

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

Е.Н. Белоусова

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО АГРОХИМИИ

Методические указания

Направление подготовки 35.03.04
«Агрономия»

Электронное издание

Красноярск 2017

Рецензент

О.А. Бекетова, канд. с.-х. наук, доц. каф. общего земледелия

Белоусова, Е.Н.

Учебная практика по агрохимии: метод. указания [Электронный ресурс] / Е.Н. Белоусова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2017. – 38 с.

Рассматриваются методические и организационные вопросы проведения учебной практики, задания для самостоятельной работы, формы контроля и отчетности.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 35.03.04 «Агрономия», профиль «Агрономия», «Агробизнес».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Белоусова Е.Н., 2017

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1. Общие требования и краткое содержание учебной практики.....	5
2. Методика агрохимического обследования почв и составления агрохимических картограмм.....	7
2.1. Основные положения агрохимического обследования и картографирования.....	7
2.2. Организация работ по агрохимическому обследованию и подготовка к полевым работам (подготовительный этап).....	9
2.3. Проведение полевых работ по агрохимическому картографированию.....	12
2.4. Лабораторно-аналитические работы.....	14
2.5. Составление и оформление агрохимических картограмм.....	14
3. Тканевая диагностика растений.....	17
3.1. Методика проведения тканевой диагностики.....	17
3.2. Отбор и подготовка проб растений для анализа.....	18
3.3. Подготовка срезов растений.....	18
3.4. Определение нитратов.....	19
3.5. Определение фосфора.....	20
3.6. Определение калия.....	21
4. Организация контроля за содержанием нитратов и нитритов в овощной продукции.....	23
4.1. Организация контроля и отбор проб продукции.....	23
4.2. Определение нитратов экспресс-методом.....	26
4.3. Способы снижения содержания нитратов в продукции.....	31
Вопросы к зачету.....	34
Заключение.....	35
Литература.....	36

ВВЕДЕНИЕ

Принцип «знать – уметь – предсказать» – главное убеждение агрохимика, почвоведа, агронома, агроэколога. Он позволяет по готовым и самостоятельно полученным данным агрохимического анализа почв, растений и удобрений, с учетом анализа агроклиматических условий региона увидеть пути решения, способы повышения эффективного плодородия почв, обосновать применение различных видов и доз минеральных и органических удобрений.

В связи с постоянным и быстрым ростом производства минеральных удобрений наиболее актуальными становятся вопросы повышения их эффективности и наиболее рационального использования. Важное значение приобретают такие проблемы, как определение оптимальных доз удобрений, сроки и способы их внесения в определенных климатических условиях. Для успешного использования удобрений необходимы новые подходы в области химизации на основе новейших методов исследований: моделирования, программирования и т. п. За последние годы усиленно разрабатывается и внедряется оперативная система почвенно-растительной диагностики. Ее результаты позволяют не только уточнить агрохимическую характеристику почв, сделать выводы о поступлении элементов питания в растения, но и осуществлять оптимизацию минерального питания сельскохозяйственных культур, предусматривающую, по мнению А.В. Соколова, научный путь понимания жизни растений.

Анализируя данные научных исследований, приходится признать, что ущерб, приносимый безграмотным применением удобрений, не может сравниться с пользой от них. В настоящее время с овощами ассоциируются такие вещества, как нитраты, тяжелые металлы, пестициды, гербициды, которые отнюдь не улучшают качество овощной продукции. Использование методов оперативной диагностики позволяет диагностировать, прогнозировать и оперативно решать вопросы обеспеченности растений элементами питания путем рационального применения удобрений.

1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ И КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Учебная практика по агрохимии является обязательной для всех студентов 1-го и 2-го курсов Института агроэкологических технологий и является логическим завершением теоретического курса по агрохимии. Учебная практика проводится на базе лаборатории кафедры почвоведения и агрохимии, а также ФГБУ ГЦАС «Красноярский», ООО «Коркиноагропромхимия».

Главной целью учебной практики является закрепление теоретических и расширение практических знаний по агрохимии.

Основные задачи практики следующие:

- изучение студентами деятельности агрохимической службы Красноярского края;
- знакомство со структурой, функциями, методикой и результатами работы ФГБУ «Государственный центр агрохимической службы «Красноярский»;
- освоение методики агрохимического обследования почв и составления агрохимических картограмм;
- изучение всех этапов подготовки и анализов агрохимических образцов почв, растений, кормов, удобрений;
- знакомство с радиолого-токсикологической службой и системой мониторинга экологического состояния сельскохозяйственных угодий Красноярского края;
- изучение технологии приема, отпуска и хранения и транспортировки минеральных удобрений, химических мелиорантов, кормовых добавок и средств защиты растений;
- изучение ассортимента поставляемых в Красноярский край удобрений и мелиорантов. Документация на качество поставляемых химических средств (паспорта, прайс-листы, аннотации);
- знакомство с работой имеющейся сельскохозяйственной техники по обработке почвы, внесению удобрений и средств защиты;
- овладение методикой растительной диагностики, проведение тканевой диагностики на срезах сельскохозяйственных растений для обоснования необходимости применения удобрений;
- оценка качества продукции овощеводства и картофелеводства на содержание нитратов экспресс-методами.

Знакомство с работой агрохимической службы проводится во время выездного занятия в федеральное государственное бюджетное

учреждение «Государственный центр агрохимической службы «Красноярский» и ООО «Коркиноагропромхимия». Эти учреждения находятся в ведении департамента растениеводства, химизации и защиты растений Министерства сельского хозяйства России. Занятия проводят специалисты агрохимической службы. Студенты знакомятся с задачами, видами деятельности учреждений, работой различных отделов, опытной работой, изучают методы агрохимических исследований.

Аналитическую работу по тканевой диагностике растений и оценке качества продукции на содержание нитратов студенты проводят в лаборатории кафедры почвоведения и агрохимии.

В результате прохождения практики студент должен приобрести практические навыки, умения и профессиональные компетенции:

– способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

– способность распознавать по морфологическим признакам наиболее распространенные в регионах дикорастущие растения и сельскохозяйственные культуры, оценивать их физиологическое состояние, адаптационный потенциал и определять факторы улучшения роста, развития и качества продукции (ОПК-4);

– способность распознавать основные типы и разновидности почв, обосновать направления их использования в земледелии и приемы воспроизводства плодородия (ОПК-6);

– способность к лабораторному анализу образцов почв, растений и продукции растениеводства (ПК-3).

В результате прохождения учебной практики студент должен

знать:

- методику и технику отбора агрохимических образцов;
- способы и технологию внесения удобрений;
- экологически безопасные технологии возделывания сельскохозяйственных культур;

уметь:

- профессионально использовать полученные знания по агрохимическому анализу растений, почв и удобрений в практике рационального применения удобрений под сельскохозяйственные культуры;
- осуществлять экспресс-диагностику питания сельскохозяйственных культур и распознавание удобрений;

владеть:

- методами инструментального анализа растений, почв и удобрений;
- методами растительной и почвенной диагностики.

Общая продолжительность учебной практики по агрохимии составляет 3 дня.

По каждому виду мероприятий за период учебной практики студенты выполняют задание и защищают его перед преподавателем. Зачет с оценкой проходит в устной форме.

2. МЕТОДИКА АГРОХИМИЧЕСКОГО ОБСЛЕДОВАНИЯ ПОЧВ И СОСТАВЛЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ КАРТОГРАММ

2.1. Основные положения агрохимического обследования и картографирования

Для рационального применения удобрений на научной основе необходимо располагать соответствующей информацией по каждому конкретному полю хозяйства. Чтобы иметь такую информацию и решать ряд других важных вопросов химизации сельского хозяйства, в 1964 году в стране была организована единая Государственная агрохимическая служба, основу которой составляют зональные агрохимические лаборатории. Научно-методическое руководство и контроль за качеством агрохимического обследования почв осуществляет Всероссийский НИИ агрохимии (ВНИИА) Российской академии сельскохозяйственных наук (РАСХН).

Государственная агрохимическая служба проводит:

- агрохимическое обследование всех сельскохозяйственных ассоциаций крестьянских хозяйств, сельскохозяйственных кооперативов, акционерных обществ, государственных и муниципальных предприятий, подсобных сельскохозяйственных предприятий, опытных хозяйств сельскохозяйственных научно-исследовательских и учебных заведений, крестьянских (фермерских) хозяйств, сельскохозяйственных угодий сельских и районных администраций вне черты городских и сельских поселений, занимающихся сельскохозяйственным производством;

- выполняет необходимые массовые анализы почв, растений, удобрений;

- проводит полевые опыты по изучению эффективности удобрений;
- разрабатывает рекомендации по рациональному применению удобрений;
- выполняет химические анализы кормов для установления их питательной ценности;
- определяет качество применяемых в сельском хозяйстве удобрений и других химических средств;
- проводит контроль качества растениеводческой продукции;
- решает вопросы охраны окружающей среды в сельскохозяйственном производстве.

Агрохимическое обследование почв проводят специалисты отделов почвенно-агрохимических изысканий государственных центров агрохимической службы.

Агрохимическая картограмма – это схематическая карта, на которой дано пространственное размещение площадей почв с разными агрохимическими свойствами – разным уровнем обеспеченности элементами питания, гумусированности, кислотности, щелочности. Агрохимическая картограмма является основой рационального применения минеральных, органических удобрений и химических мелиорантов.

Периодичность агрохимического обследования почв дифференцируют в различных природно-сельскохозяйственных зонах Российской Федерации в зависимости от мелиоративного состояния сельскохозяйственных угодий, специализации сельскохозяйственного производства и уровня применения удобрений:

- для хозяйств, ежегодно применяющих более 60 кг/га д. в. по каждому виду минеральных удобрений, – 5 лет, менее 60 кг/га д. в. через 6–7 лет;
- для орошаемых и осушенных сельскохозяйственных угодий, а также для госсортоучастков, опытных и экспериментальных хозяйств НИИ и сельскохозяйственных учебных заведений – 3 года;
- по заявкам хозяйств на договорной основе допускается сокращение сроков между повторными обследованиями.

Для проведения агрохимического обследования почв в отделе почвенно-агрохимических изысканий организуются полевые группы в составе начальника группы, главных, ведущих, старших специалистов и специалистов почвоведов-агрохимиков. Число и состав групп определяют исходя из объемов почвенно-агрохимических изысканий.

Одним из важнейших направлений интенсификации и экологизации производства сельскохозяйственной продукции является точное земледелие, основанное на дифференцированном подходе к свойствам почвы и состоянию посевов отдельно взятого поля. В настоящее время технологии точного земледелия основываются на применении эффективных методов картографирования внутрипольной неоднородности почвенного покрова, компьютерных программных средств для обработки информационных потоков, электронизированной высокопроизводительной техники для внесения удобрений и пестицидов.

Технологии точного земледелия отличаются от традиционного тем, что агротехнические приемы осуществляются не в видимых границах полей, а по внутрипольным контурам плодородия, выделяемых тем или иным способом на электронных носителях бортовых компьютеров агрегатов и считываемых ими в процессе движения агрегатов по полю с использованием систем позиционирования.

Основные этапы агрохимического картографирования

Все работы по составлению агрохимических картограмм объединяют в 4 этапа:

- 1) подготовительный;
- 2) полевой;
- 3) аналитический;
- 4) камеральный.

2.2. Организация работ по агрохимическому обследованию и подготовка к полевым работам (подготовительный этап)

Картографической основой для проведения агрохимического обследования почв является план внутрихозяйственного землеустройства с нанесенными контурами земельных участков, с указанием их кадастровых номеров, типов, подтипов, гранулометрического состава почв. Работа по подготовке картографической основы для агрохимического обследования состоит из следующих звеньев.

✓ Получение от отделов землепользования, землеустройства и охраны почв производственных управлений сельского хозяйства землеустроительных планов, почвенных карт, кадастровых карт, карт внутрихозяйственной оценки земель.

✓ Перенос на землеустроительные планы границ контуров земельных участков с указанием их кадастровых номеров, типов, подтипов почв и их гранулометрического состава.

✓ Составление ведомости сравнения нумерации земельных участков, принятых в практической работе с Единой кадастровой нумерацией, принятой в настоящее время.

✓ Первичным объектом государственной кадастровой оценки являются сельскохозяйственные угодья ассоциаций крестьянских хозяйств, сельскохозяйственных кооперативов, акционерных обществ, государственных и муниципальных предприятий, подсобных сельскохозяйственных предприятий, опытных хозяйств сельскохозяйственных научно-исследовательских и учебных заведений, крестьянских (фермерских) хозяйств, сельскохозяйственные угодья сельских и районных администраций вне черты городских и сельских поселений, занимающихся сельскохозяйственным производством.

Объекты кадастровой оценки группируют в границах бывших колхозов и совхозов до их реформирования, по которым оформлялись материалы почвенных обследований и проводилась внутрихозяйственная оценка земель. В списке по каждому объекту кадастровой оценки указывают его наименование, кадастровый номер, общую площадь сельскохозяйственных угодий, в том числе пашни, сенокосов и пастбищ, многолетних насаждений и залежи.

По каждому хозяйству подготавливают не менее 10 экземпляров копий плановой основы. Три экземпляра картографической основы с нанесенными почвенными контурами передают руководителю отдела почвенно-агрохимических изысканий – один экземпляр используют для полевых работ, второй (чистовой) экземпляр служит для перенесения элементарных участков и номеров проб; третий является запасным; остальные экземпляры плановой основы используют для составления авторских экземпляров агрохимических картограмм.

✓ Проводится уточнение в натуре границ землепользования, контуров.

При выезде на полевые работы специалистам, проводящим агрохимическое обследование, выдают сопроводительные письма, подписанные начальником районного управления сельского хозяйства, необходимое снаряжение, наряд – отчет на проведение работ. Полевые работы проводятся при температуре не ниже + 5 °С.

При выезде в хозяйство почвовед-агрохимик собирает сведения о применении удобрений, проведении химической и водной мелиора-

ции, урожайности полевых культур за последние годы между последним и намечаемым циклами обследования и заносит в журнал агрохимического обследования.

Совместно с агрономом хозяйства почвовед-агрохимик объезжает и осматривает земельные угодья, уточняет и наносит на план землепользования визуальные изменения в ситуации (новые дороги, границы полей, лесопосадки). Уточняет фактическое размещение посевов полевых культур и соблюдение севооборотов, состояние посевов, степень засоренности, соответствие конфигурации и площади кадастровому номеру земельного участка, отмечает земельные участки, систематически удобрявшиеся высокими дозами удобрений, степень дефлированности, закустаренность земельных участков.

✓ Определяют частоту отбора объединенных почвенных проб.

Пространственную частоту отбора объединенных почвенных проб устанавливают в зависимости от пестроты почвенного покрова и количества вносимых удобрений:

1-я категория – один смешанный образец на 1–3 га отбирается в лесной зоне (серые лесные, дерново-подзолистые), а также в других районах с волнистым сильно расчлененным рельефом, с разнообразными почвообразующими породами и неоднородным почвенным покровом;

2-я категория – один смешанный образец на 5–10 га для лесостепных и степных районов с расчлененным рельефом;

3-я категория – один смешанный образец на 10–20 га для степных и сухостепных районов с равнинным или слаборасчлененным рельефом и однообразным почвенным покровом.

Определив соответствующую частоту взятия почвенных проб в хозяйстве, приступают к подготовке картографического материала для полевых работ. Для этого с прокорректированной карты-основы делают выкопировки (рабочие карточки) на каждые 200–300 га. На эти карточки, привязываясь к основным ориентирам (дороги, границы полей, каналы, изгороди), наносят сетку элементарных (исходных) участков (наименьших площадей, которые можно охарактеризовать одним смешанным почвенным образцом). При этом стремятся, чтобы форма элементарных участков приближалась к форме прямоугольника или квадрата. Затем нумеруют участки.

2.3. Проведение полевых работ по агрохимическому картографированию

В соответствии с нанесенной на рабочие карточки сеткой элементарных участков разбивают поля в натуре.

Отбор объединенных почвенных проб в поле – ответственная и трудоемкая работа. При отборе объединенных почвенных проб рекомендуется метод маршрутных ходов. Маршрутный ход прокладывается посередине каждого элементарного участка вдоль удлиненной стороны. На незэродированных или слабоэродированных почвах маршрутный ход прокладывается посередине элементарного участка вдоль его длинной стороны или по диагонали. На средне- и сильноэродированных почвах, расположенных на склоне длиннее 200 м, маршрутные ходы прокладывают вдоль склона, на более коротких – поперек склона.

Отбор объединенных проб почвы проводят по элементарным участкам при помощи навигатора GPS map 62. С каждого элементарного участка отбирается одна объединенная проба (представительный образец). Причем, первую точечную пробу (индивидуальный образец) отбирают не на краю обследуемого земельного участка, а на расстоянии, равном половине расстояния между точками отбора. На пахотных почвах точечные пробы почвы отбирают из пахотного слоя 0–20 см, на кормовых угодьях – на глубину гумусового горизонта: 0–10 см на дерново-подзолистых и серых лесных почвах, 0–20 см – на черноземах, пойменно-луговых.

Каждую объединенную пробу почвы составляют из точечных проб, равномерно отбираемых на элементарном участке по маршрутному ходу. Учитывая неоднородность сложения почвенного профиля, в том числе пахотного слоя и почвенного покрова, каждая объединенная почвенная проба составляется:

- в зоне развития дерново-подзолистых почв – из 40 точечных проб;
- в зоне развития серых лесных почв – из 30 точечных проб;
- во всех остальных зонах – из 20 точечных проб.

Масса объединенной пробы должна быть не менее 400 г. Точечные пробы отбираются буром. Отбор почвенных проб из под-

пахотных горизонтов проводят лопатой. Отобранная в пределах элементарного участка объединенная проба вместе с соответствующей этикеткой помещается в полотняный мешочек или картонную коробку.

Отбор проб ведут в сжатые сроки (не более одного месяца) весной до внесения удобрений или осенью сразу же после уборки урожая. После завершения работ пробы подсушиваются в защищенном от солнца и хорошо проветриваемом помещении. Высушенные пробы укладывают в контейнеры и отправляют в лабораторию вместе с приемо-сдаточным актом.

Основным документом полевого обследования является «Журнал агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий». Его форма единая для всех регионов страны. Журнал заполняется почвоведом-агрохимиком, проводящим агрохимическое обследование сельскохозяйственных угодий, на основании полевых работ и результатов анализов почв.

Для дифференцированного применения агрохимических средств картографирование внутрипольной неоднородности почвенного плодородия и состояния посевов осуществляется:

- методом сеточного отбора почвенных проб по схематически выделенным элементарным участкам поля;

- на основе сканирования урожайности уборочными машинами, оборудованными соответствующей аппаратурой: с применением дистанционного зондирования полей околоземными космическими аппаратами и выделения на электронных картограммах сельскохозяйственных полей однородных областей, которые и используются в качестве элементарных участков для их агрохимического обследования. Это позволяет существенно сократить затраты на агрохимическое обследование полей за счет уменьшения количества отбираемых проб, так как их отбор проводится на элементарных участках, априори различающихся по своему плодородию и заранее выделенных на электронных картограммах полей;

- сканированием электропроводности почвы специальными кондуктометрическими устройствами;

- по данным горизонтальной съемки микро– и нанорельефа поверхности почвы.

2.4. Лабораторно-аналитические работы

Аналитические работы по агрохимическому картографированию проводят зональные (областные) агрохимические лаборатории и проектно-изыскательные центры агрохимической службы.

Во всех отобранных образцах определяют обязательные агрохимические показатели: подвижный фосфор, обменный калий, обменную кислотность. В 30 % отобранных образцов определяются гранулометрический состав, сумма обменных, гидролитическая кислотность.

Агрохимической службой Красноярского края приняты следующие методы определения агрохимических показателей. В почвах элювиального ряда определение подвижного фосфора и обменного калия проводят в одной вытяжке по методу А.Т. Кирсанова, используя 0,1 н солянокислую вытяжку.

В нейтральных и слабокислых почвах (черноземах выщелоченных, оподзоленных, обыкновенных, темно-серых лесных почвах) определение подвижного фосфора и обменного калия проводят в 0,5 н уксуснокислой вытяжке по Ф.В. Чирикову. В карбонатных почвах (черноземах южных, различных подтипах каштановых почв) определение подвижного фосфора и обменного калия проводят в углеаммиачной вытяжке по методу Б.П. Мачигина.

Содержание гумуса определяется по методу И.В. Тюрина в модификации Никитина. Сумма обменных оснований определяется по методу Каппена-Гильковица в модификации Годлина, гидролитическая кислотность – ионометрически в 0,5 н суспензии ацетата натрия.

Определение гранулометрического состава проводят пипеткой Н.А. Качинского.

2.5. Составление и оформление агрохимических картограмм

Основными документами для составления агрохимических картограмм являются ведомость результатов полевого агрохимического очерка почв, сводная ведомость результатов агрохимического обследования почв, аналитические ведомости и рабочий полевой экземпляр плана внутрихозяйственного землеустройства с нанесенными почвенными контурами, а также границами всех земельных участков.

По каждому хозяйству составляется авторский оригинал картограмм, одну копию которых передают хозяйству. Авторский оригинал картограмм составляет почвовед, проводивший обследование

данного хозяйства в масштабе полевого обследования. При выполнении этой работы с уточненного рабочего полевого экземпляра плана внутрихозяйственного землеустройства на чистовой экземпляр переносят все элементарные участки, в середине которых ставят их номера, а под ними – соответствующие агрохимические показатели.

Элементарные участки объединяют в контуры с учетом существующих группировок агрохимических показателей. При выделении в пределах земельного участка агрохимических контуров рекомендуется учитывать следующие положения:

– в самостоятельный контур выделяют площадь не менее чем по трем элементарным участкам;

– допускается объединение элементарных участков, если агрохимические показатели попадают в 3 группы, но различия последних групп находятся в пределах аналитических ошибок;

– агрохимические показатели почв по этим элементарным участкам должны укладываться в пределах двух соседних групп действующих градаций.

Оформление картограмм начинают с перенесения с авторских оригиналов агрохимических контуров на планы внутрихозяйственного землеустройства, которые раскрашивают в соответствии с градациями элементов питания и соответствующей шкалой раскраски картографируемых элементов. Отдельно переносят результаты анализов по фосфору, калию, гумусу, кислотности. Цифры агрохимических показателей вписывают в целых числах.

После составления авторских оригиналов изготавливают две копии этих картограмм на чистовых экземплярах картографической основы.

Цветовая шкала, рекомендуемая для раскраски картограмм в зависимости от класса обеспеченности, приведена ниже.

Таблица 1 – Цветовая шкала для оформления картограмм

Класс (группа)	Обеспеченность	Окраска на картограмме
1	Очень низкая	Красная
2	Низкая	Оранжевая
3	Средняя	Желтая
4	Повышенная	Зеленая
5	Высокая	Голубая
6	Очень высокая	Синяя

При раскраске площадей их разбивают на отдельные участки, ограниченные какими-нибудь естественными контурами. На раскрашенном экземпляре картограммы тушью оформляют штриховые элементы – границы контуров, отдельно обрабатываемых участков, севооборотов и подписывают площадь каждого агрохимического контура, выделенного в пределах отдельно обрабатываемого земельного участка.

Элементы картографической основы картограмм необходимо оформлять условными знаками, принятыми для топографических карт соответствующих масштабов.

При выборе масштаба учитывают: площадь района и конфигурацию его территории, площади землепользования, преобладающую площадь агрохимических контуров, а также интенсивность использования территории района. В зависимости от площадей сельскохозяйственных угодий района рекомендованы следующие масштабы:

- для районов, площадь сельскохозяйственных угодий которых не превышает 100–150 тыс. га, – 1:50000;
- до 200–500 тыс. га – 1:750000 или 1:1000000;
- более 500 тыс. га – 1:200000 и мельче.

Необходимым элементом оформления картограммы являются рамки. Они придают картограмме законченный вид. Заголовок картограммы помещают внутри рамок в северной части листа (в левом, правом углах или симметрично посередине), условные обозначения и штамп – в южной части листа. В картуше указывают наименование картограммы, административный район, кадастровый номер, масштаб и год составления.

Использование агрохимических картограмм

На основании агрохимической характеристики почв, структуры посевов и наличия удобрений дают общие рекомендации по рациональному распределению их в хозяйстве: по бригадам, отделениям, севооборотам и другим объектам удобрения. Учитывая почвенно-климатические условия, организационно-хозяйственные возможности и опыт применения удобрений других хозяйств, расположенных в аналогичных условиях, дают подробную агрохимическую характеристику почв, составляют рекомендации по технологии и приемам внесения удобрений, а также определяют потребность хозяйства в различных удобрениях на ближайшее время и перспективу и повышению качества продукции растениеводства.

Содержание работы

1. Ознакомьтесь с методикой и техникой обследования почв и составления агрохимических картограмм.

2. Перенесите данные карточки – выкопировки на кальку отдельно по подвижному фосфору и обменному калию. Определите принадлежность каждого элементарного участка к соответствующему классу группировки почв по содержанию элементов питания, передавая цветовую характеристику (см. табл. 1) и объединяя элементарные участки в агрохимические контуры.

3. Вычислите площадь ареала каждого класса (по количеству элементарных участков). Рассчитайте дозы фосфорных и калийных удобрений под сельскохозяйственные культуры.

4. Ознакомьтесь с агрохимическими картограммами разных циклов обследования почв Красноярского края. Сделайте анализ состояния и изменения показателей плодородия почв Красноярского края.

3. ТКАНЕВАЯ ДИАГНОСТИКА РАСТЕНИЙ

3.1. Методика проведения тканевой диагностики

Одним из основных направлений в агрохимической службе является борьба за повышение эффективности промышленных удобрений. А одним из главных предметов изучения и забот человека, отмечал К.А. Тимирязев, должно быть растение. Объективный контроль за состоянием посевов, «разговор» с растением, точные знания о происходящих в растении химических изменениях во время его роста и развития позволят принимать научно обоснованные решения при выращивании сельскохозяйственных культур.

В настоящее время для контроля обеспеченности растений доступными соединениями питательных элементов почвы по фазам развития растений используются методы растительной диагностики. Ее результаты позволяют не только уточнить агрохимическую характеристику почв, сделать выводы о поступлении элементов питания в растение, но и спланировать необходимость подкормок сельскохозяйственных культур.

Самыми быстрыми методами (экспресс-методами) анализов растений являются качественно-количественные или полуколичественные определения содержания в растениях питательных веществ по

реакциям на бритвенных поперечных срезах индикаторных органов растений или в капле сока, выжатого из черешка листа или стебля растения.

Материалы и оборудование: дифениламин в серной кислоте, раствор бензидина в комплексе с молибдатом аммония, раствор дипикриламиновата магния в соляной кислоте, предметные стекла, бритвенные лезвия, растения яровой пшеницы.

3.2. Отбор и подготовка проб растений для анализа

Общее требование – унификация техники отбора, обработки и хранения проб: взятие со всех растений строго одних и тех же частей по их ярусности, возрасту, расположению на растении, отсутствию заболеваний.

Отбор растений должен проводиться в утренние часы (с 8 до 11), когда интенсивность транспирации невелика. Отбирают по диагонали поля 100–120 растений с корнями из 20–30 точек. Из общего числа растений составляется средняя проба в количестве 20 продуктивных растений. Образцы растений перед отправкой в лабораторию упаковываются таким образом, чтобы избежать потери их влаги (необходимо исключить ферментативные изменения при завядании).

Пробы делятся на образцы для валового анализа и образцы для тканевой (экспрессивной) диагностики. Анализ неорганических соединений (тканевая диагностика) проводится немедленно в свежих образцах. Для валового анализа (листовая диагностика) применяют консервацию образцов, из которых позже готовят вытяжки. Для консервации выдерживают пробы в термостате в течение 30–40 минут при температуре около 80 °С и затем досушивают на воздухе, избегая прямого солнечного света и загрязнения. Затем образцы растений измельчаются и хранятся в сухом месте, желательно в банках с притертыми пробками.

3.3. Подготовка срезов растений

Для анализа берутся чистые сухие стебли сельскохозяйственных растений, преимущественно злаков. Чтобы сделать срез растений, на каждом стебле средней пробы выше второго узла на 10–15 мм под углом 45° бритвенным лезвием вырезается пластинка стебля толщиной 1,5–2 мм.

Срезы помещаются на предметное стекло (для определения нитратов), для определения фосфатов и калия – на кусочек фильтровальной бумаги, положенной на стекло. На кусочки этой бумаги наносятся соответствующие реактивы.

Все определения основаны на цветных реакциях, причем интенсивность окраски сравнивают с соответствующими стандартными шкалами окрасок для каждого из исследуемых элементов. На шкалах оценка обеспеченности дается в баллах.

3.4. Определение нитратов

Обнаружение нитратного азота основано на его цветной реакции с дифениламином, в результате которой появляется синее окрашивание. По интенсивности окраски определяется концентрация азота в растениях.

Таблица 2 – Шкала потребности растений в азотных удобрениях (фаза выхода в трубку)

Балл	Характер окрашивания	Потребность растений в азотных удобрениях
6	Срез и раствор быстро и интенсивно окрашивается в сине-черный цвет. Окраска устойчивая	Достаточно Не нуждается
5	Срез и раствор сразу окрашивается в темно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время	Достаточно Не нуждается
4	Срез и раствор окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу	Средняя нуждаемость
3	Срез и раствор окрашиваются в светло-синий цвет. Окраска исчезает через 2–3 минуты	Нуждается
2	Окрашиваются главным образом проводящие пучки в голубой цвет. Окраска быстро исчезает	Сильно нуждается
1	Следы светло-голубой быстро исчезающей окраски	Очень сильно нуждается
0	Нет синего окрашивания. Порозовение и затем почернение ткани вследствие ее обугливания от H_2SO_4 реактива	

На бритвенные срезы, положенные на предметное стекло, наносят по 1 капле 1 % раствора дифениламина так, чтобы носик капельницы или пипетки не касался раствора и ткани. Затем сверху накладывается другое предметное стекло и легким нажимом пальцев рук на стеклянные пластинки выдавливается сок. Полученную окраску от взаимодействия сока с дифениламином сравнивают с эталоном цветов и шкалой. Определяют оценочный балл каждого стебля растений. Оценочные баллы шкалы разграничены по степени нуждаемости растений в азотных удобрениях (табл. 2).

Устанавливается средний балл обеспеченности растений азотом для данного поля. В соответствии с градациями цветной шкалы со средним баллом судят о необходимости проведения некорневых подкормок азотом для получения высокобелкового зерна сильной пшеницы, определяют сроки и дозы внесения азотных удобрений.

По величине среднего оценочного балла выносят суждение о целесообразности некорневой подкормки по следующим градациям:

1) балл ниже 3,5 – проводить некорневую подкормку нецелесообразно, так как получить сильную пшеницу невозможно;

2) балл от 3,6 до 4,5 – требуется две подкормки (по 30 кг/га д. в.: первая – в фазе колошения, вторая – в фазе налива зерна);

3) балл от 4,6 до 5,5 – требуется одна подкормка азотом в период колошения – цветения либо в фазе налива зерна;

4) балл выше 5,5 – проводить некорневую подкормку нецелесообразно, так как получение сильного зерна яровой пшеницы возможно без дополнительного внесения азота.

3.5. Определение фосфора

Обнаружение фосфора основано на его цветной реакции с молибденово-кислым аммонием, бензидином и уксуснокислым натрием, в результате которой появляется синее окрашивание. По интенсивности окраски определяется концентрация фосфора в растениях.

Материалы и оборудование: свежие растения, предметные и покровные стекла, лезвия, стеклянные пластинки, молибденово-кислый аммоний, бензидин, уксуснокислый натрий, пипетки, стеклянный пестик, фильтровальная бумага, эталонные цветные шкалы.

В центр кусочка фильтровальной бумаги, положенной на предметное стекло, наносят 1 каплю молибденово-кислого аммония и накладывают срезы растений. Стеклянным пестиком раздавливают срез

и сдвигают его несколько в сторону от образовавшегося пятна сока. После этого на пятно и отдельно оставшуюся ткань среза наносят последовательно по 1 капле раствора бензидина и уксуснокислого натрия. При наличии фосфатов в растении на бумаге появляется синее окрашивание капли сока и ткани растения. Интенсивность окраски сравнивают с показателями таблицы 3 и цветной шкалой для определения фосфатов.

Результаты записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растений в фосфоре.

Таблица 3 – Шкала потребности растений в фосфорных удобрениях

Балл	Характер окрашивания сока и отпечатка среза растения	Потребность растений в фосфорных удобрениях
5	Темно-синий, а сосудистых пучков – иссиня-черный	Не нуждается
4	Синий, а сосудистых пучков – темно-синий	Не нуждается или слабо нуждается
3	Светло-синий, а сосудистых пучков – синий	Средне нуждается
2	Серо-голубой, а пучков – немного темнее	Нуждается
1	Слабо серо-голубой, а пучков – серо-голубой	Сильно нуждается
0	Нет голубой окраски	Очень сильно нуждается

3.6. Определение калия

Обнаружение калия основано на его цветной реакции с раствором дипикриламина магния и соляной кислоты, в результате которой появляется окрашивание от лимонно-желтого до красно-сурикового цвета. По интенсивности окраски определяется концентрация калия в растениях.

Материалы и оборудование: свежие растения, предметные и покровные стекла, лезвия, стеклянные пластинки, раствор дипикриламина магния, соляная кислота, пипетки, стеклянный пестик, фильтровальная бумага, эталонные цветовые шкалы.

На фильтровальную бумагу кладется срез растения. Затем его придавливают стеклянным пестиком и отодвигают срез несколько в сторону от пятна выделенного сока. На пятно сока и на срез наносят последовательно по 1 капле раствора дипикриламина магния и соляной кислоты. Соляная кислота растворяет избыток реактива, образуя лимонно-желтое окрашивание, и растворяет калийную соль дипикри-

ламина. Лимонно-желтая окраска указывает на отсутствие калия, а оранжево-красная – на наличие калия. Интенсивность красной окраски сравнивается с таблицей 4 и цветной шкалой для определения калия.

Таблица 4 – Шкала потребности растений в калийных удобрениях

Балл	Характер окрашивания выдавливаемого сока	Потребность растений в калийных удобрениях
5	Красно-суриковое	Не нуждается
4	Красно-оранжевое	Слабо нуждается
3	Оранжевое	Средне нуждается
2	Желто-оранжевое	Нуждается
1	Соломенно-желтое	Сильно нуждается
0	Лимонно-желтое	Остро нуждается

Результаты записывают в баллах шкалы и устанавливают степень нуждаемости растений в калии.

Оценка потребности растений в элементах питания может быть охарактеризована посредством перевода в количественные показатели (в мг/кг) на сырое вещество (табл. 5), а также в % сырого вещества.

Таблица 5 – Содержание нитратов, фосфатов и калия в баллах по шкале В.В. Церлинг и в мг/кг на сырое вещество

Балл	Соединения, мг/кг		
	Нитратный азот (N-NO ₃)	Неорганические фосфаты (P ₂ O ₅)	Калий (K ₂ O)
0 или следы	0 или следы	86,5±3,0	0 или следы
1	0-28±6,1	121±7,0	1300±350
2	67±3,6	174±13,7	2400±120
3	151±6,1	225±24,5	3300±180
4	174±7,2	415±43,5	3700±130
5	221±4,8	692,5±50,4	5400±230
6	710 и >±9,4	Нет баллов в шкале	Нет баллов

В последнем случае установленную величину в мг/кг надо разделить на 10000. Например, при содержании нитратного азота 151 мг/кг сырого вещества его концентрация будет равняться

$151:10000 = 0,0151 \%$. Для составления диагностического заключения (рекомендаций) данные анализа сравнивают с оптимальными значениями содержания элементов питания, характеризующими степень обеспеченности растений элементами питания по данным этого метода.

Содержание работы

1. Проведите отбор растительных проб. В свежеприготовленных поперечных срезах частей растений определите нитратный азот, подвижные соединения фосфора и обменный калий.

2. Полученные данные занесите в таблицу 6. Рассчитайте средний балл обеспеченности растений каждым из элементов питания. Сделайте выводы о необходимости проведения подкормок растений и обсудите полученные результаты.

Таблица 6 – Результаты тканевой диагностики

Вариант опыта	Элемент	Балл по повторностям						Средний балл	Рекомендации
		1	2	3	4	5	6		
1	N-NO ₃								
2	P ₂ O ₅								
3	K ₂ O								

4. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗА СОДЕРЖАНИЕМ НИТРАТОВ И НИТРИТОВ В ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

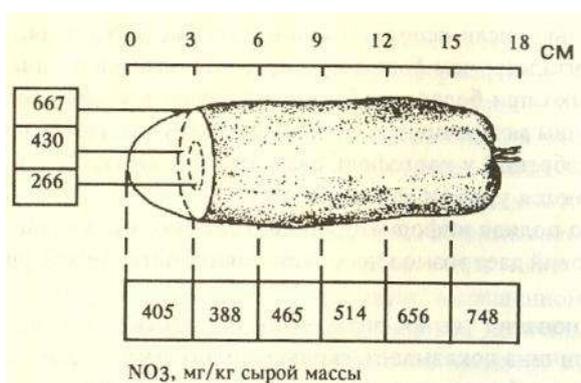
4.1. Организация контроля и отбор проб продукции

Согласно существующему законодательству выращенные овощи и картофель подлежат сплошному контролю на содержание нитратов. Продукция с содержанием нитратов выше ПДК (предельно допустимых концентраций), приведенных в таблице 7, не должна поступать в использование, так как она может нанести вред здоровью людей и животных.

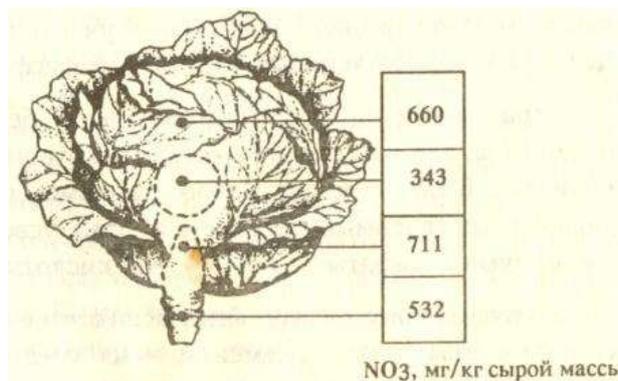
Ответственность за своевременный и качественный отбор и доставку в агрохимические лаборатории проб растениеводческой продукции для определения содержания нитратов возлагается на хозяйства. В незрелых овощах, а также в овощах раннего созревания нитратов больше, чем в достигших нормальной уборочной зрелости. Так,

например, в ранних тепличных огурцах количество нитратов от плодоножки уменьшается по длине огурца на каждый сантиметр в 1,5–2 раза; у кабачков количество вредных примесей может изменяться от плодоножки по длине и диаметру плода в 1,5–2 раза. Больше всего нитратов в кожице огурцов и кабачков, в капусте наибольшее количество нитратов сосредоточено в верхних кроющих листьях и кочерыжке (рис. 1).

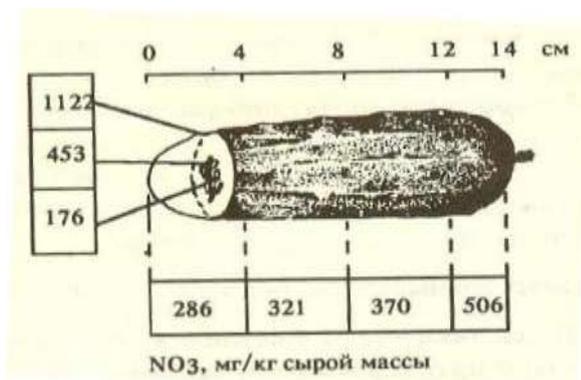
в кабачке



в капусте



в огурце



в свекле

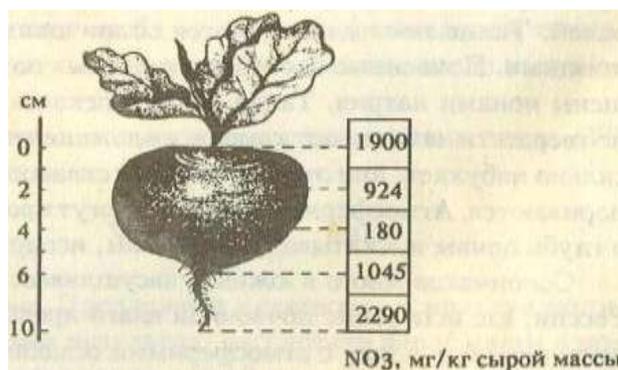


Рисунок 1 – Распределение нитратного азота в овощной продукции

Так как содержание нитратов в продукции зависит от сроков уборки, усиленный контроль должен быть перед уборкой урожая. Это обусловлено тем, что во время хозяйственной зрелости содержание нитратов в продукции минимальное.

Основные положения отбора проб растительной продукции

Отбор образцов продукции осуществляется по специальной методике. По полевым культурам пробы отбираются за 5–10 дней до начала уборки урожая, а по культурам защищенного грунта – за 2–3 дня.

Выборочный контроль на базах и в магазинах осуществляет служба санитарно-эпидемиологического надзора. Отбор проб продукции, готовой к реализации в поле (на корма), проводят следующим образом.

Пробы *картофеля и овощей* отбирают проходом поля (отдельного участка) по диагонали, составляя общую пробу из точечных проб, взятых через равное расстояние. Максимальная площадь при обследовании картофеля – 50 га, овощных корнеплодов – 3 га, капусты, огурца, лука – 10 га, других овощей – 5 га. Для картофеля по диагонали поля отбирают из 15 точек выборочно не менее 50 клубней. Масса общей пробы должна быть не менее 3 кг. Для овощных корнеплодов общую пробу корней отбирают по диагонали поля, отделяя от ботвы. Для овощей, используемых в ранний период (свеклы столовой, петрушки), отбирают целые растения. Масса общей пробы при обследовании мелких овощей должна составлять не менее 1 кг, крупных – не менее 3 кг, ранних, употребляемых в пищу с ботвой, – 0,25–0,6 кг.

Капусту отбирают по диагонали поля не менее 10 типичных кочанов, из которых в лаборатории делают затем высечки. Масса общей пробы не менее 4 кг.

Листовые овощи (салат, шпинат, щавель и др.) отбирают также по диагонали участка, составляя среднюю пробу не менее чем из 10 растений массой 0,5 кг.

У луковичных растений в полной зрелости (лук-репка, чеснок) отбирают луковички общей массой пробы не менее 1 кг для лука и 0,5 кг для чеснока. При обследовании луковичных культур на ранних стадиях использования (лук-порей) отбирают целые растения. Масса общей пробы должна быть не менее 0,5–1 кг.

Томаты, огурцы, баклажаны, кабачки, патиссоны и другие бахчевые культуры обследуются по диагонали поля, отбирая товарную продукцию с 10 растений. В случае крупных бахчевых отбирают 10 плодов. Масса общей пробы не менее 3 кг.

Отбор проб в защищенном грунте проводят методом конверта из пяти точек, одна из которых располагается в центре секции, четыре

других – по периферии и в углах секции. При больших площадях отбор проб по системе двойного и тройного конверта.

Отбор самостоятельных проб продукции, поставленных на рынок в пучках, ящиках, другой открытой таре или при закладке продукции в несколько рядов, производится из каждой упаковки или каждого слоя продукции.

Пробы снабжаются этикеткой. Поступившие пробы продукции регистрируются. По результатам анализа отобранной продукции в течение 2–3 дней с момента поступления проб лаборатория выдает хозяйству сертификат или заключение. Сертификат выдается в тех случаях, когда во всех анализируемых образцах, отобранных с конкретного поля (участка), содержание нитратов не превышает предельно допустимых концентраций. Заключение выдается в тех случаях, когда содержание нитратов превышает ПДК.

4.2. Определение нитратов экспресс-методом

Нитраты – соли азотной кислоты, неотъемлемая часть всех наземных и водных экосистем, поскольку процесс нитрификации, ведущий к образованию окисленных неорганических соединений азота, носит глобальный характер. В то же время, в связи с применением в больших масштабах азотных удобрений, поступление неорганических соединений азота в растения возрастает.

Таким образом, основными источниками поступления нитратов в организм человека являются: загрязненная нитратами продукция, питьевая вода, лекарственные препараты, загрязненный оксидами азота воздух.

Из продуктов питания к главным источникам нитратов относят свежие или консервированные овощи. На их долю приходится 70–80 % суточной нормы поступления нитратов.

Существуют виды овощных культур с большим и малым содержанием нитратов. Так, накопителями нитратов являются семейства тыквенных, капустных, сельдерейных. Наибольшее их количество содержится в листовых овощах: петрушке, укропе, сельдерее. Меньшее содержание отмечено в томатах, баклажанах, чесноке, зеленом горошке, винограде, яблоках и др. Больше нитратов находится в сочных и проводящих органах растений – корнях, стеблях, черешках и жилках листьев. У кабачков, огурцов и т. п. плодов нитраты убывают от плодоножки к верхушке.

В результате употребления продуктов, содержащих повышенное количество нитратов, человек может заболеть метгемоглобинемией. При этом заболевании человек испытывает кислородную недостаточность: задыхается при физических нагрузках. В полости рта и желудочно-кишечном тракте избыточное количество нитратов восстанавливается микрофлорой и тканевыми ферментами до высокотоксичных нитритов (соли азотистой кислоты), а далее возможно превращение их в нитрозамины – сильные канцерогенные яды, вызывающие опухоли. При высоком содержании нитратов в продукции снижается лежкость и сохранность плодоовощной продукции и клубней картофеля. От них нельзя получить кондиционный семенной материал. Допустимые нормы нитратов (по данным ВОЗ) составляют 5 мг (по нитрат-иону) в сутки на 1 кг массы взрослого человека, т. е. при массе 50–60 кг – это 220–300 мг, а при 60–70 кг – 300–350 мг.

Таблица 7 – Содержание нитратов в продуктах питания растительного происхождения и их предельно допустимая концентрация (ПДК)

Продукт	Содержание нитратов, мг/кг	ПДК, мг/кг сырой массы	
		Для открытого грунта	Для закрытого грунта
1	2	3	4
Арбузы	40–600	60	–
Баклажаны	80–270	–	–
Брюква	400–550	400	–
Виноград	60	–	–
Горошек зеленый	20–80	–	–
Груши	80	–	–
Дыни	40–500	90	–
Кабачки	400–700	400	400
Капуста белокочанная	600–3000	900	–
Капуста кольраби	160–2700	400	–
Картофель	40–980	250	–

1	2	3	4
Листовые овощи (салаты, шпинаты, кинза, капуста салатная, петрушка, сельдерей, укроп и т. д.)	400–3000	2000	3000
Лук зеленый	40–1400	600	800
Лук репчатый	60–900	80	–
Морковь	160–2200	400	–
Огурцы	80–560	150	400
Перец сладкий	40–330	200	400
Редька черная	1500–1800	1300	–
Редис	400–2700	1500	–
Репа	600–900	700	–
Свекла столовая	200–4500	1400	–
Томат	10–180	150	300
Фасоль	20–900	–	–
Чеснок	40–300	–	–
Щавель	240–400	–	–
Яблоки	60	–	–

Экспресс-метод 1

1. Из продукта, взятого на определение нитратов, выжать в фарфоровую чашечку 1–2 капли сока и стеклянной палочкой закапать в него 1 каплю 0,5 %-го дифениламина в серной кислоте.

2. Через 3 минуты по степени окрашивания определить наличие нитратного загрязнения продукции (табл. 8).

Модификацией данного метода является приготовление серии калибровочных растворов.

1. В один из пузырьков наливают 10 мл исходного раствора NaNO_3 , соответствующего по концентрации максимальному содержанию нитратов в овощах – 3000 мг на кг.

2. Затем готовят серию калибровочных растворов путем разбавления пополам предыдущего (например, к 3 мл исходного раствора прибавляется 3 мл дистиллированной воды, взбалтывается и т. д.).

Получают серию растворов с разным содержанием нитратов: 3000, 1500, 750, 375, 188, 94, 47, 23 мг/кг.

3. Овощи и плоды мелко режут ножом и быстро растирают в ступке, сок отжимают через 2–3 слоя марли.

4. 2 капли сока капают на чистое предметное стекло, положенное на белую бумагу, добавляют 2 капли дифениламина. Описывают все наблюдаемые реакции согласно схеме (табл. 8).

Таблица 8 – Нитратное загрязнение продукции

Окрашивание сока	Нитратное загрязнение
Нет	Нет
Слабо-синее	Слабое
Очень синее	Сильное

Экспресс-метод 2

В пробирку надавить 1 мл сока исследуемой продукции, прибавить 1 мл 5 %-го сульфифенолового раствора* так, чтобы капли попадали на поверхность сока. Параллельно поставить пробу с дистиллированной водой (контроль). Смесь в пробирках взболтать, оставить в покое на 20 мин и по степени окрашивания определить содержание нитратов.

*Приготовление сульфифенолового раствора

3 г фенола растворить в 20 мл концентрированной H_2SO_4 , варить 6 ч в термостойкой колбе на водяной бане в вытяжном шкафу. Колбу закрыть корковой пробкой со стеклянной трубочкой.

Целесообразно определить содержание нитратов в разных частях овощей (под кожурой, серединная часть, жилки, кочерыжка, лист и т. д.).

Определение нитратов методом «сухого восстановителя»

Реактив «сухого восстановителя»: 100 г высушенного при 110 °С сульфата бария, 9 г сульфата марганца, 2 г порошкообразного цинка, 75 г лимонной кислоты, 4 г сульфаниловой кислоты, 2 г альфа-нафтиламина. Реактив готовится в вытяжном шкафу. Крупнозернистый материал тщательно растирают в ступке до мелкого порошка.

Порошкообразный цинк, сульфаниловую кислоту и альфа-нафтиламин тщательно смешивают с частью сульфата бария, добавляют сульфат марганца и после получения однородного порошка добавляют по частям остальное количество сульфата бария.

Таблица 9 – Градация окраски и содержания нитратов в исследуемом образце

Балл	Характер окраски	Содержание нитратов, мг/кг
6	Раствор или сок окрашиваются быстро и интенсивно в иссиня-черный цвет. Окраска устойчива и не пропадает	> 3000
5	Раствор или сок окрашиваются в темно-синий цвет. Окраска сохраняется некоторое время	3000
4	Раствор или сок окрашиваются в синий цвет. Окраска наступает не сразу	1000
3	Окраска светло-синяя, исчезает через 2–3 мин.	500
2	Окраска светло-синяя, быстро исчезает	250
1	Следы голубой, быстро исчезающей окраски	100
0	Нет ни голубой, ни синей окраски	0

В конце смешивания прибавляют по частям лимонную кислоту. Реактив пригоден для использования через 2–3 дня и устойчив в течение двух лет при условии хранения в закупоренной склянке.

Ход работы

1. Овощи натирают на терке. В химический стакан взвешивают нужную навеску для приготовления экстракта из расчета 10–50 мкг $\text{NO}_3/\text{мл}$ (например, в зависимости от предполагаемого содержания нитратов в продукте: для картофеля – 20 г на 100 мл, для свеклы – 10 г на 100 мл).

2. Пробу в химическом стакане заливают 30 мл 0,1 н соляной кислоты при 50–70 °С. Полученную массу переносят через воронку по стеклянной палочке в колбу на 100 мл. Промывают стакан соляной кислотой несколько раз и добавляют промывную жидкость (по стеклянной палочке) через воронку в мерную колбу.

3. Колбу оставляют на 30 мин в водяной бане при 60–70 °С, периодически взбалтывая. После охлаждения смеси до комнатной температуры ее доводят соляной кислотой до метки и фильтруют.

Таблица 10 – Содержание нитратов в плодах и овощах

Окрашивание	Содержание нитратов, мг/л (кг)
Улавливается по сравнению с контролем	0,5
Едва желтоватое	1,0
Слабо-желтоватое	5,0
Слабо-желтое	10,0
Светло-желтое	25,0
Желтое	50,0
Сильно желтое	100,0

4. В центрифужную пробирку отмеряют 1 мл экстракта, добавляют 9 мл 20 %-й уксусной кислоты и 0,3–0,5 г реактива «сухого восстановителя». Пробирку закрывают пробкой и энергично встряхивают в течение 1 мин, центрифугируют в течение 5 мин (2 раза) при 4000–5000 об/мин.

5. После центрифугирования жидкость сразу отсасывают. Затем колориметрируют при длине волны 540 нм. В качестве контроля используют 1 мл исследуемого экстракта, 9 мл 20 %-й уксусной кислоты и 0,3–0,5 г сульфата бария. Контрольная проба обрабатывается аналогично опытной. Результаты получают, используя предварительно построенный калибровочный график (табл. 10).

4.3. Способы снижения содержания нитратов в продукции

Снижение содержания нитратов в продукции можно регулировать при послеуборочном хранении и переработке. При послеуборочном длительном хранении в некоторых видах культур происходит снижение нитратов, если соблюдаются оптимальные параметры. К ним относятся: пониженные положительные температуры, отсутствие в массе земли, заболеваний продукции, хорошая вентиляция помещений. И, напротив, перегрев складов, травмирование продукции, повреждение органической массы, появление гнилей сопровождается повышением нитратов (табл. 11).

Имеет значение соблюдение порядка в использовании разнокачественного урожая. Например, картофель с повышенным содержанием нитратов может подвергаться глубокой промышленной переработке для выработки крахмала, спирта, клея, белково-витаминных концентратов для нужд животноводства.

Таблица 11 – Способы снижения содержания нитратов в продукции

№ п/п	Способ подготовки продукции	Примерное уменьшение нитратов, %
1	Удаление зеленых кроющих листьев кочанов, кочерыжек, донцев луковиц, толстых черешков листьев, мелких корней свеклы, моркови, обрезка оснований и верхушки огурца	20–30
2	Намачивание кочанов капусты, огурца, томатов, картофеля в подсоленной (1–1,5 % раствор поваренной соли) холодной воде в течение 2 часов	45–50
3	Варка картофеля, корнеплодов с последующим удалением отвара	50–60
4	Соление, квашение овощей	30–40
5	Обработка овощей горячей водой, их сушка, бланширование паром	60–70
6	Промышленная переработка продукции в полуфабрикаты	70–80
7	Удаление рассола из капусты, томатов и огурцов	50

Загрязненная нитратами продукция может закладываться на хранение в качестве семенного материала. С разрешения ветнадзора подобные партии продукции могут быть использованы на корм животных, но в определенном рационе.

Овощи с повышенным содержанием нитратов (не более чем в 1,5 раза) целесообразно включать в качестве добавок при производстве овощных консервов с многокомпонентной рецептурой, нормальных по нитратному составу.

Предотвращает повышенное накопление нитратов, сбалансированное внесение азотных удобрений с фосфорными и калийными. Этим достигается полуторакратное снижение концентрации нитратов.

Важное значение имеет оптимальная обеспеченность микроэлементами. Они входят в состав ферментов, которые участвуют в реак-

ции восстановления нитратов до аммиака, и это существенно снижает концентрацию нитратов.

Поглощение азота овощными растениями происходит в течение всей вегетации, но с одинаковой скоростью в первый период жизни (40–50 дней после посева) овощи используют 10–22 % всего потребляемого азота, а в период интенсивного роста вегетативной массы – 69–72 %, резко снижая его использование после образования продуктивных органов. В соответствии с этим следует распределять дозы азота в процессе вегетации, чтобы при созревании кочанов, корнеплодов, плодов создавался минимум его содержания в почве. Азотные подкормки целесообразны в первой половине вегетации. Более поздние подкормки затягивают вегетацию растений, нитратный азот используется частично, что приводит к избыточному его накоплению.

Количество нитратов в растениеводческой продукции может быть значительно снижено при совместном применении органических и минеральных удобрений. Органические удобрения стимулируют интенсивное развитие почвенной микрофлоры, которая поглощает избыток азота и обуславливает равномерное поглощение азота в течение вегетации.

Существенно различаются между собой сорта культуры. Поздние сорта меньше накапливают свободных нитратов, чем ранние. Значительное влияние на степень накопления нитратов растениями оказывает освещенность. Чем лучше освещенность, тем интенсивнее идет фотосинтез, т. е. неорганический азот быстрее превращается в органические соединения – тем меньше нитратов остается в листьях овощных культур. Особое значение это имеет для овощных культур в защищенном грунте. Но и в открытом грунте на затененных и загущенных посевах концентрация нитратов увеличивается в 1,5–2 раза (Соколов, 1988).

Содержание задания

1. Проведите отбор растительных проб. В свежеприготовленном растительном материале определите содержание нитратов.
2. Сделайте выводы о качестве растениеводческой продукции и обсудите полученные результаты. В случае обнаружения в продукции количеств нитратов, превышающих ПДК, предложите мероприятия по их снижению.

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Какие показатели определяют агрохимическую характеристику почв?
2. Для какой цели проводят агрохимическое обследование и составляют агрохимические картограммы, агрохимические паспорта?
3. Опишите последовательность оформления агрохимических картограмм.
4. С какой площади и каким методом отбирается один представительный агрохимический образец?
5. Каковы порядок и техника составления агрохимических картограмм?
6. По какой причине не составляются картограммы обеспеченности почв азотом и как судят об обеспеченности почв этим элементом?
7. Каковы порядок и содержание агрохимического очерка?
8. Как используются агрохимические картограммы и паспорта?
9. Как часто нужно проводить повторное агрохимическое обследование почв?
10. Как используют агрохимические картограммы при составлении системы удобрения сельскохозяйственных культур?
11. Определите понятие «паспорт поля».
12. Как ведется паспортизация полей?
13. Какие обязательные разделы должны присутствовать в паспорте поля?
14. В чем преимущество поточных методов анализа почв?
15. Какими методами пользуются при массовых анализах почв в агрохимических лабораториях?
16. Что такое местные лимиты (градации) по обеспеченности почв основными элементами питания?
17. Какими методами проводится оценка потребности растений в азотных, фосфорных и калийных удобрениях?
18. В чем отличие паспорта плодородия от агрохимических картограмм?
19. Какие пробоотборники почвы существуют?
20. Роль вегетационного опыта в изучении вопросов питания и применения удобрений.
21. Задачи агрохимической службы. Как используются материалы агрохимического обследования в хозяйствах?

22. Сравнительная оценка полевого и вегетационного методов в исследовании питания растений.

23. Дайте определение понятия «элементарный участок».

24. Перечислите факторы, определяющие площадь элементарного участка.

25. Какое требование предъявляют к отбору почвенных проб при агрохимическом обследовании?

26. Дайте определение понятий «смешанный образец» и «индивидуальный образец».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных культур с целью получения высоких и стабильных урожаев хорошего качества – одна из основных задач, стоящих перед сельским хозяйством. Достижение этой цели невозможно без серьезных знаний о свойствах почвы, биологических особенностях возделываемых культур, способах и формах применяемых удобрений и их взаимодействии между собой и с другими объектами окружающей среды. При этом следует учитывать, что взаимовлияние удобрений будет различным в зависимости от внешних неконтролируемых и контролируемых факторов.

В современных условиях ведения растениеводства значительно изменилось содержание и претерпели некоторые изменения традиционные рекомендации по использованию отдельных положений системы применения удобрения культур (Титова, 2016). В подавляющем большинстве хозяйств весь урожай формируется за счет ресурсов почв, поскольку отечественная промышленность удобрений в силу известных обстоятельств обеспечивает зарубежных товаропроизводителей, а удобрения вносятся в дозах, которые хозяйства могут себе позволить с экономических позиций. Применение удобрений в альтернативных системах земледелия и технологиях, основанных на минимизации обработки почвы, имеет свои особенности и значительно осложняет возможности работы с удобрениями.

Как справедливо замечено в работе В.Н. Кудеярова, В.М. Семенова (2014), текущее столетие – это проблемы глобальных изменений природной среды и климата, дефицита продовольствия и энергии, утраты биоразнообразия и устойчивости экосистем деградации почв. В этом же ряду стоит проблема изменения химии ат-

мосферы Земли из-за роста парниковых газов, тесно связанных с дегумусированием почв и разбалансированием биогеохимических циклов углерода и азота. Научное объяснение причин этих проблем и выработка стратегий смягчения последствий их проявления – одна из ключевых задач экологической агрохимии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьев, Р.А. Агрохимическое обеспечение точного земледелия / Р.А. Афанасьев // Проблемы агрохимии и экологии. – 2008. – № 3. – С. 46-53.
2. Гамзиков, Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири / Г.П. Гамзиков. – М.: Наука, 1981. – 266 с.
3. Ермохин, Ю.И. Почвенная диагностика обеспеченности растений макро- и микроэлементами на черноземах Западной Сибири: учеб. пособие / Ю.И. Ермохин. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2005. – 92 с.
4. Крупкин, П.И. Пути прогнозирования эффективности минеральных удобрений: учеб. пособие / П.И. Крупкин; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2006. – 95 с.
5. Крупкин, П.И. Эффективность азотных удобрений в черноземной зоне Западной Сибири / П.И. Крупкин // Агрохимия. – 1982. – № 11. – С. 3-12.
6. Кудеяров, В.Н. Проблемы агрохимии и современное состояние химизации сельскохозяйственного производства в Российской Федерации / В.Н. Кудеяров, В.М. Семенов // Агрохимия. – 2014. – № 10. – С. 3-17.
7. Марченко, М.Н. Операционная технология применения минеральных удобрений / М.Н. Марченко. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 175 с.
8. Минеев, В.Г. Агрохимия: учеб. / В.Г. Минеев. – 3-е изд. – М., 2006. – 720 с.
9. Практикум по агрохимии / В.В. Кидин, И.П. Дерюгин, В.И. Кобзаренко [и др.]. – М.: КолосС, 2008. – 599 с.
10. Рекомендации по определению доз минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры на планируемый урожай / под ред. П.И. Крупкина, И.А. Макриновой, В.К. Пурлаура [и др.]. – Красноярск, 1987. – 24 с.
11. Рудой, Н.Г. Оптимизация минерального питания: учеб. пособие / Н.Г. Рудой; Краснояр. аграр. ун-т. – Красноярск, 2008. – 163 с.

12. Рудой, Н.Г. Производительная способность почв Приенисейской Сибири: монография / Н.Г. Рудой; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 240 с.
13. Танделов, Ю.П. Плодородие почв и эффективность удобрений в Средней Сибири / Ю.П. Танделов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Красноярск, 2012. – 302 с.
14. Церлинг, В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.
15. Чечеткина, Н.В. Растительная диагностика питания сельскохозяйственных растений: учеб. пособие / Н.В. Чечеткина, М.И. Демина, А.В. Соловьев; Рос. гос. аграр. заоч. ун-т. – М., 2010. – 115 с.
16. Юлушев, И.Г. Почвенно-агрохимические основы адаптивно-ландшафтной организации систем земледелия ВКЗП: учеб. пособие / И.Г. Юлушев. – М.: Академический Проект, 2005. – 368 с.
17. Ягодин, Б.А. Агрохимия: учебник / Б.А. Ягодин, В.П. Жуков, В.И. Кобзаренко. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
18. Якименко, В.Н. Калий в агроценозах Западной Сибири / В.Н. Якименко. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2003. – 231 с.

УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА ПО АГРОХИМИИ

Методические указания

Направление подготовки 35.03.04
«Агрономия»

Белоусова Елена Николаевна

Электронное издание

Редактор И.В. Пантелеева

Подписано в свет 28.06.2017. Регистрационный номер 169
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117
e-mail: rio@kgau.ru