна	Закрытие влаги	ДТ-75, БЗТС-1
конец IV	Разбрасывание Заделка удобрений (на 5 см)	МТЗ-80 + разбрасыватель «АМАЗОНЕ» (емкость - 5т) «Компактор» (фирма Лемкен) или УСМК-5,4 (2)
3. V	Внесение почвенного гербицида	МТЗ-80 + ОП-2000 (л), подвоз воды Т-150 + РЖТ (емкость для жидких вещей)
	Заделка (на 5 см)	«Компактор» (фирма Лемкен) или УСМК-5,4 (2)
	Посев на глубину 3 см, с междурядьем – 45 см	ДТ-75 + сеялка «МУЛЬТИКОРН» (ширина 5,4).
5. VI	Опрыскивание гербицидами по всходам	МТЗ-80 + ОП-2000 (л), подвоз воды Т-150 + РЖТ
15. IX	Уборка и отвоз сразу на завод	Комбайн «Рора», срезает, измельчает, разбрасывает ботву и собирает свеклу в бункер

2.4. Наблюдения, анализы и учет

На опытах проводились следующие сопутствующие наблюдения:

1. Фенологические наблюдения.
2. Определение сухого вещества в анализируемом материале (части растений, почвенные пробы) высушиванием в сушильном шкафу при 105⁰С в течение 6 часов до постоянного веса;

Проводились следующие исследования:

Определение агрохимических показателей почвы: содержание гумуса по Тюрину; рН обменной кислотности по методу ЦИНАО (ГОСТ 26483); подвижных форм фосфора и калия по Чирикову (фосфора с использованием фотоэлектроколориметра, калия - пламенного фотометра); бора и кобальта – химическим (по Пейве и Ринькису).

Учет урожая методом уборки корнеплодов с каждой делянки;

Биохимические анализы растительных образцов - определение содержания:

- общего азота по Кьельдалю;
- фосфора по методу Мерфи и Райли с применением аскорбиновой кислоты;
- калия на пламенном фотометре;
- микроэлемента бора и кобальта – по Пейве и Ринькису в модификации ЦИНАО.

Анализ экономической эффективности применения макро и микроудобрения проводился в соответствии с методическими указаниями ВИУА на основе конкретных производственных затрат в условиях сельскохозяйственного предприятия;

Статистическая обработка результатов исследований проведена по Доспехову (1985).

2.4. Метеорологические условия

Для комплексной оценки агроклиматических ресурсов по влагообеспеченности растений с учетом теплового режима воздуха в течение вегетационного периода наиболее распространен гидротермический коэффициент (ГТК), предложенный Г.Т. Селяниновым. Для расчета этого показателя необходима сумма среднесуточных температур (или сумма эффективных температур) и сумма осадков за определяемый промежуток времени. Значения суммы среднесуточных температур в течение вегетационного периода сахарной свеклы по метеорологической станции Дрожжановского района приведены в таблице 3.

Таблица 3- Сумма среднесуточных температур за период вегетации сахарной свеклы, t°C

Год	Месяц				Сумма за вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2017	341	462	607,6	604,5	2015,1
Средняя многолетняя	375,1	501	589	527	1992,1

В среднем за вегетацию 2017 года сумма среднесуточных температур были выше среднемноголетних показателей, благодаря повышению теплового режима в июле и в августе.

Таблица 4 – Метеорологические условия 2017 года.

Месяц, декада	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	норма	факт.	в % к норме	норма	факт.	в % к норме
Май						
I		+11,0			14,2	
II		+10,2			6,0	
III		+11,8			11,9	
за месяц	+12,1	+11,0	90,9 (-1,1)	39	32,1	82,3
Июнь						
I		+12,2			10,1	
II		+17,5			18,7	
III		+16,6			34,3	
за месяц	+16,7	+15,4	92,2 (-1,3)	56	63,1	112,7
Июль						
I		+16,4			80,8	
II		+21,3			3,3	
III		+21,2			9,0	
за месяц	+19,0	+19,6	103,2 (+0,6)	59	+93,1	157,8
Август						
I		+20,5			14,8	
II		+19,1			0,3	
III		+18,9			30,2	
за месяц	+17,0	+19,5	114,7 (+2,5)	53	45,3	85,5
Сентябрь						
I		+14,1			32,0	
II		+15,3			18,8	
III		+7,3			2,0	
за месяц	+10,6	+12,2	115,1 (+1,6)	50	52,8	105,6
За май - сентябрь	+15,1	+15,5	102,6 (+0,4)	257	286,4	111,4

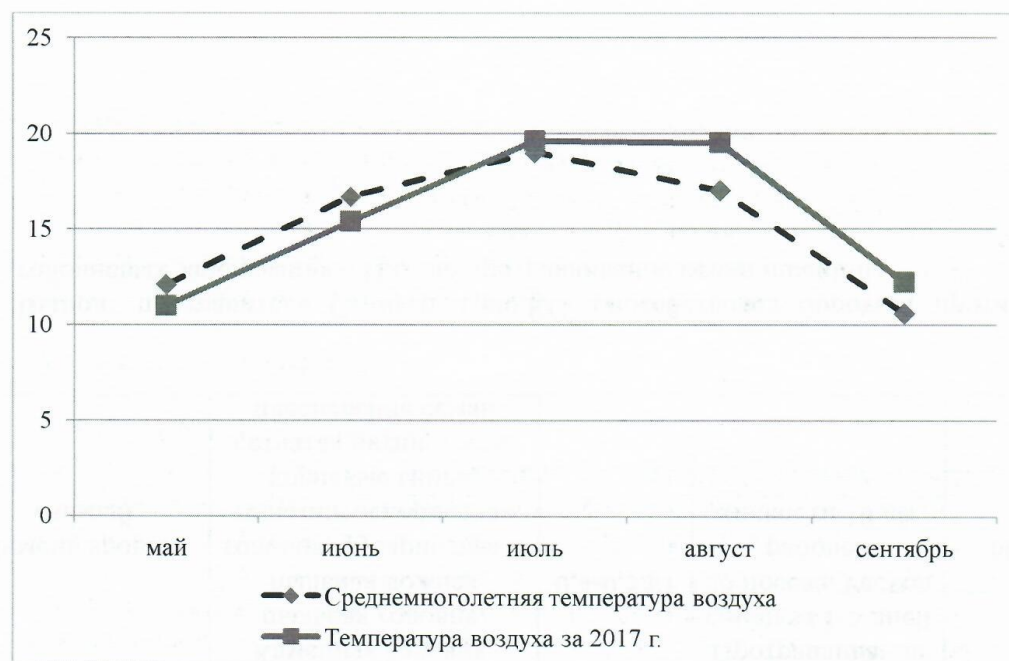


Рис. Среднесуточная температура воздуха 2017 г., °C

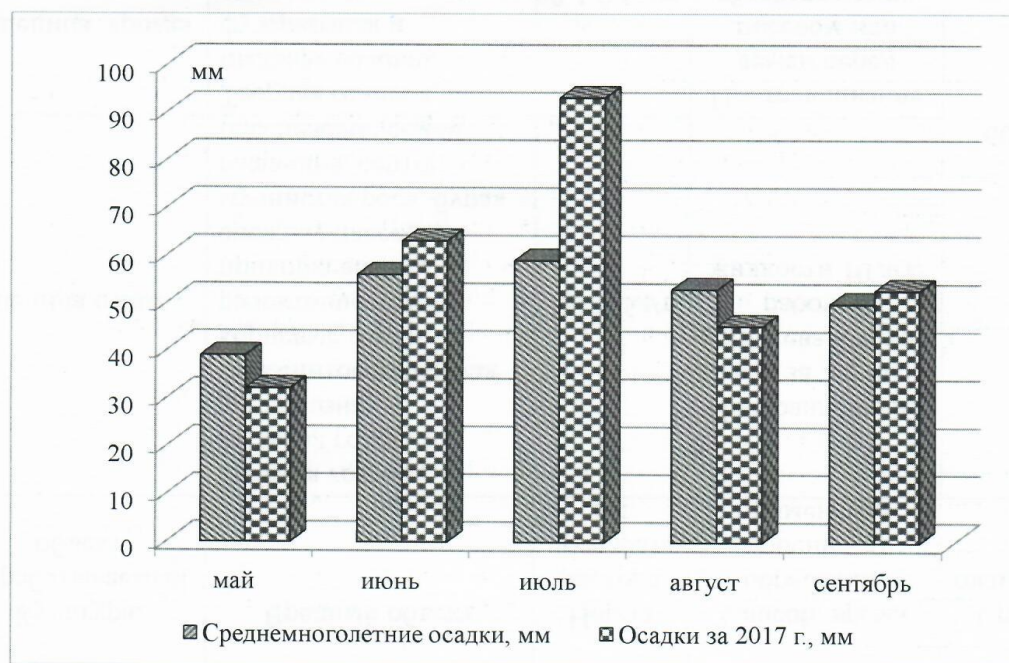


Рис. Влагообеспеченность 2017 г.

Формирование урожая полевых культур невозможно без достаточной влагообеспеченности, поэтому одним из важнейших агроклиматических факторов, влияющих на продуктивность растений, являются атмосферные осадки, характеристика которых за вегетацию приведена в таблице 5. В среднем за вегетацию сумма осадков были значительно выше среднеемноголетних показателей, благодаря повышенной влагообеспеченности в июне в 1,1 раза и в июле в 1,7 раза вегетационного периода, а в показатель 2017 года превысил среднеемноголетние значения в 1,13 раза.

Таблица 5 - Количество осадков в период вегетации сахарной свеклы, мм

Год	Месяц				Сумма осадков
	V	VI	VII	VIII	
2017	32,1	63,1	93,1	45,3	233,6
Среднее многолетнее	39,0	56,0	59,0	53,0	207,0

Данные по ГТК за различные месяцы вегетационного периода и в целом за вегетацию сахарной свеклы представлены в таблице 6.

Данные по ГТК за различные месяцы вегетационного периода свидетельствуют, что метеоусловия можно было характеризовать как среднеобеспеченные (май, август) или высокообеспеченные (июнь, июль).

Проведенный анализ показал, что метеорологические условия вегетационного периода были типичными для данного региона. Регулирование прихода тепла и осадков сопряжено с большими трудностями, однако внесение расчетных доз удобрений под запланированный урожай и использование микроудобрений существенно снижает зависимость урожая от складывающихся погодных условий.

Таблица 6 - Гидротермический коэффициент (ГТК) в период вегетации сахарной свеклы

Год	Месяц				За вегетацию
	V	VI	VII	VIII	
2017	0,94	1,37	1,53	0,75	1,16
Средний многолетний	1,04	1,18	1,00	1,00	1,04

Глава 3. Результаты исследований

3.1. Фотосинтетическая деятельность растений сахарной свеклы

Фотосинтетическая деятельность растений зависит от наиболее эффективного усвоения ими энергии фотосинтетической активной радиации (ФАР), что достигается созданием оптимальной площади питания, активизацией фотосинтетических процессов образования органического вещества. Одним из быстро и эффективно регулируемых факторов повышения фотосинтетической продуктивности растений является применение макро- и микроудобрений.

Площадь листовой поверхности определяли в трех фазах : 6 настоящих листьев, в фазу смыкания в рядки и в фазу смыкания листьев в междурядьях..

Таблица 7 - Площадь листовой поверхности сахарной свеклы

Вариант	Площадь листовой поверхности сахарной свеклы, м ² /га		
	16.07 (фаза 6 настоящих листьев)	26.07 (фаза смыкание в рядках)	10.08 (фаза смыкание листьев в междурядье)
Контроль	21819	46632	62720
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	26490	51628	67250
ФОН+KCl(148)	31381	52805	70135
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	35160	53790	72128
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	34872	53162	71552

Формирование урожая зависит не только от площади листьев, но и от времени их функционирования. Фотосинтетический потенциал (ФП) объединяет эти показатели. ФП может быть определен за любой период времени. Увеличение ФП может происходить путем ускорения темпов роста площади листьев и увеличения ее максимального значения.

Таблица 8 - Листовой фотосинтетический потенциал при использовании макро и микроэлементов

Вариант	Фотосинтетический потенциал, м ² · дн./га		
	17.05-16.07	16.07-26.07	26.07-10.08
Контроль	838500	380250	775125
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	760500	399750	877050
ФОН+KCl(148)	780000	403000	877875
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	799500	406250	887250
ФОН+ кобальтсодержащ ий KCl (2% кобальт)	798500	400750	876675

Как видно из таблицы 8, за период 17.05-16.07 по сравнению с контролем в вариантах с применением удобрений отмечалось понижение

фотосинтетического потенциала растений. За период 16.07-26.07 наблюдалось превышение от использования удобрений на 5-7%. В оставшийся период (26.07-10.08) ФП растений претерпевал положительные изменения от применения удобрений (превышение составило 13-14%).

Таким образом, оптимизация минерального питания растений путем использования макро- и микроудобрения является необходимой предпосылкой для их активной фотосинтетической деятельности, что в свою очередь, положительно влияет на поглотительную активность корневой системы. Последнее, можно объяснить тем, что ассимиляты, поступившие из листьев в корни через проводящую систему, превращаются в органические кислоты, аминокислоты и другие вещества ионного типа, участвующие в первичном связывании элементов корневого питания. Кроме того, образующаяся в процессе фотосинтеза АТФ может быть использована в восстановлении различных веществ (например, нитратов и сульфатов), что является еще одним механизмом связи фотосинтеза и корневого питания растений.

3.2. Урожайность корнеплодов сахарной свеклы сорта “Дубравка”

Применение макро- и микроудобрения в сельском хозяйстве России и Республики Татарстан остается до настоящего времени существенным резервом повышения урожаев культурных растений.

Как видно из таблицы 9 применяемая технология с высоким гербицидным фоном на наших опытных полях позволила получить урожаи сахарной свеклы на контрольном варианте 20,5 т/га (51% от запланированного урожая). При этом наилучшие результаты достигнуты на варианте с применением ФОН+ борсодержащий KCl, где получен урожай 40,4 т/га.

Таблица 9 – Влияние микроудобрений на урожай корнеплодов сахарной свеклы “Дубравка”

Вариант	Урожайность корнеплодов, т/га		
	Фактическая	прибавка, т/га	%
Контроль	20,5	- 11,2	-
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	31,7	-	-
ФОН+KCl(148)	37,8	6,1	19,2
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бора)	40,4	8,7	27,4
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	39,1	7,4	23,3
НСР ₀₅	1,2		

Оптимизация минерального питания растений путем использования макро- и микроудобрения является необходимой предпосылкой для увеличения активности корневой системы.

Таблица 10 – Влияние удобрений на урожай листьев сахарной свеклы
“Дубровка”

Вариант	Урожайность листьев, т/га	
	Фактическая	прибавка, т/га
Контроль	10,25	-4,85
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	15,1	-
ФОН+KCl (148)	13,2	-
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бора)	12,1	-
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	11,7	-

На варианте N₁₁₅P₅₆- ФОН урожай листьев была максимальной и составил 15,1 т/га, на варианте с внесением борсодержащего KCl урожайность составила 12,1 т/га, а с применением кобальтсодержащего удобрения разница в урожайности не была существенной.

Таблица 11 - Динамика изменения биометрических показателей сахарной свеклы

Варианты	16.07		26.07		09.08	
	Длина корня, см	Диаметр корня, см	Длина корня, см	Диаметр корня, см	Длина корня, см	Диаметр корня, см
Контроль	18,5	4,9	23,5	7,3	26,0	10,3
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	20,0	5,4	22,5	8,8	27,0	10,1
ФОН+KCl(148)	21,5	5,7	24,5	9,4	24,5	9,7
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	21,5	6,1	26,0	8,0	27,5	10,5
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	21,4	5,8	25,5	7,6	27,3	10,3

Анализ динамики изменения биометрических показателей корневой системы сахарной свеклы показывает, что отмечалось 16.07 увеличение как длины так и диаметра корня, к 30 июля эта тенденция сохранилась. К 9 августа на вариантах с применением удобрений биометрические показатели сахарной

свеклы были выше, и самые высокие данные получены на варианте ФОН+ борсодержащий КСl (2 % бор). А на варианте ФОН+ кобальтсодержащий КСl (2% кобальта) показатели были несколько ниже чем на варианте с борсодержащим КСl.

3.3. Химический состав урожая сахарной свеклы

Химический состав урожая сахарной свеклы сорта «Дубравка» изменилось под влиянием удобрений. Внесение удобрений изменило не только урожайность сахарной свеклы сорта «Дубравка», но и содержание в корнеплодах и в листьях азота, фосфор и калия. (таблица 12).

Удобрения изменили содержание азота, фосфора и калия не только в корнеплодах сахарной свеклы, но и изменили содержание NPK в листьях. Наибольшее содержание азота в корнеплодах наблюдается на варианте N₁₁₅P₅₆-ФОН (0,29 %), фосфора на контроле (0,08%), а содержание калия было одинаковым на вариантах ФОН+КСl(148), ФОН+ борсодержащий КСl и ФОН+ кобальтсодержащий КСl (0,33%).

Самое высокое содержание азота в листьях, мы наблюдаем на варианте ФОН+ борсодержащий КСl (2 % бор) – 0,43 % (на фоне – 0,38 %). Самое высокое содержание фосфора на контроле (0,10%). Содержание калия в листьях на вариантах с применением удобрений было практически одинаковым.

Таблица 12 - Содержание основных макроэлементов в корнеплодах и листьях сахарной свеклы

Варианты	% на сухое вещество
----------	---------------------

	Корнеплоды			Листья		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	0,24	0,08	0,25	0,35	0,10	0,25
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	0,29	0,07	0,30	0,38	0,07	0,30
ФОН+KCl(148)	0,28	0,07	0,33	0,39	0,06	0,31
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	0,27	0,06	0,33	0,43	0,09	0,30
ФОН+ кобальтсодержа щий KCl (2% кобальт)	0,28	0,07	0,33	0,42	0,06	0,32

3.4. Использование азота, фосфора и калия урожаем сахарной свеклы

Хозяйственный вынос элементов питания из почвы — количество элементов питания, отчуждаемое из почвы урожаем основной и соответствующего количества побочной продукции на единицу площади. Хозяйственный вынос выражается в кг/га. Для расчета хозяйственного выноса, используем урожайные данные корнеплодов сахарной свеклы, а так же данные азота, фосфора и калия в листьях.

Таблица 13 – Вынос азота, фосфора и калия урожаем сахарной свеклы

Варианты	Вынос NPK, кг/га					
	Корнеплоды			Листья		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	49,2	16,4	51,3	35,7	10,2	25,5
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	91,9	22,2	95,1	57,4	10,6	45,3
ФОН+KCl(148)	105,8	26,5	124,7	51,5	7,9	40,9
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	109,0	24,2	133,3	52,0	10,9	36,3
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальта)	109,5	27,4	129,0	49,0	7,0	37,4

Внесенные удобрения изменили хозяйственный вынос азота, фосфора и калия в корнеплодах сахарной свеклы. Максимальный вынос азота (109,5 кг/га) и фосфора (27,4 кг/га) на варианте ФОН+ кобальтсодержащий KCl. А высокое содержание калия наблюдается на варианте ФОН+ борсодержащий KCl.

Внесенные удобрения изменили вынос азота, фосфора, калия также и в листьях сахарной свеклы. Максимальный вынос азота на варианте фон – 57,4 кг/га. Такая же закономерность наблюдается и в отношении калия, максимальный вынос на варианте фон – 45,3 кг/га. Вынос фосфора 10,9 кг/га на варианте с применением ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор).

Таблица 14 – Хозяйственный вынос азота, фосфора и калия урожаем сахарной

Варианты	Хозяйственный вынос NPK, кг/га		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	84,9	26,6	76,8
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	149,3	32,8	140,4
ФОН+KCl(148)	157,3	34,4	165,6
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	161,0	35,1	169,6
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	158,5	34,4	166,4

свеклы

Показатели выноса азота, фосфора и калия основной и побочной продукции были высоки у сахарной свеклы на варианте ФОН+ борсодержащий KCl (2% бора), азота- 161 кг/га, фосфора –35,1 кг/га и калия 169,6 кг/га. На фоне соответственно 149,3 кг/га азота, 32,8 кг/га фосфора, 140,4 кг/га калия.

Варианты	Коэффициенты использования NPK из удобрений		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Контроль	-	-	-
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	56	11	-
ФОН+KCl(148)	62	14	60
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	66	15	63
ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	64	14	61

Таблица 15 – Коэффициенты использования NPK из удобрений

Коэффициент использования питательного вещества (КИУ) – отношение количества питательного вещества (элемента) усвоенного урожаем из удобрений к его общему количеству, внесенному в почву. КИУ измеряется в %.

Удовлетворение потребности растений в элементах питания – важнейшее условие достижения необходимого уровня урожайности. При определении доз удобрений важно знать коэффициенты использования NPK, так как они

подвержены значительным колебаниям в зависимости от культуры, почвенно-климатических условий, дозы, времени внесения, а также от способа заделки удобрений.

Поэтому должны корректироваться с учетом адаптации технологий к природно-ландшафтным условиям производства. Ошибки при выборе коэффициентов использования NPK из удобрений приводят к существенному недобору урожая, ухудшению его качества и большим экономическим потерям.

Полученные данные показывают, что под влиянием удобрений увеличились коэффициенты использования азота, фосфора и калия по сравнению с фоном.

Коэффициент использования азота был максимальным на варианте с применением ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор) – 66 % (Фон – 56,0%). Коэффициент использования фосфора на варианте с применением калийных удобрений были практически одинаковыми, а коэффициент использования калия был максимальным на варианте с применением ФОН+борсодержащий KCl (2 % бор) и составил 63 %. На варианте с применением хлористого калия он составил 60%, а в кобальтсодержащем KCl- 61 %.

3.3. Качество корнеплодов сахарной свеклы

Сейчас в нашей стране сложилось стойкое, но, к счастью неверное представление о снижении качества продукции при увеличении урожая. Действительно негативных примеров много: снижение содержания белка в зерне злаковых культур, сахаристости сахарной свеклы, содержания крахмала в картофеле, возможных сроков хранения овощей.

Положительное влияние микроэлементов на качество продукции вполне закономерно и объяснимо. Например медь, изменяя активность и направленность ферментов фосфорного и углеводного обмена, оказывает положительное влияние на биосинтез углеводов и их передвижение.

Сахаристость имеет первостепенное значение для выхода сахара. Анализируя данные таблицы 15 можно отметить, что процентное содержание сахара в корнеплодах изучаемых вариантов существенно повысилось, с

опережающим эффектом от применения максимальной концентрации рабочего состава.

Таблица 16 - Качество сахарной свеклы, при использовании макро- и микроудобрений

Вариант	Сахаристость, % на сырое вещество	Выход сахара, т/га
Контроль	16,0	328
N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	16,3	517
ФОН+KCl(112)	16,5	624
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	17,0	687
ФОН+ кобальтсодержащи й KCl (2% кобальт)	16,8	657

По сравнению с контролем валовые сборы сахара в вариантах повысились от 20 до 30% наилучшие результаты получены в варианте с ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор).

Сахаристость – не единственный качественный показатель. Главным является содержание мелассообразующих веществ, то есть калия и натрия (которые оставляют 70...80% сахара в мелассе) и содержание «вредного азота», или аминокислот (общее для протеинового, аммиачного и амидного азота). Присутствие этих веществ мешает экстракции кристаллизованного сахара, остающегося в определенных количествах в мелассе.

Участвуя во многих физиолого-биохимических процессах, микроэлементы способствуют изменению химического состава урожая.

Определение содержания токсичных элементов в корнеплодах сахарной свеклы показало, что их концентрация на контрольном варианте была низкой. Применение удобрений способствовало понижению содержания кадмия и мышьяка. Содержание никеля и свинца в отдельных вариантах несколько повысилось, однако их уровень был в пределах допустимого.

Таблица 17 – Содержание токсичных элементов в урожае корнеплодов сахарной свеклы

Вариант	Содержание токсичных элементов в урожае корнеплодов сахарной свеклы, мг/кг сырого вещества			
	<i>Cd</i>	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>As</i>
Контроль	0,015	0,046	0,12	0,13
N ₁₁₅ P ₅₅ - ФОН	0,013	0,049	0,10	0,10
ФОН+KCl (148)	0,010	0,044	0,22	0,07
ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	0,010	0,038	0,10	0,10
ФОН +кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	0,011	0,040	0,12	0,12
ПДК	0,030	0,50	0,50	0,20

3.4. Экономическая эффективность использования макро – микроудобрений на посевах сахарной свеклы

В условиях рыночной экономики особую актуальность имеют показатели экономической эффективности, так как в условиях рынка главный фактор это прибыльность производства.

Экономическая эффективность-это стоимость сравнения производственной продукции суммарными расходами на ее производство, формулируемые рядом показателей: чистый доход, производительность труда, окупаемость затрат, себестоимость продукции и другие.

Себестоимость - один из главных показателей экономической эффективности, фиксирующий во что обходится предприятию производство разного вида продукции, которые позволяют, объективно судить о том насколько это выгодно в конкретных экономических условиях хозяйствования. В ней находят отражение условия производства и результаты деятельности предприятия: техническая вооруженность, организация и производительность труда, прогрессивность применяемой технологии, уровень использования основных и оборотных фондов, соблюдение режима экономии, качество руководства и др.

Расчет экономической эффективности применения макро- и микроудобрений на посевах сахарной свеклы осуществлялся на получение дополнительного урожая. Анализ таблицы 18 показал, что наибольшая окупаемость вложенных средств достигнута.

Таблица 18 - Экономическая эффективность применения макро- и микроудобрений.

Показатели	Единица измерения	Варианты				
		Контроль	N115P56- ФОН	ФОН+KCl (148)	ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	ФОН+кобальтсодер жащий KCl (2% кобальт)
Урожайность	т/га	20,5	31,7	37,8	40,4	39,1
Стоимость корнеплодов	руб.	41000	63400	75600	80800	78200
Всего затрат на 1га	руб.	22585	32970	37920	39200	38760
Себестоимость 1т	руб.	1101	1040	1003	990	1004
Чистый доход с 1га	руб.	18415	30500	37680	41600	39440
Уровень рентабельности	%	82	93	99	106	102

*Закупочная цена 1т корнеплодов сахарной свеклы составила 2000 рублей.

При грамотном применении удобрений, повышаются плодородие почвы, продуктивность земледелия, основные фонды и фондоотдачи, производительность труда и его оплата, чистый доход и рентабельность производства.

В условиях полевого опыта на оподзоленной черноземной почве применение макроудобрений и борсодержащего хлористого калия, позволили получить планируемый урожай, которые окупил вложенные средства.

Стоимость валовой продукции рассчитывали исходя из того, что закупочная цена 1т корнеплодов сахарной свеклы - 2000 рублей.

Стоимость валовой продукции на варианте без удобрений составила – 41000 рублей, на N115P56 – ФОН – 63400 рублей, на варианте ФОН +хлористый калий – 75600. Самая высокая стоимость валовой продукции на варианте с применением борсодержащего хлористого калий – 80800 рублей, а с применением кобальтсодержащего хлористого калия особо не отличалось от борсодержащего хлористого калия- 78200 рублей.

Себестоимость одной тонны продукции была минимальной на варианте с применением борсодержащего хлористого калия – 990 рублей и максимальной она была на варианте контроль – 1101 рубль.

Чистый доход на вариантах с применением хлористого калия был выше по сравнению с фоном на 24 %, а на варианте, с применением борсодержащего хлористого калия, он был максимальным и составил – 34 %.

Уровень рентабельности был самым высоким 106% на варианте с применением борсодержащего хлористого калия (фон - 93 %). Самый минимальный уровень рентабельности – 82 % на контроле.

ВЫВОДЫ

На выщелоченных черноземах ООО «Цильна» Дрожжановско района, имеющих высокую степень обеспеченности подвижным фосфором и подвижным калием, среднюю по содержанию гумуса, среднюю степень обеспеченности подвижным бором и кобальтом внесение макро- и микроудобрений оказывают положительное влияние на урожайность и качество корнеплодов сахарной свеклы.

1. На варианте с N115P56+борсодержащий хлористый калий была получена запланированная урожайность корнеплодов сахарной свеклы – 40,4 т/га.
2. Увеличению выноса азота, фосфора и калия на всех вариантах.
3. Процентное содержание сахара в корнеплодах изучаемых вариантов повысилось, при этом валовые сборы сахара в вариантах с макро- и микроэлементом бором и кобальтом возросли по сравнению с вариантом, где применялся только KCl.
4. Применение макро и микроудобрений с бором и кобальтом способствовало понижению содержания кадмия и мышьяка в корнеплодах сахарной свеклы. Содержание никеля и свинца в урожае некоторых вариантов несколько повысилось, однако их уровень был в пределах допустимого.
5. Наибольшая рентабельность возделывания сахарной свеклы была достигнута на варианте с применением борсодержащего хлористого калия и составила – 106 % (на фоне - 93 %).

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Весьма активно влияет на природную среду применение удобрений и другие средства химизации. Наличие различных токсических примесей в минеральных удобрениях, неудовлетворительное их качество, а так же возможное нарушение технологии их использования могут привести к серьезным негативным последствиям.

Почва является важным звеном биосферы, и она прежде всего, подвергается сложному комплексному воздействию удобрений и других агрохимических средств, которые оказывают на нее следующее влияние: подкисляют или подщелачивают среду; улучшают или ухудшают свойства почвы, ее биологическую и ферментативную активность; способствуют вытеснению физико-химического поглощения; или препятствуют биогенным элементам; усиливают или способствуют синтезу; или фиксацию N из атмосферы; ослабляют питательных почвы удобрений; мобилизируют иммобилизируют –и почвы; антагонизм синергизм элементов, существенно их и в.

настоящее развитых, так ряде страны дозы минеральных их влияние на среду более и Поэтому стране обращается повышения эффективности охране научно систем сельского технологий. осуществления этого страны чувство за сохранение природных их

из сильнейших и химическим загрязнением является тяжелыми металлами.

"тяжелых металлов" совпадает с "микроэлементы". свинец, ртуть, марганец, кобальт, ванадий являются Почва средой, попадают тяжёлые том атмосферы среды

Методы загрязнением почвы могут химическими

Среди выделить способы:

1. Увеличение почвы загрязнения металлами. органических глины, в какой-то борьбе

2. Посев, удаление почвы например снижает металлов
К данный способ экологичным. устранение миграции
тяжелых
3. некоторых особо требуется почвенного замена его
каждого отношение к формироваться – в средних
высших заведениях на
природы из важнейших сельского агрохимик, целом
каждый роду является блюстителем порядка ее , а на
земле – ее

Список использованной литературы

1. Алиев Ш.А. Роль и значение микроэлементов в почвенном плодородии и питании растений/ Ш.А. Алиев, В.З.Шакиров, С.Ш.Нуриев, И.Н. Салимзянова//Нива Татарстана.- 2004. - №5-6. - С.17-18.
2. Анспок П.И. Микроудобрения/П.И. Анспок - Л.: Колос, 1978.-С. 272.
3. Аристархов А.Н., Яковлева Т.А. /Влияние агрохимических свойств почв на эффективность применения борных удобрений под сахарную свеклу// Агрохимия, 2017, № 11.- С. 31-43.
4. Аристархов А.Н., Яковлева Т.А. Оптимизация применения микроудобрений под сахарную свеклу // Моск. Эконом. Журнал, 2017, №2.
5. Бикметов И.Р., Исламгулов Д.Р. Технологические качества корнеплодов сахарной свеклы при внесении азотного удобрения в различной дозе // Вести. БГАУ, 2012. № 2. С.- 7-11
6. Вавилов П.П., Гриценко В.В., Кузнецов С. И др. /Растениеводство// Под ред. П.П. Вавилова.- 5-е изд., перераб. и доп.- М.: Агропромиздат, 1986.-512 с.

7. Гуреев И. И.: Модернизированный технолого - технический комплекс производства сахарной свеклы / И. И. Гуреев // Сахарная свекла. – 2008. - №8. – С. 13-15.
8. Демина, Н.В. Возможность использования вторичных сырьевых ресурсов свеклосахарного производства для дальнейшей переработки/ Н.В. Демина, Л.В. Донченко, С.Е. Ковалева//Научный журнал кубанского ГАУ.-2006.-58-62 с.
9. Державин Л.М., Мерзлая Г.Е., Хайдуков К.П. Интегрирование применение удобрений и других средств химизации в ресурсосберегающих агротехнологиях производства сахарной свеклы.- М.: ВНИИА, 2015.-380 с.
10. Ефремов А.В. Методика однофакторного корреляционно-регрессионного анализа средней урожайности сахарной свеклы / / А.В. Ефремов, / Е.Н. Ефремова // Научно- практический журнал «Форум» серия: Гуманитарные и экономические науки / Волгоградский филиал: МГЭИ. – Волгоград: №3 (6) 2015, - С.97-99.
11. Ефремова Е.Н. Основные направления повышения эффективности интенсификации регионального продуктового свеклосахарного подкомплекса // Научно- практический журнал «Форум» серия: Гуманитарные и экономические науки / Волгоградский филиал: МГЭИ. – Волгоград: №3 (6) 2015, - С.93-96.
- 12.Ефремова Е.Н., Т.А. Трофимова // Научно – производственное обеспечение инновационных процессов в орошаемом земледелии Северного Прикаспия. - М.: Изд-во «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2013. – С.90-92.
13. Жердецкий И.Н., Сутенко А.В. Влияние некорневой подкормки микроудобрениями на продуктивность сахарной свеклы и содержание в ней микроэлементов // Агрохимия. – 2010. – №10. – С.-82-89
14. Зубенко В.Ф. Сахарная свекла: основы агротехники / В.Ф. Зубенко. – Киев: Урожай, 2007. – 416 с.

15. Ильюшенко И.В. Оптимизация применения минеральных удобрений под сахарную свеклу в зависимости от агрохимических свойств черноземов // Агрохимический вестник, 2015, №3.- С. 39-41.
16. Ильюшенко И.В. Оценка влияния агрохимических свойств чернозема обыкновенного на эффективность минеральных удобрений при внесении под сахарную свеклу // Плодородие, 2014. – № 4. – С. 6-7.
17. Исламгулов Д.Р., Исмагилов Р.Р., Бикметов И.Р. / Влияние различных доз азотных удобрений на технологическое качество корнеплодов сахарной свеклы. Агрохимия, 2014, № 11. С.-42-45.
18. Карпухин А.И. Влияние применения удобрений на содержание тяжелых металлов в почвах длительных полевых опытов/А.И.Карпухин, Н.Н. Бушуев//Агрохимия. – 2007. - №5.- С.76-84.
19. Коваленко А.А., Крицкая Е.Б., Двадненко О.С., Велигура Р.А. Содержание ионов тяжелых металлов в сахарной свекле // Международный журнал экспериментального образования. – 2009. – № 3. – С. 65.
20. Костин, В.И. Изучение взаимодействия микроэлементов и мелафена на технологические качества корнеплодов сахарной свёклы / В.И. Костин, В.А. Исайчев, В.А. Ошкин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2014. - №4 (28). - С. 64-69.
21. Кошкин, Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник / Е.И. Кошкин. - М.: Дрофа, 2010. - 640 с.
22. Кураков В.И. Влияние длительного применения удобрений на воспроизводство почвенного плодородия и качество продукции / В.И. Кураков, О.А. Минакова, В.В. Ситникова // Сахарная свекла. – 2004. – № 1. – С. 12-14.
23. Лукин С.В., Авраменко П.М., Корнейко Н.И. Кобальт и молибден в почвах // Агрохимический вестник. – 2008. – №2. – С. 10-12.

24. Минакова О.А. Агроэкологические аспекты применения удобрений в зернопаропропашном севообороте лесостепи ЦЧР [текст] / О.А. Минакова // Автореферат диссертации на соискание учёной степени доктора сельскохозяйственных наук. – Воронеж. – ВГАУ. – 2011. – 48 с.
25. Минакова О.А., Тамбовцева Л.В., Александрова Л.В. Факторы и приемы повышения продуктивности сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2011. № 10. С. 17–20.
26. Минеев, В.Г. Агрохимия/ В.Г. Минеев.- М.: Изд-во о МГУ, Изд-во “КолосС”, 2004.-720 с.
27. Мязин Н.Г., Кожокина / Влияние удобрений на изменение содержания элементов питания в почве, продуктивность и качество корнеплодов сахарной свеклы// Вестник Воронежского ГАУ.-2013.-№3.-С.- 15-21.
28. Неуймин С.К. Социально-экономический каркас территории региона: расчет и анализ [Текст] / С.К. Неуймин, Д.С. Неуймин // Биотика.- 2015.- Т. 7.- № 6.-С.- 226-231.
29. Никитин А.Ф. Высота выступления над почвой корнеплодов свеклы и содержание сахара/ А.Ф. Никитин // Сахар.- 2014.- №3.- С.- 18-20.
30. Перспективная ресурсосберегающая технология производства сахарной свеклы (методические рекомендации). М.: Россинформагротех, 2008. 48 с.
31. Протасова М.В., Миронов С. Ю., Аукьянчикова О. В., Бабкина Л. А. Перспективные направления использования отходов сахарного производства [Электронный ресурс] // Auditorium. Электронный научный журнал Курского государственного университета. - 2016. -№ 2 (10). - Режим доступа: <http://auditorium.kursksu.ru/pdf/010-006.pdf>. - Загл. с экрана.
32. Пузанов А.В. Кобальт в почвах и почвообразующих породах преобладающих ландшафтов Тувинской горной области // География и природные ресурсы. 2000. №2. С. 66-73.

33. Спиридонов Ю.А., Девяткина Л.Н. “Современное состояние производства сахарной свеклы в России” Журн.: Вестник Нижегородской Государственной сельскохозяйственной академии//Изд.: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия" 2013.-С.- 550-553.
34. Столповский Ю.И. Фосфорно-калийный режим чернозема выщелоченного и продуктивность сахарной свеклы при многолетнем применении удобрений / Ю.И. Столповский // Земледелие. – 2012. – № 6. – С. 12-14.
35. Сычев В.Г., Шафран С.А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. - М.: ВНИИА, 2013. - 296 с.
36. Татур И.С. , Ботько М.И., Гуляка и др./Сахарная свекла.-2016.-№6.- С.12-14.
37. Хмыров, В.Д. Технология уборки и переработки навоза глубокой подстилки/ В.Д. Хмыров, В.Б. Куденко, Б.С. Труфанов // Вестник МичГАУ. – 2011. – №2. – С.114–118.
38. Цвей Я.П., Бондарь С.А. / Агрохимическое состояние чернозема в зависимости от системы удобрения сахарной свеклы. Журнал Экол. менеджмент, 2017. №2. С.- 37-42.
39. Цыбулько Н.Н., Жукова И.И., Киселева Д.В. Азот- мобилизирующая способность почвы при внесении азотных удобрений // Агрохимия. 2007. № 8. С. 18–22.
40. Черкасова О.В., Современные приемы и технические средства для хранения сахарной свеклы как фактор сохранности урожая 2011 года// Сахарная свекла.- 2011.-№9.- С.- 32-38.
41. Шафран С.А., Козеичева Е.С., Ильюшенко И.В. /Оценка методов почвенной диагностики азотного питания сахарной свеклы// Агрохимия, 2015, №8.- С. 27-32.

42. Шафран С.А., Сычев В.Г., Кондрашов А.А. Азотное питание. М.: ОАО МХК “Еврохим”, 2013. 80 с.
43. Шеуджен А. Х., Дроздова В.В., Бондарева Т.Н., Онищенко Л.М. Питание и удобрение технических и кормовых культур/ Краснодар, КубГАУ, 2013 (300) – 299 с.
44. Шеуджен А.Х. Агрохимия чернозема.- Майкоп: “Полиграф - Юг”, 2015.- 232 с.
45. Ягодин, Б.А. Агрохимия. Под ред. Б.А. Ягодин / Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко.- М.: Мир, 2003.-584с.

Приложение 1 - Расчетно-балансовый метод.

Почва: чернозем выщелоченный;

содержание гумуса: 8,8% (группа 2, средняя);

подвижного P_2O_5 : 180 мг/кг (группа 5, высокая);

подвижного K_2O : 250 мг/кг (группа 6, очень высокая);

$h = 26$ см; $d = 1,18$ г/см³

	Сахарная свекла		
Показатели	Уп = 40 т/га		
	N	P_2O_5	K_2O
1.Потребление (вынос) элементов питания с единицы основной и побочной продукции, кг/ц	5,9	1,8	7,5
2.Ожидаемый вынос элементов с планируемым урожаем. Кг/га	236	72	300
3.Содержание подвижных форм NPK в почве, мг/кг	66	180	250
4.Запасы подвижных форм питательных элементов в пахотном слое	203	552	767
5.Коэфф.использования питательных элементов из почвы	0,82	0,11	0,294

6.Ожидаемое поступление питательных элементов из почвы, кг/га	167	60,7	226
7. Дефицит питательных элементов для получения планируемого урожая, кг/га	69	11,3	74
8. Коэффициент использования питательных элементов из минеральных удобрений	0,6	0,2	0,5
9. Норма внесения питательных элементов в составе минеральных удобрений, кг д.в./га	115	56	148

Приложение 2 - АНАЛИЗ ДИСПЕРСИОННЫЙ ОДНОФАКТОРНОГО ОПЫТА

Культура:	Сахарная свекла		
Фактор А	Удобрения		
Год исследований:		2017	
Градация фактора		5	
Исследуемый показатель:	урожайность т/га		
Количество повторностей:	4		
Руководитель	Гилязов М.Ю.		

Таблица данных

Фактор	Повторность	урожайность	Ср. урож.	Дост. к фону	F факт	Достоверность
1. Контроль	1	20,9			174,986	Достоверно
	2	20,1				
	3	20,4	20,5	достоверно		
	4	20,6				
2. N ₁₁₅ P ₅₆ - ФОН	1	32,2				
	2	31,8				
	3	31,5	31,7	достоверно		
	4	31,3				
3. ФОН+KCl(148)	1	38,1				
	2	37,9				
	3	37,8	37,8	достоверно		
	4	37,4				
4. ФОН+ борсодержащий KCl (2 % бор)	1	40,9				
	2	40,5				
	3	40,2	40,4	достоверно		
	4	40,0				
5. ФОН+ кобальтсодержащий KCl (2% кобальт)	1	39,5				
	2	39,0				
	3	39,0	39,1	достоверно		
	4	38,9				