

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет  
имени Н. И. Вавилова»**

# **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ**

**краткий курс лекций**

**для аспирантов II года обучения**

**Направление подготовки  
35.06.01 Сельское хозяйство**

**Профиль подготовки  
Овощеводство**

**Саратов 2014**

УДК 635.1  
ББК 42.3  
М31

М31 Методы исследований в овощеводстве: краткий курс лекций для аспирантов II года обучения направления подготовки: 35.06.01 Сельское хозяйство профиль: Овощеводство / Ю.К. Земскова // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 67 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Методы исследований в овощеводстве» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для аспирантов II года обучения направления подготовки Овощеводство. Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам методов исследований в овощеводстве. Направлен на формирование у аспирантов самостоятельной научно-исследовательской деятельности; углубленное изучение теоретических и методологических основ научных исследований в овощеводстве; изучить требования, предъявляемые к месту проведения исследований, точности проведения научных исследований.

УДК 635.1

© Земскова Ю.К., 2014  
© ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2014

## **Введение.**

Курс лекции по дисциплине «Методы исследований в овощеводстве» предназначен Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам методы исследований в овощеводстве, направлен на формирование у аспирантов самостоятельной научно-исследовательской деятельности; углубленное изучение теоретических и методологических основ научных исследований в овощеводстве; изучить требования, предъявляемые к месту проведения исследований, точности проведения научных исследований.

Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе с учетом комплекса ресурсосберегающих технологий и их экологической целесообразности.

Решение проблем современного сельского хозяйства требует применения инновационных методов внедрения интенсивных технологий возделывания овощных культур, использования последних достижений мировой науки и практики.

## Лекция 1

### ЗАДАЧИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

#### 1.1 Значение теории эксперимента в овощеводстве, направления и характеристика современных задач при организации НИР в овощеводстве в России

Овощеводство — это отрасль растениеводства, занимающаяся выращиванием овощных культур для получения овощей. Из овощеводства выделяют бахчеводство — возделывание бахчевых культур.

В овощеводстве широко используют защищенный грунт и открытый грунт, что позволяет выращивать овощи круглый год, метод рассады, выгонку растений, их доращивание (например, цветной капусты) и дозаривание (зеленых томатов), уплотненные (выращивание одной культуры в междурядьях другой, например ранней капусты в междурядьях поздней) и повторные (укропа после рано убираемого редиса или зеленого лука) посевы. Большинство овощных культур выращивают в условиях полива.

Первое упоминание о возделывании овощных растений в Древнем Китае, Египте, Риме, Греции относится к 3-му тысячелетию до н.э. На территории нашей страны овощеводством занимались уже в V в. С давних времен были известны очаги овощеводства под Киевом, Суздалем, Ростовом Великим, Клином, Москвой.

В дореволюционной России овощеводство носило потребительский характер, было сосредоточено в основном на крестьянских огородах. После Октябрьской революции эта отрасль стала быстро развиваться. Увеличились площади под овощными культурами — с 650 тыс. га в 1913 г. до 1,64 млн. га в 1980 г. Построено много теплиц и парников, крупных тепличных комбинатов.

Основные районы товарного овощеводства: Украина, Молдавия, Северный Кавказ. Здесь, а также вокруг крупных городов и промышленных центров созданы высокомеханизированные овощные хозяйства. Овощеводство продвинулось на Камчатку, Чукотку, в северные районы европейской части страны.

Расширился ассортимент возделываемых овощных растений. Сейчас их более 70. Выведено и районировано много ценных высокоурожайных сортов. Валовой сбор овощей достиг 25,8 млн. т, средняя урожайность овощных культур - 150 ц/га.

В начале любой научно-исследовательской работы стоит необходимость ясно и четко сформулировать научную проблему, подлежащую изучению. Научная проблема — это сложный вопрос, для ответа на который в багаже (источниках) предшествующих знаний нет готовых решений и средств. Проблема появляется там, где возникающие вопросы остаются пока без ответа, а это и побуждает к поиску и познанию неисследованного. Для формирования научной проблемы, подлежащей решению, определения цели и задач исследований проводится обобщение научной информации. Источником научной информации при планировании научных исследований по овощеводству и бахчеводству могут служить отчеты научных учреждений, патентная литература, информационные издания, статьи в научных журналах, книги научной и производственной тематики (в т.ч. монографии, сборники научных трудов и т.д.), зарубежная информация, материалы конференций, симпозиумов, выставок и другие источники. При этом научная литература отражает уровень знаний в изучаемой области, а производственная литература — технологический и технический уровень, достигнутый в производстве. Источником научной информации служит не только научно-исследовательская деятельность, но и вся человеческая практика.

Особенность полевого опыта состоит в том, что культурные растения изучаются вместе со всей совокупностью почвенных, климатических и агротехнических факторов, которые очень близки к производственным условиям, или непосредственно в производственной обстановке. Только полевой эксперимент может установить точную связь между урожайностью и средствами воздействия на неё. А такие вопросы, как система обработки почвы, уход за растениями, севообороты, система гербицидов и удобрений в севообороте и т.д., вообще не могут изучаться вне полевой обстановки или вне полевого опыта.

Ценность результатов и правильность выводов полевого опыта зависит от соблюдения следующих важнейших методических требований:

1. типичность опыта;
2. соблюдения принципа единственного различия;
3. проведение опыта на специально выделенном участке;
4. учет урожая и достоверность опыта по существу.

**Типичность опыта** - или репрезентативность полевого опыта - соответствие условий его проведения почвенно-климатическим (природным) и агротехническим условиям данного района или зоны. Любой полевой опыт должен отвечать требованию почвенно-климатической типичности.

Принцип единственного различия - при постановке полевого опыта необходимо соблюдать единство всех условий, кроме одного - изучаемого. Это очень важное и обязательное требование методики называют принципом единственного различия. Он должен строго соблюдаться в опытной работе. Сущность этого принципа заключается в том, что при проведении полевого опыта варианты должны различаться только по изучаемым факторам, а неизучаемые факторы (производственно-агротехнический фон) должны быть одинаковыми.

Проведение опыта на специально выделенном участке - требование проведения полевого опыта на специально выделенном участке с хорошо известной историей – это логическое продолжение требования принципа единственного различия. Оно также обязательно для любого полевого опыта.

Учет урожая и достоверность опыта по существу. Урожай сельскохозяйственных растений и его качество – главный объективный показатель при характеристике изучаемых в опыте вариантов.

Ошибка – это расхождение между результатами выборочного наблюдения и истинным значением измеряемой величины.

Случайные ошибки – это ошибки, возникающие под воздействием очень большого числа факторов, эффекты, действия которых столь незначительны, что их нельзя выделить и учесть в отдельности. Основные причины возникновения случайных ошибок – неоднородность плодородия почвы опытного участка, механические повреждения, поражение растений болезнями, вредителями, технические ошибки и т.д. Они имеют место при проведении любого опыта, их нельзя устранить полностью, но совершенствованием техники и методики эксперимента можно свести к минимуму. Случайные ошибки являются неизбежными. Их величину определяют методами математической статистики, совокупность которых подчиняется закону нормального распределения или закону – распределения Стьюдента.

Систематические ошибки – искажают измеряемую величину в сторону увеличения или уменьшения в результате определенной постоянной причины, например, неоднородности плодородия почвы. Основная особенность систематических ошибок заключается в их однонаправленности, они или завышают или занижают результаты опыта.

Такие ошибки в отличие от случайных не взаимопогашаются, а целиком входят в показатели отдельных наблюдений и в средние показатели.

Различают три вида систематических ошибок:

1. ошибка, распространяющаяся на все варианты полевого опыта;
2. ошибка повторений, блоков;
3. ошибка, затрагивающая лишь отдельные варианты опыта.

Кроме случайных и систематических ошибок можно допустить еще одну категорию ошибок – грубые ошибки. Они возникают чаще всего в результате небрежного или неумелого выполнения работ.

## **1.2 Направления и характеристика современных задач при организации НИР в овощеводстве за рубежом**

Все виды полевых опытов делятся на две большие группы: агротехнические; опыты по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур.

Полевые опыты по сортоиспытанию проводятся в НИИ и опытных станциях. Кроме того, в стране имеются большая сеть сортоучастков, Государственная комиссия по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. В качестве основных показателей различий между сортами используются урожайность и качество продукции.

Далее в зависимости от количества изучаемых факторов, длительности проведения опытов и охвата почвенно-климатических условий полевые опыты также подразделяются на несколько видов:

- а) однофакторные и многофакторные;
- б) единичные и массовые (географические);
- в) краткосрочные, многолетние, длительные;
- г) опыты, заложенные на специальных опытных полях и в производственной обстановке.

а) Опыт называется однофакторным, или простым, если в нем изучают действие одного простого или сложного (составного) количественного фактора с несколькими *градациями* – доз удобрений, пестицидов, гербицидов, норм полива, посева и т.д. В однофакторном опыте сравнивается и действие ряда качественных факторов таких, как разные сорта, гибриды, способы обработки, предшественники.

Многофакторные опыты – это такие опыты, в которых одновременно изучают действие и взаимодействие двух и более факторов.

Взаимодействие факторов - это дополнительная прибавка или снижение урожайности от применения двух и более факторов.

Различают положительное взаимодействие, когда прибавка от совместного применения факторов больше, и отрицательное взаимодействие, когда оно меньше арифметической суммы прибавок от раздельного их применения.

б) Опыты называются единичными, если их закладывают в нескольких (отдельных) пунктах по различным схемам.

Опыты называются массовыми (географическими), если они одинакового содержания, проводятся одновременно по согласованным схемам и методикам в различных почвенно-климатических и хозяйственных условиях в масштабах страны, области, района.

Широкие географические опыты с сортами и гибридами проводят Государственные комиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур, с удобрениями – Государственная агрономическая служба и Географическая сеть опытов с удобрениями.

- в) Краткосрочные опыты – опыты продолжительностью от 3 до 10 лет.

Они могут быть *нестационарными*, которые закладываются ежегодно по неизменной схеме с одной и той же культурой на новых участках и повторяют во времени 3-4 года.

*Стационарные* опыты закладывают на стационарных участках и проводят в течение 4-10 лет.

К *многолетним* опытам относятся как однофакторные, так и многофакторные полевые опыты продолжительностью 10 – 50 лет.

*Длительные* опыты проводят более 50 лет.

г) *Опыты, заложенные на специальных опытных полях и в производственной обстановке*, заложенные на специально организованных участках и опытных полях, и полевые опыты, заложенные в производственной обстановке в колхозах и совхозах.

Производственный сельскохозяйственный опыт следует отличать от полевого опыта. Производственный сельскохозяйственный опыт – это комплексное научно поставленное исследование, которое проводится непосредственно в производственной обстановке и отвечает конкретным задачам самого материального производства, его постоянного развития и совершенствования.

Цель производственного опыта значительно шире полевого опыта. Он изучает системы агротехнической и экономической эффективности организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий, а не отдельные приемы и элементы этой системы как полевой опыт. Отсюда экспериментирование проводится большими бригадами, хозяйствами и группой хозяйств.

### **Контрольные вопросы.**

1. Общие принципы и этапы планирования эксперимента.
2. Научные принципы разработки схем однофакторных опытов.
3. Научные принципы разработки схем многофакторных опытов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В.Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьурова. - Саратов, 2008. – 150 с.

### **Лекция 2**

## ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

### 2.1 Однофакторные опыты в ходе эксперимента в овощеводстве

В начале любой научно-исследовательской работы стоит необходимость ясно и четко сформулировать научную проблему, подлежащую изучению. Научная проблема – это сложный вопрос, для ответа на который в багаже (источниках) предшествующих знаний нет готовых решений и средств. Проблема появляется там, где возникающие вопросы остаются пока без ответа, а это и побуждает к поиску и познанию неисследованного. Для формирования научной проблемы, подлежащей решению, определения цели и задач исследований проводится обобщение научной информации. Источником научной информации при планировании научных исследований по овощеводству и бахчеводству могут служить отчеты научных учреждений, патентная литература, информационные издания, статьи в научных журналах, книги научной и производственной тематики (в т.ч. монографии, сборники научных трудов и т.д.), зарубежная информация, материалы конференций, симпозиумов, выставок и другие источники.

При этом научная литература отражает уровень знаний в изучаемой области, а производственная литература – технологический и технический уровень, достигнутый в производстве. Источником научной информации служит не только научно-исследовательская деятельность, но и вся человеческая практика. Сформулировав научную проблему, исследователь приступает к поиску возможных путей её решения, используя научную информацию, а также делает основанные на прежних знаниях предположения об этих путях и о конечном результате решения проблемы. То есть формулирует научную гипотезу, которая и определяет цель и задачи исследований. Для этого привлекаются все известные законы и научные принципы, теоретические положения и весь доступный исследователю экспериментальный материал. Методом экспериментальной проверки научной гипотезы становится опыт.

В зависимости от количества изучаемых факторов полевые опыты могут быть однофакторные и многофакторные. Если в опыте изучается один простой или сложный (составной) количественный фактор в нескольких градациях (дозы удобрений, нормы высева, полива и т.п.) или сравнивается действие ряда качественных факторов (разные сорта или способы обработки, или предшественники и т.п.), то такой эксперимент называют простым или однофакторным.

Опыт называется однофакторным, или простым, если в нем изучают действие одного простого или сложного (составного) количественного фактора с несколькими градациями – доз удобрений, пестицидов, гербицидов, норм полива, посева и т.д. В однофакторном опыте сравнивается и действие ряда качественных факторов таких, как разные сорта, гибриды, способы обработки, предшественники.

Различают положительное взаимодействие, когда прибавка от совместного применения факторов больше, и отрицательное, когда она меньше арифметической суммы прибавок от их отдельного применения. Например, если от полива получена прибавка урожая капусты белокочанной 10 т/га, от удобрения – 5 т/га, а от совместного применения полива и удобрения – 20 т/га, то дополнительный положительный эффект равен  $20 - (10 + 5) = 5$  т/га.

Отрицательное взаимодействие наблюдается при определенных сочетаниях факторов, действующих, как правило, в одном направлении. Когда прибавка от совместного применения равна примерно арифметической сумме прибавок от их отдельного при-

менения, это свидетельствует, что факторы действуют независимо, то есть они не взаимодействуют.

Установить величину и характер взаимодействия позволяют только те многофакторные опыты, в которых предусматривается наличие всех возможных сочетаний изучаемых факторов и их градаций (доз), т.е. которые спланированы по схеме полного факториального эксперимента. Поэтому не всякий опыт, включающий несколько факторов, можно назвать многофакторным. При исключении из такого опыта любого второстепенного, по мнению исследователя, варианта схема становится неполной, нефакториальной.

Такой эксперимент будет равноценен простому однофакторному опыту, он не может выявить величину и характер взаимодействия изучаемых факторов. Таким образом, принципиальной особенностью многофакторных экспериментов является постановка их по полным факториальным схемам. В зависимости от степени охвата почвенно-климатических условий различных регионов опыты могут быть единичными или массовыми, географическими.

Опыты называются единичными, если их закладывают в отдельных пунктах, независимых друг от друга, по различным схемам. Если полевые опыты одинакового содержания проводят одновременно по согласованным методам и схемам в различных почвенно-климатических и хозяйственных условиях, в масштабе страны, области или района, то их называют массовыми или географическими.

## **2.2 Современные задачи при организации НИР**

Основной целью любого полевого опыта является разработка технологии или агротехнического приема, обеспечивающих при имеющихся биологических и материальных ресурсах увеличение производства овощной продукции, улучшение её качества при условии сохранности окружающей среды.

Поэтому выбранная проблема, предмет, цели и задачи исследований, основная гипотеза исследований, предназначенные для изучения в полевом опыте, должны быть обоснованы с биологической, технологической (агротехнической) и экологической точек зрения.

При планировании и проведении полевых опытов должно быть, прежде всего, понимание того, что производство свежей овощной продукции является в первую очередь процессом биологическим. В конечном итоге урожайность (продуктивность) овощных и бахчевых культур определяется не только генетическим потенциалом сорта (гибрида), но и совокупностью всех процессов в системе «почва - растение-приземный воздух». Поэтому, в полевом опыте основным объектом должен быть агрофитоценоз – сообщество растений возделываемой культуры вместе с сопутствующими ему сорными растениями, приземным слоем воздуха, почвой и проживающими в ней различными организмами.

Агробιологическое обоснование полевого опыта заключается в сопоставлении научной гипотезы, положенной в основу опыта, с потребностями растений возделываемой культуры, закономерностями роста и развития, как отдельных растений, так и их сообщества в посеве. Такое сопоставление позволяет конкретизировать вопросы, поставленные на изучение, а также сократить число изучаемых факторов. Составив перечень факторов, влияющих на конечный результат опыта, исследователь должен выделить из них существенные переменные факторы, изменение которых, в основном, определяет конечный результат.

В агробиологическом обосновании полевого опыта центральное место должен занимать принцип максимальной продуктивности. При этом все варианты опыта, кроме контроля (ранее достигнутого уровня или нулевой отметки), должны быть нацелены на достижение максимальной продуктивности растений путем обеспечения наиболее полного соответствия между потребностями растений и условиями окружающей среды. Особое внимание следует обратить на создание благоприятных условий в период максимальных приростов продуктивных органов овощных растений, когда за сравнительно короткое время формируется наибольшая часть продуктивных элементов растений. Такими условиями могут быть подбор сортов и гибридов, наиболее адаптированных к условиям места выращивания; оптимальная густота насаждения растений, рациональное размещение растений по площади поля; система удобрений, наилучшим образом соответствующая потребностям растений по количеству и соотношению питательных веществ, срокам и способам их внесения; мероприятия по сохранению и продуктивному использованию растениями почвенной влаги, а также защите растений от вредителей, болезней и сорняков.

Агротехнологическое обоснование полевого опыта состоит в агротехнической оценке приемов и средств, принятых в качестве вариантов опыта, определении их соответствия технологиям возделывания конкретной овощной культуры. Эффект отдельного приема или средства может проявиться только в совокупности с другими составляющими технологию. В технологии все взаимосвязано, поэтому новые приемы и средства должны вписываться в технологию и повышать эффективность системных связей.

В последние годы в овощеводстве и бахчеводстве, как вообще в растениеводстве и земледелии, применение традиционных средств интенсификации не дает существенного эффекта, но приводит к негативным экологическим последствиям: разрушению, уплотнению и эрозии почвы, загрязнению почв и сточных вод, уменьшению потенциального почвенного плодородия, ухудшению качества продукции и др.

Поэтому, при планировании полевых опытов необходимо оценить возможные экологические последствия их вариантов, исключить те варианты, которые приводят к необратимым экологическим нарушениям. Одновременно с изучением экологически опасных вариантов предусмотреть изучение приемов по нейтрализации вредных экологических последствий этих вариантов. Такое комплексное обоснование полевого опыта позволяет исключить ненужные варианты, предложить производству эффективные приемы и средства, наиболее полно соответствующие биологическим особенностям культуры, органично связанные с другими элементами технологий и не несущие опасности для окружающей природной среды.

### **Контрольные вопросы.**

1. Однофакторные опыты в ходе эксперимента в овощеводстве.
2. Современные задачи при организации НИР.
3. Научные принципы разработки схем многофакторных опытов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

- 1 Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
- 2 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

- 3 Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
- 4 Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

### **Лекция 3**

## **ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ**

### **3.1 Двух- и многофакторные опыты в ходе эксперимента в овощеводстве**

Одной из основных задач аграрной науки является разработка методов, обеспечивающих повышение эффективности сельскохозяйственного производства путем оптимизации среды обитания растений. Явления, изучаемые научной агрономией, многообразны и сложны. В научной работе по овощеводству используют и теоретические и экспериментальные исследования в сочетании, где основу составляет опыт, эксперимент.

Она занимается разработкой теоретических основ и агротехнических приемов повышения продуктивности культурных растений и улучшения качества урожая. Для решения этих задач необходимо постоянное расширение научных знаний, нахождение способов направленного изменения растений, создание новых форм и сортов сельскохозяйственных, в т.ч. овощных культур, наиболее приспособленных к условиям среды, изменение условий среды в соответствии с потребностями растений.

Это достигается изучением биологии культурных растений и приемов возделывания, изысканием новых возможностей повышения продуктивности растений, научно-исследовательской работой. В связи с большой комплексностью изучаемых объектов в научной агрономии используются разнообразные методы исследований, заимствованные из области точных наук – математики, физиологии, химии, физики, а также свои специфические методы.

В агрономической науке вообще, и в овощеводстве в частности, используют, в основном, четыре типа экспериментов: лабораторный, вегетационный, лизиметрический и полевой. Лабораторный эксперимент - исследование, которое проводят в лабораторных помещениях, как в обычных неконтролируемых (комнатных), так и в строго контролируемых условиях (климатические камеры, термостаты, боксы и др.), которые позволяют регулировать в необходимых пределах различные факторы среды.

Цель этих опытов – изучить действие факторов на исследуемые объекты и их взаимодействие. В них необязательно наличие главного объекта изучения агрономической науки – растения. Лабораторные исследования почти всегда применяют в сочетании с полевыми опытами, предваряя или дополняя их в виде сопутствующих наблюдений (физиологических, агрохимических, биологических и др.).

Вегетационный эксперимент – исследование, осуществляемое в контролируемых условиях: теплицах, климатических сооружениях, фитотронах, вегетационных домиках и др., в которых опытные растения выращивают в вегетационных сосудах в искусственной, но агрономически обоснованной среде, создаваемой или регулируемой исследователем.

Цель этих исследований – изучение и количественная оценка действия тех или иных факторов и приемов на рост, развитие и продуктивность растений, качество урожая. В таких экспериментах наличие опытных растений обязательно. В вегетационных опытах применяют различные сосуды и субстраты. Сосуды бывают различного размера, объема и изготовлены из разного материала, в основном, из пластмассы, реже глины, стекла, железа и др. В качестве субстрата используют почву, гравий, песок, воду. В зависимости от применяемого субстрата различают вегетационные опыты с почвенными, песчаными, гравийными, водными и стерильными культурами.

Разновидностью вегетационных опытов являются вегетационно-полевые эксперименты, когда вегетационные сосуды размещают в поле на специальной площадке или непосредственно на участке в тех же условиях, при которых растения находятся в естественной обстановке.

Вегетационно-полевые эксперименты используют для решения разнообразных вопросов, в т.ч. оценки эффективности удобрений, плодородия почвы, нормы и срока полива, отработки методов селекции, изучения и оценки селекционного материала и др. Лизиметрический эксперимент – исследования, проводимые в специальных сосудах-лизиметрах в условиях, близких к естественным. Лизиметры размещают в поле, изолируют со всех сторон (снизу и с боков) от окружающей почвы и подпочвы. Лизиметры могут быть различной формы, размера (площадь поверхности от 0,05 до 8, 0 м<sup>2</sup>), изготовлены из разных материалов (бетон, ж/бетон, листовое и оцинкованное железо, нержавеющая и оцинкованная сталь, дюралюминий, винипласт). Глубина почвенного профиля колеблется в зависимости от назначения лизиметров от 0,3 до 1,5 м. Выбор площади и глубины лизиметра определяется задачами научных исследований, диктуется равномерным распределением корневой системы растений по площади лизиметра.

### **3.2 Современные задачи при организации НИР**

Лизиметрические исследования проводят как с растениями, так и без них. Почва в сосудах лизиметрах может быть естественного строения – монолит или насыпная. В этих опытах изучают водный и питательный режимы, характер и интенсивность передвижения воды и растворенных в ней веществ, влияние атмосферных осадков и поливов на перемещение в почве воды и питательных веществ и другие факторы. Лизиметрические опыты с растениями, проводимые в полевых условиях, занимают промежуточное положение между вегетационным и полевым экспериментом.

Полевой опыт – эксперимент, осуществляемый в полевой обстановке на специально выделенном и подготовленном участке. Его цель – дать количественную оценку действия изучаемых факторов среды или агротехнических приемов на рост, развитие, продуктивность растений и качество урожая, изменение показателей плодородия почв и сохранение экологической чистоты окружающей среды. При постановке полевых опытов необходимо соблюдать единство всех условий, кроме одного – изучаемого. Это очень важное и обязательное требование методики называют принципом единственного различия. Он должен строго соблюдаться в опытной работе.

Наиболее характерные особенности условий проведения полевого опыта следующие:

- 1) сильная изменчивость (вариация) и неоднородность неконтролируемых внешних факторов роста и развития растений ( $t^{\circ}$ , сила ветра, солнечная радиация, продолжительность дня и т.д.);
- 2) сезонность, а отсюда медлительность получения информации методом полевого опыта;
- 3) сильная вариация метеорологических условий по годам проведения эксперимента;
- 4) неоднородность почвенного плодородия земельных участков, где закладываются опыты.

Вот этим особенностями и сложными нестабильными природными условиями полевой опыт отличается от лабораторного, инженерного и других типов сравнительных экспериментов.

В зависимости от почвенно-климатических условий вегетационного периода даже на одном и том же земельном участке при одинаковой агротехнике одной и той же культуры (сорта) эффективность изучаемых факторов сильно колеблется по годам. Отклонения урожайности от среднегодовой могут изменяться по данным Тимирязевской сельскохозяйственной академии от нуля до следующих величин ц/га:

- Зерновые (зерно) – 6-7
- Лен-долгунец (солома) – 14-18
- Клевер (сено) – 30-40
- Картофель (клубни) – 60-70

Из этого следует, что для получения достаточно надежных результатов, особенно для доказательства незначительных эффектов изучаемого варианта необходимо иметь не менее чем 3-хлетние данные учета урожая в опыте.

В поле экспериментатор не имеет возможности выбрать для закладки опыта идеально выровненный участок. Чаще всего проявляется сильная неоднородность почвенного плодородия. Поэтому необходимо хорошо знать основные закономерности территориальной (пространственной) изменчивости почвенного плодородия, которые устанавливаются на основе дробного учета урожайности. Территориальная изменчивость почвенного плодородия лежит в основе современных методов размещения вариантов.

Общая особенность территориальной изменчивости состоит в том, что наряду со случайным варьированием наблюдается систематическое (закономерное) варьирование плодородия почвы и урожайности по делянкам.

Случайное варьирование заключается в том, что урожайность делянок дробного учета колеблется вокруг среднего значения. Причем характер этих колебаний не меняется при переходе от одной делянки к другой, а разности между выборочными средними статистически несущественны.

Закономерное варьирование сводится к тому, что разности между выборками средними отдельных делянок дробного учета статистически существенны. При закономерном варьировании переход от одной делянки к другой характеризуется более высоким или, наоборот, более низким уровнем плодородия,

Степень варьирования закономерной изменчивости плодородия почвы зависит от рельефа участка, выращиваемой культуры, площади делянок и других причин.

Однако всегда общее варьирование урожайности делянок обусловлено действием закономерных и случайных факторов.

### **Контрольные вопросы.**

1. Многофакторные опыты в ходе эксперимента в овощеводстве.

2. Современные задачи при организации НИР.
3. Научные принципы разработки схем многофакторных опытов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

## Лекция 4

### **СОСТАВЛЕНИЕ РАБОЧЕГО ПЛАНА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ**

#### **4.1 Особенности составления рабочих планов научно-исследовательской работы с овощными культурами**

Планирование полевых опытов – один из наиболее ответственных процессов исследовательской работы. Важным условием правильного проведения опыта является точная формулировка задачи, которую решает опыт. Многие неудачи в опытном деле вызваны не столько ошибками в технике и методике закладки опыта, сколько в неумении точно сформулировать задачи опыта и, исходя из них, построить правильную схему опыта.

Сначала изучают литературу и выбирают тему исследований. Для выполнения темы формулируют задачи, которые решаются постановкой определенных опытов. Как правило, тему исследований невозможно решить в рамках одного опыта. При переходе к конкретному опыту необходимо уточнить, на какой вопрос желают получить ответ в данном опыте.

Успех полевого опыта основывается на тщательном выборе вариантов, оценка действия которых дает ответ на поставленные задачи исследования. Тщательный выбор вариантов – это не только важное условие достижения целей исследований, но и средство увеличения точности полевого опыта. Например, при изучении удобрений, биоло-

гически активных веществ (БАВ), гербицидов, важно определить реакцию растений на увеличение или уменьшение их доз.

Примером сочетания факторов в полевом опыте может служить изучение сортов (гибридов) при различных фонах минерального питания. В таком опыте будет получено не только сравнение сортов (гибридов) по их продуктивности, но и их реакция на повышение уровня плодородия почвы за счет внесения повышенных доз минеральных удобрений, что повысит информативность и точность опыта.

Основной отличительной особенностью условий проведения полевых опытов в овощеводстве и бахчеводстве, как и вообще в растениеводстве и земледелии, является сильная изменчивость в эксперименте внешних факторов роста и развития растений.

Сильная изменчивость метеорологических условий проведения полевого опыта по годам, неоднородность почвенного плодородия земельных участков, где закладываются опыты, в сочетании с исключительной сложностью основных объектов исследования – растений и почвы, сезонность и продолжительность вегетационного периода и определяемая ими длительность и медлительность в получении научной информации создаст значительные трудности в получении надежных и хорошо воспроизводимых результатов.

В зависимости от условий вегетационного периода на одном и том же земельном массиве при одинаковой технологии возделывания урожая одного и того же сорта (гибрида) и эффекты изучаемых в полевом опыте факторов могут сильно колебаться по годам. Большая зависимость урожаев и эффектов вариантов от метеорологических факторов требуют от экспериментатора максимальной осторожности и объективности в оценке однолетних данных полевого опыта и их интерпретации.

В большинстве случаев не целесообразно делать определенные выводы по результатам одного года. Сильная вариабельность неконтролируемых природных факторов проведения полевого опыта требует обязательного повторения опыта во времени в разных погодно-климатических условиях. Для получения достаточно надежных и воспроизводимых результатов необходимо, особенно для доказательства незначительных эффектов изучаемого варианта, иметь не менее чем трехлетние данные учета урожаев в опыте.

#### **4.2 Классификации овощных культур, применяемые при составлении рабочих планов научно-исследовательской работы с овощными культурами, примерные рабочие планы научных исследований**

Овощи - чрезвычайно емкое понятие, имеющее весьма размытые нечеткие границы. Наиболее приемлемое определение овощам было дано профессором В.И. Эдельштейном, называвшим овощами "травянистые растения, возделываемые ради их сочных частей, употребляемых в пищу человеком". К таким растениям, которые население нашей планеты использует в качестве овощей, относятся более 1200 видов по всему миру, из них наибольшее распространение получили 690 видов, принадлежащих к 9 ботаническим семействам. Распространение этих видов овощей в культуре в разных частях и странах земного шара неравномерно. Так, например, наибольшее число видов овощных культур используется человеком в Азии, чему способствует богатство ее флоры и благоприятность климата: в Японии широко выращивают около 100 видов овощей, в Китае - около 80, в Индии - более 60, в Корее - около 50 видов. На огромной территории нашей страны, по различным данным, выращивают до 40 видов овощных культур, из них 23 имеют массовое распространение, это: капуста белокочанная, пекинская, цветная, свекла, репа, брюква, морковь, редис, редька, огурец, тыква, кабачок, арбуз,

дыня, помидор, перец, баклажан, лук репчатый, чеснок, сельдерей, петрушка, укроп, салат. Другие виды овощей также представлены, но возделываются не столь широко. Каждая овощная культура имеет свои индивидуальные биологические особенности, характеризуется особыми требованиями к условиям окружающей среды и способам выращивания, отличается способом употребления в пищу. Вместе с тем овощные растения имеют ряд общих признаков, позволяющих объединять их в отдельные группы. По совокупности биологических и хозяйственных признаков можно осуществлять классификацию овощных культур.

В пищу используют самые разные части растений; по признаку использования той или иной части овощные растения подразделяют на следующие группы. Плодовые (помидор, огурец, баклажан, перец, кабачок, патиссон, цуккини, крукнек, тыква, арбуз, дыня, артишок, физалис, горох, бобы, фасоль, соя, кукуруза сахарная и др.). Корнеплодные и клубнеплодные (морковь, брюква, свекла столовая, редька, редис, репа, сельдерей клубневой, петрушка корневая, батат, топинамбур, овсяный корень, пастернак, скорцонера и др.). Луковые (лук репчатый, лук-шалот, лук-порей, лук-слизун, лук душистый, лук многоярусный, лук-батун, лук-резанец, дикорастущие луки, чеснок). Листовые, в том числе капустные (капуста белокочанная, краснокочанная, китайская, листовая, савойская, брюссельская, пекинская, кольраби, цветная, брокколи). Зеленные (виды салата, цикорный салат (витлуф, эндивий), эскариол, шпинат, щавель, ревень, портулак, спаржа, амарант, водяной кресс, кресс-салат, лебеда садовая, горчица листовая, свекла листовая (мангольд), огуречная трава, одуванчик, спаржа, укроп). Пряно-вкусовые (анис, купырь, базилик, любисток, иссоп, змееголовник, кресс-салат, майоран, эстрагон, хрен, катран, кориандр, мелисса, мята, шалфей, чабер, тмин, тимьян, розмарин, рута, нигелла, фенхель и др.). Однако подобное деление по употребляемым в пищу частям культур достаточно условно и не вполне корректно с биологической точки зрения, кроме того, огромное разнообразие овощных растений невозможно уложить в столь простую схему. У некоторых плодовых овощных культур в пищу идут зрелые плоды (помидор, баклажан, перец, тыква), у других - незрелые плоды (кабачок, патиссон, огурец, горох, фасоль "на лопатку"). У листовых овощных культур используют различные части и органы растения, а не только листья, как следует из названия. Так, у кочанной и брюссельской капусты, кочанного и цикорного салата (витлуфа) в пищу употребляют разросшиеся почки, у брокколи и цветной капусты - нераскрывшиеся соцветия. Собственно листья используют у пекинской и савойской капусты, листового салата, листовой свеклы (мангольда), щавеля, шпината и зеленого лука, а также у ряда пряно-ароматических культур, таких как петрушка, сельдерей, укроп, базилик, эстрагон, майоран, любисток, кресс-салат, листовая горчица, многие из которых по данной классификации принадлежат к другой группе овощных культур. У таких растений, как фенхель, молодая свекла, черешковый сельдерей, ревень, в пищу идут черешки листьев. У большой группы растений, называемой корнеплодными, используют разросшиеся корни, а у капусты кольраби - разросшийся стебель, внешне напоминающий корнеплод. В качестве овощей могут также применяться молодые побеги и ростки, например, у спаржи и портулака, а также различные клубневидные образования на корнях и корневищах растений, таких как топинамбур, батат, стахис. Все это показывает некоторое несовершенство подобного разделения овощных культур по группам. В основе другой системы классификации овощных растений лежит их принадлежность к различным ботаническим семействам. Такая классификация систематизирует огромное разнообразие овощей и помогает ориентироваться в родственных культурах, например, при планировании севооборота, когда культуры одного ботанического семейства не должны выращиваться последовательно на одном участке земли.

Таким образом, к группе корнеплодов относятся овощные растения трех ботанических семейств: зонтичных, или сельдерейных (морковь, пастернак, петрушка, сельдерей), крестоцветных, или капустных (брюква, репа, редис, редька), и маревых (столовая свекла). По продолжительности жизненного цикла все овощные растения подразделяются на однолетние, двулетние и многолетние. Однолетние овощные растения проходят свой жизненный цикл от посева семян до формирования новых семян за один год. Жизненные процессы однолетних растений определяются тремя основными периодами: прорастание семени и появления семядольных листьев, усиленный рост вегетативных органов и зеленой массы растений, образование репродуктивных органов вплоть до полного созревания растения. После полной реализации жизненного цикла происходит отмирание растения. К однолетним овощным культурам относятся растения группы плодовых: помидор, огурец, баклажан, перец, кабачок, патиссон, цуккини, тыква, арбуз, дыня, артишок, а также салат, шпинат, листовая горчица, кресс-салат, укроп, редис, цветная и пекинская капуста, брокколи, некоторые пряно-вкусовые культуры. Двулетние овощные растения в первый год жизни формируют розетку листьев и вегетативные продуктивные органы, такие как корнеплоды, клубни, кочаны, луковицы. Образование плодов и семян происходит лишь на второй год жизни растений, когда они формируют цветоносные побеги, на которых развиваются до полного созревания плоды с семенами. Жизненный цикл двулетних растений прерывается периодом физиологического покоя при наступлении неблагоприятных условий для роста и развития при созревании. В течение периода такого вынужденного покоя происходит перегруппировка питательных веществ, и с наступлением нового вегетационного периода растение затрачивает свои жизненные ресурсы на формирование плодов и семян.

Успешное проведение полевого опыта в сильной мере зависит от особенностей участка, на котором ставят опыт. Поэтому выбору участка для опытов необходимо уделить пристальное внимание.

Основные требования, которые предъявляются к земельному участку под опыт, – типичность, или репрезентативность. Земельный участок для опыта должен соответствовать тем условиям, в которых предполагается использовать его результаты.

Типичность участка должна соблюдаться, прежде всего, в отношении почвы и водного режима (осадки, грунтовые воды) и быть характерной для данного района. Отсюда вытекает второе требование к опытному участку – однородность его почвенного покрова.

Выделить однородный, типичный земельный участок для опыта бывает довольно трудно. Поэтому, чтобы правильно это сделать, необходимо тщательно изучить его историю, провести почвенное обследование, изучить рельеф, микрорельеф, засоренность и учесть ряд возможных случайных факторов.

Закладывать опыт на участках, история которых неизвестна, нельзя. Поэтому необходимо убедиться, что в последние 3-4 года на этом участке постоянно высевали одну культуру, применяли единую систему обработки почвы, удобрения, гербициды, хотя по годам и обработка почвы, и предшественники и удобрения могут быть различными.

Особенно однообразными на участке должны быть агротехнические приемы, которые на длительный срок изменяют плодородие почвы, – это известкование, систематическое внесение фосфорных удобрений, периодическое применение навоза, дренаж, посев бобовых культур и т.д.

Необходимо в течение нескольких лет следить за историей будущего опытного участка, не допускать разнообразия агротехники на отдельных его частях. Если это не удастся сделать, то необходимо собрать достоверные сведения за 3-4 года, подтвер-

ждающие однообразие технологии возделывания полевых культур, а следовательно, и однородность опытного участка.

При выборе опытного участка следует обратить особое внимание на случайные факторы, которые нарушают однородность условий будущего опыта. Для этого не располагать опыты ближе 50-100 м от жилых домов, ферм, сплошного леса; ближе 25-30 м от отдельных деревьев; ближе 10-20 м от плотной изгороди, проезжей дороги.

Не использовать под опыт участки, где видны следы земляных работ, стоянки скота, места вывоза навоза, бывшие тока, старые оросительные каналы.

Для определения почвенной разности, степени однородности почвы и глубины залегания грунтовых вод используют обычные методы – почвенные разрезы (шурф) и прикопки. По ним определяют: 1) тип почвы; 2) её гранулометрический состав; 3) глубину вскипания; 4) мощность гумусового горизонта и содержание гумуса, N, P, K; 5) погложительные свойства и кислотность почвы; 6) водно-физические свойства.

Н.Ф. Деревецкий (1968 г.) отмечает, что в руководствах по методике опытного дела указывают на то, что опытный участок должен быть горизонтальным или иметь однообразный незначительный уклон в одном направлении. Эти указания совершенно неправильны.

Рельеф любой местности складывается из водоразделов, склонов, пойм. Поэтому для того, чтобы опыты с какой-либо культурой были типичны, необходимо их располагать на том элементе рельефа, на котором она возделывается.

Для изучения рельефа участка проводят его подробную нивелировку и составляют план с горизонталями через 0,1–0,2 м. В условиях производства пользуются планами с горизонталями через 1 м, и в отдельных случаях крутизну склона устанавливают на глаз.

Горизонтالي, нанесенные на почвенную карту, являются одним из основных показателей при планировании размещения повторений и делянок в полевом опыте, а при орошении – места проведения специальной планировки.

Наряду с микрорельефом при выборе земельного участка необходимо учитывать и микрорельеф: блюдца, бугорки, мелкие ложбинки, овальные и развальные борозды и т.д.

### **Контрольные вопросы.**

1. Планы проведения опытов в ходе эксперимента в овощеводстве.
2. Классификации овощных культур, учитываемые при организации НИР.
3. Научные принципы разработки схем опытов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

## **Лекция 5**

### **СОСТАВЛЕНИЕ РАБОЧЕГО ПЛАНА НАУЧНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ**

#### **5.1 Составляющие рабочих планов научно-исследовательской работы с овощными культурами**

Подготовка и изучение участка. Предварительное изучение истории опытного участка, его почвенного покрова дают ориентировочное представление о земельном участке.

Для устранения разности плодородия почв были предложены различные способы. Так, в Германии некоторые ученые рекомендовали для мелкоделяночных опытов снимать пахотный слой почвы, хорошо его перемешивать и возвращать на прежнее место в виде однородной массы.

Но такой способ непригоден как по своей трудоемкости, так и потому, что он создает искусственную среду – почву с иной структурой, аэрацией, влагоёмкостью и пр.

Для более детального изучения плодородия почвы необходимо воспользоваться растениями, хотя разные культуры неодинаково реагируют на свойства почвы. Одни более требовательны к плодородию, другие менее требовательны. Несмотря на это, все же предпочтение отдается растению.

Состояние почвенного плодородия и его пестроту изучают при помощи уравнительного и рекогносцировочного (разведывательного или аналитического) посевов.

Уравнительным посевом называют сплошной посев какой-либо культуры, проведенный на всей площади выбранного участка для повышения однородности почвенного плодородия. Этот посев отличается от обычного хозяйственного тем, что все технические операции на площади будущего опыта проводят на более высоком агротехническом уровне. С помощью уравнительных посевов, если их применяют в течение нескольких лет подряд, удается в некоторой степени устранить пестроту земельного участка, вызванную последствием агротехнических приёмов.

Кроме некоторого выравнивания пестроты и борьбы с сорняками уравнительные посевы имеют еще одну важную задачу – создание надлежащего фона для будущего опыта (обработка, удобрение, предшественники и т.д.). Отсюда следует, что приёмы возделывания уравнительных посевов согласовываются с программой исследований (глупо включать большие дозы NPK, если в опыте изучаются дозы удобрений).

Однако наибольшее значение уравнительных посевов заключается в систематической глазомерной (органолептической) оценке выравненности растений, по которым делают заключение о пригодности земельного участка под опыт в условиях производства. Но этим умением обладают только опытные специалисты.

В производственных условиях подготовка и изучение участка включает обычно один – реже два уравнильных посева. Последний по счету уравнильный посев учитывают мелко, отдельными мелкими делянками. Этот посев называют рекогносцировочным.

Рекогносцировочный, или разведочный посев – это сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке опыта и проводимый для выявления степени однородности почвенного плодородия на площади опыта путем дробного учета урожая одинаковыми делянками.

Цель рекогносцировочного посева:

- отобразить пестроту поля;
- отобразить направление изменчивости плодородия;
- выделить более однородные участки по плодородию.

Следовательно, рекогносцировочный посев развивает и детализирует глазомерную оценку пестроты уравнильного посева.

Для рекогносцировочных посевов наиболее пригодны яровые зерновые (овес, ячмень, пшеница), а также пропашные – картофель, корнеплоды. Не пригодны для этой цели озимые – они выпадают и снижают достоверность результатов.

Для более надежной характеристики почвенного плодородия опытного участка применяют поделночный учет урожая рекогносцировочного посева. Этот способ называют дробным учетом. Цель дробного учета:

- определить размеры делянок;
- определить форму делянок;
- определить повторение и расположение делянок с тем, чтобы лучше охватить разное плодородие участка.

Во всяком случае размер делянок для дробного учета не должен превышать ориентировочного размера проектируемых делянок будущего опыта. Почвенное плодородие лучше характеризуют мелкие делянки (около 10 м<sup>2</sup>).

При дробном учете взвешивают только надземную массу в период молочно-восковой спелости зерновых, или убирают в период полной спелости и учитывают урожай всей массы и отдельно зерна.

Если распределение урожаев дробного учета приближается к кривой нормального распределения, это указывает на достаточную однородность плодородия почвы.

Очень часто эмпирическая кривая не совпадает с кривой нормального распределения. В таких случаях размеры опытного участка уменьшают с таким расчетом, чтобы на однородных землях уместился весь опыт или его отдельные повторения.

Наиболее надежный способ решения вопроса о форме, размере делянок, повторности и системе расположения вариантов – наложение на дробный учет так называемых условных опытов с различной повторностью и делянками различной величины и формы. Результаты условных опытов обрабатывают методом дисперсионного анализа и рассчитывают ошибки средних арифметических для опытов, которые планируют заложить. Используя эти расчеты, фактические опыты закладывают, ориентируясь на один из оптимальных вариантов условного опыта. Таким образом, дробные учеты урожаев дали значительный материал для разработки основных положений методики полевого опыта. Используя органолептическую оценку рекогносцировочных посевов, опытный экспериментатор на практике удовлетворительно решает вопросы методики будущего опыта, не прибегая к дробным учетам урожая.

Отсутствие дробного учета рекогносцировочного посева не может служить препятствием к применению правильной методики полевого опыта. Поэтому не случайно в нашей стране и за рубежом высказываются обоснованные сомнения в целесообразно-

сти новых дробных учетов, которые сопряжены со значительными материальными расходами.

Для закладки полевого опыта и правильного выбора участка достаточно провести почвенное обследование, нивелировку, изучить историю поля, дать визуальную оценку изменчивости плодородия на уравнительном или хозяйственном посеве.

## 5.2 Примерные рабочие планы научных исследований

Все наблюдения должны проводиться в соответствии с намеченной программой, преследуя четко определенные цели. В противном случае наблюдения будут носить бессмысленный характер. Объем наблюдений может быть бесконечно широким, что будет физически невыполнимым и обязательно скажется на достоверности результатов.

Небольшое число самых необходимых наблюдений, но проводимых с достаточной глубиной и последовательностью, дает больше, чем большое количество поверхностных наблюдений.

Следовательно, в полевом опыте должны проводиться лишь те наблюдения, которые могут дать возможность понять изучаемое явление, выяснить внутреннюю суть процесса и понять причины получения прибавок или снижения урожая и его качества.

Наблюдения в полевом опыте делятся на две группы:

- наблюдения за внешней средой;
- наблюдения за растениями.

Существенное значение для оценки результатов полевого опыта имеет учет метеорологических условий.

### Метеорологические наблюдения

Погодные условия меняются во времени, неодинакова и реакция растений на факторы внешней среды в разные периоды жизни. Поэтому за изменениями метеорологических факторов наблюдают по фазам жизни растений. Среднемесячные и среднедекадные показатели не дают объективного представления о влиянии метеорологических факторов на растения.

К необходимым метеорологическим наблюдениям относятся: температура, осадки, относительная влажность воздуха, инсоляция, сила и направление ветра.

Наблюдения за этими показателями производят по фазам.

Например, для озимых зерновых:

а) посев - всходы; б) всходы - прекращение осенней вегетации; в) начало весенней вегетации - выход в трубку; г) выход в трубку – колошение; д) колошение – восковая спелость.

Для яровых зерновых культур:

а) посев - всходы; б) всходы – кущение; в) кущение – выход в трубку; г) выход в трубку – колошение; д) колошение – восковая спелость.

Для зернобобовых культур:

а) посев - всходы; б) всходы – цветение; в) цветение – полная (хозяйственная) спелость и т.д.

При обработке метеорологических данных по периодам более четко выявляется связь продолжительности периода и ряда признаков растения с метеорологическими условиями за это время.

Из метеорологических факторов особенно велика роль влажности. Причем значение имеет не только количество осадков, но и распределение их во времени. И, когда при

общем большом количестве осадков за вегетационный период в критические периоды их выпадает мало, это сильно уменьшает урожайность.

В краткосрочных опытах наблюдения за метеорологическими условиями непосредственно на опытном поле не организуются, и используются данные ближайшей метеорологической станции. На постоянных опытных полях наблюдения должны организовываться на месте. В этом случае прежде всего должны определять осадки, следить за снеговым покровом, за минимальной температурой на поверхности почвы (в период, когда возможны заморозки).

Необходимо вести наблюдения за градом, суховеями, ледяными корками.

Наблюдения за метеорологическими показателями организуют на постоянных площадках не менее чем в 50-100 м от построек или деревьев.

Количество атмосферных осадков измеряют дождемером ежедневно в 1 и 19 часов и относят их ко дню наблюдений.

Определения ежегодного снежного покрова особенно важно для озимых хлебов, многолетних трав и в опытах со снегозадержанием. Измерения производят постоянными или переносными рейками (одновременно определяют плотность и равномерность снегового покрова) на талой или промерзшей почве, после выпадения снега и во время его схода весной.

При определении по постоянной рейке измерения производят ежедневно в 7 часов утра, а переносной – ежедневно и после сильных снегопадов.

Для измерения температуры и влажности воздуха используют психрометр Августа («смоченный, и «сухой» термометры) и min и max термометры.

Наблюдения проводят ежедневно в 1,7,15 и 19 часов, или в 7,13 и 21 час.

В некоторых опытах может представлять интерес температура почвы на глубинах 5,10,15 и 20 см.

При определении глубины промерзания используют почвенный бур Качинского.

В некоторых опытах могут иметь значение измерения метеорологических показателей внутри посева, например, при использовании летних кулис, лесных полос и т.д. Измерение температуры и влажности среди растений, т.е. в посевах в приземном слое воздуха, лучше проводить переносным психрометром, который должен устанавливаться на заданной высоте отверстием защиты на север, а шкалы термометров следует направлять на юг.

Важное значение имеет систематическое определение влажности почвы. В некоторых опытах без этих показателей нельзя обойтись (нормы высева, сроки сева, способы посева, способы обработки почвы).

Наблюдения за растениями обычно начинаются с появления всходов. Характер, размеры наблюдений за растениями зависит от цели опыта. Следует иметь в виду не только характер и размеры, но и время, и технику их проведения. Некоторые явления проявляются на растениях лишь в определенные фазы жизни и сглаживаются при уборке.

### **Контрольные вопросы.**

1. Особенности составления планов опытов в овощеводстве.
2. Учитываемые особенности при организации НИР.
3. Фенологические фазы овощных культур при проведении эксперимента.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

*Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

**Лекция 6**

**МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НИР С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

**6.1 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в открытом грунте**

Все учеты и наблюдения делятся на количественные и глазомерные (в баллах). Вполне очевидное преимущество имеют первые, так как они могут быть обработаны статистически.

Учеты можно разделить на однократные и периодические (в течение всего периода вегетации, через определенные промежутки времени). Периодические учеты необходимы в том случае, когда учитываемое явление сильно изменяется во времени (например, влажность почвы).

Важным вопросом методики учетов является вопрос о методике выборочного учета (метод проб). Сплошные учеты трудоемки, а иногда и невозможны, например, если нужно уничтожить растения. Поэтому очень важно определить достаточный объем выборки (пробы) и правильно отобрать объекты в выборку. Чтобы выборка отражала всю совокупность, откуда она взята, она должна быть свободной от тенденциозности и субъективизма. Всем объектам совокупности должны представляться равные вероятности попасть в выборку.

Некоторые исследователи пытаются дать единую рекомендацию по объёму выборки во всех опытах. Это не совсем правильно. Объём выборки устанавливают для каждого конкретного случая предварительным исследованием с тем, чтобы он соответствовал совокупности изучаемых объектов и высокой достоверности наблюдений.

*Определение размера выборки при количественной изменчивости*

- Ориентировочно для агротехнических опытов величина ошибки должна быть 4-6%, в опытах с сортоиспытанием и вегетационных опытах – 1-4%;
- для полевых и лабораторных исследований значение ошибки выборочной средней принимают равной 1-3%;

- в ориентировочных исследованиях можно иметь значение ошибки выборочной средней несколько выше.

### ***Густота стояния растений***

Густоту стояния растений определяют дважды: после появления всходов и перед уборкой. Первый учет дает возможность проверить норму высева, полевую всхожесть и установить фактическую густоту по вариантам опыта. Это позволяет определить роль агроприема в получении нормальной полевой всхожести.

Определение густоты перед уборкой необходимо для установления степени изреживания растений во времени вегетации (сохранность растений). Учет густоты стояния перед уборкой нужен для анализа структуры урожая.

У культур, которые возделываются с прорывкой, подсчет растений перед уборкой проводят на всей делянке. Фактическую площадь питания определяют делением учетной площади делянки на количество растений.

У культур, возделываемых без прорывки, густоту стояния определяют по методу проб, т.е. подсчитывают число растений на пробных площадках, выделяемых на учетной площади делянок.

Учет густоты стояния производят на всех вариантах опыта и желательно во всех повторениях.

Количество проб на делянках определяют по формуле  $n = \frac{t^2 \times S^2}{S_x^2}$  в соответствии с

уровнем заданной относительной ошибки в опытах.

Пробы (выборки) на делянках могут быть постоянными или закрепленными. В этом случае определенная часть площади с растениями закрепляется (ограничивается) колышками и здесь проводятся подсчеты во время всходов и перед уборкой. На них же берут растения для определения структуры урожая. Этот способ подсчета имеет ряд преимуществ. Во-первых, здесь точнее определяется изреживаемость растений, так как исключается возможность увеличения растений перед уборкой при подсчете густоты на сменных площадках. Недостатком является большая трудоемкость.

Во-вторых, трудно при всходах установить типичные места. Однако при использовании рендомизации при достаточном количестве проб это исключается.

В-третьих, возможны случайные повреждения и поправки растений, что потребует смены таких площадок и вызовет некоторое нарушение сравнения.

Густота стояния может определяться и на так называемых сменных площадках или выборках.

Для этого подсчет производится каждый раз путем наложения квадратных рамок, или на погонных метровках, или путем рендомизации, или по диагоналям делянки через равные расстояния.

Необходимо и в этом случае применять метод математической обработки данных для расчета количества проб на делянке. В противном случае возможны грубые ошибки.

Для подсчета всходов пробы могут иметь квадратную или линейную форму площадью 0,25, 0,50 и 1 м<sup>2</sup>. Большая достоверность достигается не размером метровки, а их количеством. При увеличении количества проб создается возможность охватить все рядки посева в разных частях делянки, что повысит достоверность подсчетов.

После подсчета количества растений на всех площадках, все данные суммируют и вычисляют среднее количество растений на 1 м<sup>2</sup>.

По известной фактической густоте растений и норме посева определяют полевую всхожесть семян по формуле:

$$ПВ = \frac{B \times 100}{C}, \text{ где}$$

ПВ – левая всхожесть, %;

B – число растений на 1 м<sup>2</sup>;

C – количество фактически высеянных семян на 1 м<sup>2</sup>.

Подсчет растений перед уборкой дает возможность определить количество сохранившихся растений, (%) по отношению к полным всходам:

$$C = \frac{a \times 100}{b}, \text{ где}$$

C – сохранность растений, %;

b – число растений в фазе полных всходов, шт на 1 м<sup>2</sup>;

a – число растений к уборке, шт/м<sup>2</sup>.

#### Глубина заделки семян

Для определения глубины заделки семян измеряют подземную часть растений от семени до зеленой части стебля.

#### Площадь листьев

- метод высечек

$$S = \frac{P \times S_1 \times n}{P_1}, \text{ где}$$

S – общая площадь листовой поверхности;

S<sub>1</sub> – площадь одной высечки;

n – число высечек;

P – общая масса листа, г;

P<sub>1</sub> – масса высечки, г

- S = длина x ширина x коэффициент (по параметрам листа)

#### Учет хозяйственной эффективности новых агроприемов

Разработанные научными учреждениями новые агрокомплексы и технологии или отдельные агроприемы требуют соответствующей проверки в производственных условиях. Отсюда возникает необходимость не просто внедрить их в производство, но и предварительно проверить, поскольку природные условия неодинаковые. Поэтому при проверке агрокомплексов возможно внесение в них соответствующих корректировок и поправок.

Программа опытов в производстве определяется целями и задачами исследования и складывается, как правило, из небольшого числа вариантов. Если нужно изучить много вариантов, то лучше их разделить на два или три опыта.

Опыты в производстве должны быть типичными в климатическом и почвенном отношении.

## **6.2 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в защищенном грунте, материальное обеспечение лабораторных исследований**

Лабораторный эксперимент - исследование, которое проводят в лабораторных помещениях, как в обычных неконтролируемых (комнатных), так и в строго контролируемых условиях (климатические камеры, термостаты, боксы и др.), которые позволяют регулировать в необходимых пределах различные факторы среды.

Цель этих опытов – изучить действие факторов на исследуемые объекты и их взаимодействие. В них обязательно наличие главного объекта изучения агрономической науки – растения.

Лабораторные исследования почти всегда применяют в сочетании с полевыми опытами, предваряя или дополняя их в виде сопутствующих наблюдений (физиологических, агрохимических, биологических и др.).

Вегетационный эксперимент – исследование, осуществляемое в контролируемых условиях: теплицах, климатических сооружениях, фитотронах, вегетационных домиках и др., в которых опытные растения выращивают в вегетационных сосудах в искусственной, но агрономически обоснованной среде, создаваемой или регулируемой исследователем.

Цель этих исследований – изучение и количественная оценка действия тех или иных факторов и приемов на рост, развитие и продуктивность растений, качество урожая. В таких экспериментах наличие опытных растений обязательно.

В вегетационных опытах применяют различные сосуды и субстраты. Сосуды бывают различного размера, объема и изготовлены из разного материала, в основном, из пластмассы, реже глины, стекла, железа и др. В качестве субстрата используют почву, гравий, песок, воду. В зависимости от применяемого субстрата различают вегетационные опыты с почвенными, песчаными, гравийными, водными и стерильными культурами.

Капельное орошение является эффективным средством экономии ресурсов и находит все более широкое применение практически на всех овощных культурах в открытом грунте. Это способ орошения, при котором увлажнение почвы осуществляется в зоне максимального развития корневой системы каждого растения. При капельном орошении подача воды производится непосредственно под растение через специальные микроводовыпуски – капельницы. При этом увлажняется только зона распространения корней, междурядья остаются сухими. При необходимости вместе с поливной водой подаются удобрения.

При капельном орошении достигается большая экономия оросительной воды в результате существенного снижения потерь воды на фильтрацию за пределы корнеобитаемой зоны, поверхностный сток, испарение, из-за устранения неравномерности полива. Практически вся вода используется на транспирацию. Многочисленные исследования в зарубежных странах показали, что при капельном орошении томата, огурцов и других культур оросительная норма снижается на 41-47% по сравнению с дождеванием и на 52-60% – с поверхностным способом полива.

Капельное орошение позволяет подавать локально и в нужные сроки питательные вещества. Это способствует полному их усвоению и экономии удобрений по сравнению с поливом по бороздам на 44-57%, с дождеванием – на 30-44%. При капельном орошении исключаются потери воды на снос её ветром, которые наблюдаются при дождевании и могут составлять 10-20% и больше от оросительной нормы.

Наиболее эффективно применение капельного орошения при ограниченных запасах водных ресурсов, на территориях с большими уклонами и сложным рельефом, на каменисто-песчаных почвах, где другие способы орошения трудно или невозможно применять.

Капельное орошение обеспечивает самый высокий коэффициент. Капельное орошение обеспечивает самый высокий коэффициент использования оросительной воды – 80-95% (при дождевании – 70-80%, при поверхностном поливе – 30-60%).

Основными составляющими систем капельного орошения в полевых условиях являются водозаборные сооружения, насосные станции, узел очистки воды, узел приго-

товления удобрений, оросительная сеть с магистральным трубопроводом, сетью распределительных, участковых и поливных трубопроводов тупикового типа с арматурой и капельницами, мастер-блоки с фильтрами и регуляторами давления воды, водомерные устройства, переходники и соединители.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Особенности организации и материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в открытом грунте?
2. Особенности организации и материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в защищенном грунте?
3. Особенности организации и материальное обеспечение лабораторных исследований с овощными культурами?

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

##### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

##### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

#### **Лекция 7**

### **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НИР С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

#### **7.1 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в открытом грунте**

В полевом опыте растения находятся во взаимодействии с окружающей средой. В процессе онтогенеза растения реагируют на изменения условий среды, фиксируя их в морфологии или анатомии отдельных органов.

Во время эксперимента о реакциях организма на условия среды можно судить по интегрированному показателю – суммарному сбору продукции с единицы площади или единицы растения. Однако в данном случае мы познаем лишь следствие взаимодей-

ствия среды и организма и не вскрываем причинных связей, без чего трудно понять сущность механизма реакции растений на различные факторы.

Чтобы выявить сущность взаимодействия растений с окружающей средой необходимо в процессе роста и развития правильно спланировать и проводить наблюдения в полевом опыте.

Для этого экспериментатор должен решить следующие вопросы:

- какие наблюдения (анализы) и учеты включить в программу исследования;
- в какие сроки проводить наблюдения и учеты;
- определить оптимальный объем выборки (проб);
- обеспечить представительность отбираемых выборок.

Ошибка начинающих экспериментаторов заключается во включении в программу исследования случайного набора наблюдений в надежде, что они для чего-нибудь пригодятся.

Отсюда вытекает основное требование к наблюдениям.

Ценность информации при проведении наблюдений имеет место тогда, когда они проводятся целенаправленно, когда они вытекают из задач опыта. Случайно выбранные наблюдения дают мало познавательного для вскрытия сущности явления.

Поэтому в полевом опыте следует планировать небольшое число, но хорошо продуманных целенаправленных наблюдений, помогающих понять изучаемое явление, вскрыть причину увеличения или уменьшения урожайности.

Следовательно, первым требованием при планировании наблюдений является его целенаправленность.

Вторым требованием к наблюдению является типичность и достоверность. Для получения объективных результатов наблюдения должны проводиться в типичных условиях, т.е. на делянках опыта, а не на защитках.

Наблюдение должно как можно шире охватывать опыт, т.е. иметь достаточный объем выборки (пробы) для различных подсчетов, измерений наблюдений.

Для осуществления этого требования необходимо исключать всякие возможности проявления субъективизма и тенденциозности при взятии проб (выборки), обеспечить всем объектам совокупности равную возможность попасть в выборку.

Этим требованиям отвечает случайный метод взятия проб. Следовательно, случайный метод отбора объекта в выборку является следующим необходимым требованием.

На выравненных по плодородию участках систематические (механические) взятия проб через определенные расстояния или площади также дают хорошие результаты.

Важное требование к наблюдениям состоит в том, чтобы пробы почвенных и растительных образцов со всех параллельных делянок опыта и наиболее ответственное наблюдение обработать статистическими методами. Отсюда, нельзя отбирать в выборку растения с одного повторения.

Если же растения во всех повторениях развиваются и растут однотипно, можно отбирать объекты в выборку с четных или нечетных повторений.

#### Виды наблюдений и учетов

В опытном деле различают две группы наблюдений:

- 1) наблюдения за окружающей средой;
- 2) наблюдение за растениями.

К наблюдениям первого рода относят регистрацию погодных факторов. К погодным факторам относятся температура воздуха, почвы, воды, растения, осадки, влажность воздуха, напряженность солнечного света, облачность, ветровая деятельность, снежный покров, промерзаемость почвы, влажность почвы, агрохимические и агрофизические свойства почвы и другие характеристики. Вполне понятно, что, не имея данных по

определенным показателям для каждого конкретного опыта, состоянию окружающей среды, нельзя понять причину изменчивости растения под влиянием тех или иных агроприёмов или факторов.

При наблюдениях второго рода фиксируют состояние процессов, тканей, органов самого растения в динамике или в определённые конечные даты или фазы роста.

К ним можно отнести фенологические наблюдения, учеты густоты стояния растений, динамики прироста биомассы, корневой системы, определение фотосинтетического потенциала, определение структуры урожая, учет растений, поврежденных вредителями и болезнями.

Учеты наблюдений могут быть глазомерными (визуальными) и количественными.

- Глазомерный метод используется для получения приблизительных данных по менее важным объектам. Однако эти наблюдения могут иметь высокую достоверность, если они проводятся одним и тем же опытным исследователем.

- количественные учеты наблюдений выражаются в мерах длины, массы, объема, площади и относительных показателях, (%). В результате таких учетов при расположении данных в порядке возрастания или убывания получают вариационные ряды или ряды изменчивости.

Известно два типа вариационных рядов, два типа изменчивости: количественная, которая может быть измерена, и качественная, которая не поддается измерению.

Количественная изменчивость может быть прерывистой, или дискретной, когда показатели выражаются целыми числами, между которыми нет и не может быть переходов (число зерна, число растений и т.д.) и непрерывистой, когда показатели могут выражаться мерами объема, длины, веса, между которыми возможны любые переходы.

Количественные учеты позволяют шире применять статистические методы для оценки конечных результатов, что позволяет более объективно оценить результаты опыта. Поэтому эти методы учета результатов наблюдений должны быть основными в опыте.

#### Общие методы проведения наблюдений

Для исключения тенденциозности и субъективизма при проведении наблюдений необходимо широко использовать случайный метод отбора объектов в выборку.

#### Случайный метод отбора образцов

Этот метод предполагает неограниченное, случайное взятие проб на учетной делянке или варианте. Для этого пробные площадки, растения или почву берут из случайных точек любых мест изучаемого участка методом рендомизации (жеребья). В этом случае участок, делянку (в зависимости от площади) делят на 50-100 частей, например, по 1-5 м<sup>2</sup> и, пользуясь нумерованными карточками (жеребьевкой) или таблицами случайных чисел, отбирают нужное количество квадратов (мест) для взятия проб. Места взятия наносят на план. При таком полном случайном отборе большая часть проб может быть смещена к одной какой-нибудь стороне делянки, что дает неточную оценку истинной величины изучаемого признака. Поэтому лучше пользоваться зональной (типичной) случайной выборкой, когда делянку делят на части (районы) пополам или на четверти и в каждой части методом случайного отбора берут определенное количество проб.

Например, намечено взять 20 проб. При делении делянки пополам, на каждой части надо взять 10 проб, а при делении на 4 части - по 5 проб.

Случайный метод отбора проб более трудоёмкий, но незаменимый метод при постановке опыта на неоднородном агрофоне.

## 7.2 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в защищенном грунте, материальное обеспечение лабораторных исследований

С середины 90-х все передовые хозяйства начали переходить на выращивание малообъемным гидропонным способом с использованием минеральной ваты (гродан, гравилен или вилан, но больше распространен гродан).

Суть способа заключается в следующем. Минеральная вата, завернутая в пленку, укладывается в специальные желоба. Сверху пленка имеет отверстия, на которые устанавливаются кубики с рассадой. Рассада пускает корни в гродановые маты. Кубики с рассадой также могут быть из минеральной ваты.

Гродан при этом выполняет функцию только корнеобитаемой среды, питание проводится за счет подаваемого раствора. Излишки раствора удаляются с помощью дренажной системы. При этом корни растений не выходят за пределы гродана и не связаны с собственным грунтом теплицы.

Такие плиты минеральной ваты могут использоваться повторно, в течение 4 лет.

Преимущества малообъемной гидропоники:

поддерживаются заданные значения пищевого режима и рН (так как гродан нейтрален в плане питания),

оптимизируется расход воды и удобрений (так как подается точно выверенное количество питательного раствора),

улучшается контроль за ростом растений (так как легко изменяя питательный режим и режим орошения можно оперативно воздействовать на рост и развитие растений).

Это позволяет снизить трудозатраты, повысить качество плодов и получать более высокий урожай (35-50 кг/м<sup>2</sup>) по сравнению с грунтовым способом (25-30 кг/м<sup>2</sup>).

Методы определения нитратов и нитритов. Азотсодержащие соединения и их влияние на организмы.

Определить по внешнему виду содержание нитратов в овощах и фруктах трудно или вообще невозможно. У вегетирующих (с листьями и стеблями) растений по интенсивности зеленой окраски листьев и черешков, особенно нижних ярусов, можно лишь ориентировочно судить: чем она темнее, тем больше нитратов в них содержится. При осмотре клубней картофеля, корнеплодов, плодов, ягод это сделать еще труднее. Агробиологи советуют при покупке овощей и фруктов выбирать не самые красивые плоды. В блестящих, как будто искусственных плодах нитратов, как правило, предостаточно. Замечено, что корнеплоды моркови одного сорта, но имеющие более яркую окраску, содержат нитратов меньше, чем корнеплоды, окрашенные менее интенсивно. Зеленые стручки фасоли содержат нитратов больше, чем желтые. Сходная зависимость между окраской и содержанием нитратов наблюдается у сортов сладкого перца. В арбузах и дынях много нитратов под коркой и в незрелых плодах. В сочных перезревших арбузах наличие нитратов легко определить по пустотам в мякоти, из которых выпадают семена.

В аналитической химии известно несколько методов качественного определения нитратов и нитритов в растворе.

1. На часовое стекло поместить три капли раствора дифениламина, пять капель концентрированной серной кислоты и несколько капель исследуемого раствора. В присутствии нитрат- и нитрит-ионов появляется темно-синее окрашивание.

2. К 10 мл исследуемого раствора прибавить 1 мл раствора, состоящего из 10%-го раствора реактива Грисса в 12%-й уксусной кислоте, и нагреть до 70–80 °С на водяной бане. Появление розового окрашивания свидетельствует о наличии нитрит-ионов.

Приготовление реактива Грисса. Реактив состоит из двух растворов.

Первый – растворить 0,5 г сульфаниловой кислоты при нагревании в 50 мл 30%-го раствора уксусной кислоты.

Второй – прокипятить 0,4 г а-нафтиламина в 100 мл дистиллированной воды. К бесцветному раствору, слитому с сине-фиолетового осадка, прилить 6 мл 80%-го раствора уксусной кислоты.

Перед применением оба раствора смешать в равных объемах.

3. К 10 мл исследуемого раствора прилить 10–15 капель щелочи, добавить 25–50 мг цинковой пыли, полученную смесь нагреть. Нитраты восстанавливаются до аммиака, который обнаруживается по покраснению фенолфталеиновой бумаги, смоченной в дистиллированной воде и внесенной в пары исследуемого раствора.

4. Оригинальные методы для определения нитратов и нитритов предложены А.Л. Рычковым (1-й Московский медицинский институт имени И.М.Семашко). Для их проведения можно воспользоваться аптечными препаратами: риванолом (этакридина лактат), физиологическим раствором (0,9%-й раствор хлорида натрия в дистиллированной воде), антипирином (1-фенил-2,3-диметилпиразолон-5).

Риванольная реакция. К 1 мл исследуемого раствора прибавляют 1 мл физиологического раствора и смешивают с 1 мл риванольного раствора (таблетку риванола растворяют при нагревании в 200 мл 8%-й соляной кислоты). Если появится бледно-розовая окраска, значит, уровень нитратов и нитритов в питьевой воде недопустим.

Антипириновая реакция. Антипирин в присутствии 50 мг/л нитритов образует нитропроизводное, окрашенное в салатный цвет. Если в растворе присутствуют следы дихромата калия, то чувствительность реакции сильно возрастает, и при содержании нитритов более 1,6 мг/л появляется розовая окраска.

Для проведения этого анализа 1 мл питьевой воды смешивают с 1 мл физиологического раствора (концентрация нитритов при таком разведении уменьшается вдвое), добавляют 1 мл раствора антипирина (1 таблетку антипирина растворяют в 50 мл 8%-й соляной кислоты) и быстро 2 капли 1%-го раствора дихромата калия. Смесь нагревают до появления признаков кипения. Если в течение 5 мин раствор становится бледно-розовым, то в нем содержится более 1,6 мг/л нитрит-ионов, а в анализируемой питьевой воде их вдвое больше. В этом случае содержание нитрит-ионов превышает предельно допустимую концентрацию.

**Количественное определение суммарного содержания нитратов и нитритов** проводят с помощью реактива Грисса, переводя предварительно нитраты в нитриты цинковой пылью в кислой среде при  $pH = 3$ . Затем 10 капель исследуемого раствора подкисляют 10 каплями уксусной кислоты и прибавляют 8–10 капель реактива Грисса. Через 5–10 мин появляется розовое или красное окрашивание.

Для определения количественного содержания нитрит-ионов используют серию стандартных растворов. Сначала готовят основной раствор, содержащий 1000 мг нитратов в литре. С этой целью 1,645 г нитрата калия, высушенного до постоянной массы при температуре 105 °С, растворяют в 1 л дистиллированной воды в мерной колбе. Из основного раствора готовят рабочие стандартные растворы (в день проведения анализа) с содержанием 100, 50, 25 и 10 мг/л разбавлением его соответственно в 10, 20, 40 и 100 раз. При проведении анализа с градуировочным раствором проводят те же операции, что и с анализируемой пробой. Затем интенсивность окраски исследуемого образца

сравнивают с окраской эталонных растворов визуально или на фотоэлектроколориметре (табл.).

Таблица - Ориентировочное содержание нитритов

Окрашивание	Концентрация нитратов, мг/л
Красное	1,000
Сильно-розовое	0,500
Розовое	0,200
Светло-розовое	0,100
Слабо-розовое	0,050
Очень слабо-розовое	0,013
Едва заметное розовое	0,007
Нет	0,003 и меньше

При массовых анализах растений на содержание нитратов используют **потенциометрический метод**, который позволяет определить различные физико-химические величины и проводить количественный анализ путем измерения электродвижущей силы элемента. Этот метод основан на применении нитратселективного электрода, позволяющего быстро и точно проводить анализы вытяжек из свежего и сухого растительного материала. Метод хорош не только благодаря высокой точности, но и универсальности применения, в том числе и для растительной продукции, имеющей ярко окрашенный сок, мешающий распознаванию нитратов колориметрическими методами.

Нитратселективный электрод относится к ионоселективным электродам с жидкой мембраной, обладающей свойствами полупроницаемости и повышенной избирательности по отношению к определенному типу ионов. Это свойство позволяет определять активность анализируемого иона по результатам одного измерения, т. е. прямым потенциометрическим методом.

Жидкие мембраны изготавливают на базе ионообменного раствора в соответствующем растворителе. Этим раствором пропитывают стеклянный фильтр или синтетическую пористую пластинку (тефлон, поливинилхлорид и т. д.). К растворителю предъявляют следующие требования:

- не смешиваться с водой;
- обладать высокой вязкостью, чтобы не вытекать из мембраны;
- иметь пониженную упругость пара, чтобы не улетучиваться;
- иметь относительно высокую диэлектрическую постоянную, чтобы ассоциация ионов не выходила за разумные пределы.

Ионообменный раствор образует с исследуемым ионом диссоциирующее в той или иной степени ионное соединение или же связывает исследуемые ионы в комплекс, устойчивый в данном растворителе.

На рисунке представлена схема устройства ионо(нитрат)селективного электрода. Мембрана нитратселективного электрода содержит положительно заряженный комплексный ион переходного металла ( $Ni^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ) с хелатными группами о-фенантролина.

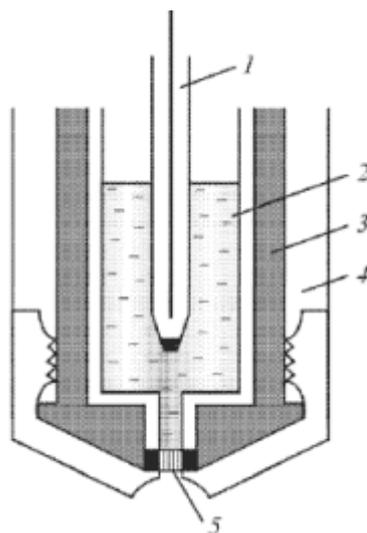


Рис. Схема ионоселективного электрода с жидкой мембраной:

1 – внутренний электрод сравнения (хлорсеребряный); 2 – исследуемый раствор; 3 – ионообменный раствор; 4 – пластиковый корпус устройства; 5 – жидкая мембрана, приготовленная из пористой диафрагмы, пропитанной ионообменным раствором

Предложены и другие жидкостные нитрат-электроды, полученные на основе растворов нитрата диметилгексилдецилбензиламмония в деканоле, нитратов тетраоктиламмония и полимерных ионообменных систем.

Однако для различных практических применений, особенно в почвоведении и агрохимии, отдают предпочтение пленочному нитрат-электроду на основе тетрадециламмоний нитрата в дибутилфталате.

#### Контрольные вопросы.

1. Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в защищенном грунте?
2. Материальное обеспечение лабораторных исследований?
3. Методики исследований овощных культур в лабораторных исследованиях?

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

##### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

##### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николаиченко. - Саратов, 2008. – 79 с.

2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.
4. Логинов Н.Я., Воскресенский А.Г., Солодкин И.С. Аналитическая химия. М.: Просвещение, 1975
5. Корыта И., Дворжак И., Богачкова В. Электрохимия. М.: Мир, 1975
6. Никольский Б.П., Матерова Е.А. Ионоселективные электроды. Л.: Химия, 1980.

## Лекция 8

### МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНО–ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

#### 8.1 Методики научных исследований агротехнических особенностей возделывания овощных культур

##### Систематический метод отбора образцов

Этот метод заключается в том, что пробы (выборки) объектов берут через равные расстояния и по определённому направлению, например, по диагоналям или двум диагоналям делянки через определенное количество метров или шагов. В этом случае мы получаем так называемую механическую выборку.

Некоторые экспериментаторы для получения выборки стремятся отобрать типичный образец, например, отбирают с делянки типичные (модельные) растения. Однако индивидуальная субъективность исследователя ведет к накоплению систематических ошибок, т.е. в выборку попадают преимущественно лучше развитые или хуже развитые растения.

Поэтому в современных условиях метод случайного отбора объектов в выборку должен найти преимущественное применение.

Нужно помнить, что во всяком опыте случайность неизбежна, т.к. она составляет диалектическое единство с необходимостью любого явления. Поэтому кроме планирования и учета контролируемых факторов нужно определенным образом планировать случайные факторы. Рендомизация в какой-то мере позволяет планировать случайные факторы. Это проявляется в том, что каждый член совокупности имеет равную вероятность попасть в выборку.

Случайный выбор, как и систематический, не может дать достоверных результатов, но определенно гарантирует, что выборка будет свободной от любой субъективности и тенденциозности.

Для проведения наблюдений и учетов необходимо широко использовать различные приборы и оборудование, вплоть до самых сложных.

Большое значение для получения достоверных данных имеет объем выборки, т.е. количество повторных наблюдений или объектов, отбираемых в выборку.

Общеизвестно, что чем больше объектов берется в выборку, тем достовернее выборочная средняя, которая характеризует среднюю генеральной совокупности с заданной вероятностью. Однако увеличение объема выборки до больших значений представляет непреодолимые трудности для её взятия и анализа. Поэтому рекомендованы статистические методы расчета объема выборки.

##### Определение объёма выборки при количественной изменчивости

Для количественной изменчивости при достаточно больших совокупностях объем выборки вычисляют по формуле:

$$n = \left( \frac{t \times S}{S_x} \right)^2, \text{ где}$$

$n$  – объем выборки;

$t$  – критерий Стьюдента;

$S$  – стандартное (среднее квадратическое) отклонение;

$S_x$  – планируемая ошибка выборочной средней.

Значение критерия  $t$  зависит от уровня вероятностей, который устанавливается исследователем. Для 68%-ного уровня  $t = 1$ ; 95%-ного -  $t = 2$  и 99%-ного -  $t = 3$ .

Величину стандартного отклонения нужно получить при выборочном взятии пробы или взять их данных предыдущих наблюдений.

Для определения стандартного отклонения количество проб нужно взять ориентировочно во всех повторениях.

Затем следует определить среднее квадратическое (стандартное) отклонение по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}, \text{ где}$$

$\sum (x - \bar{x})^2$  – сумма квадратов отклонений отдельных показателей от средней арифметической.

$n-1$  – число показателей (измерений) без одного, или количество свободно варьирующих величин, называемое в математике числом степеней свободы.

Ошибка средней арифметической планируется исследователем в соответствии с ожидаемыми результатами.

Пример. Предварительным обследованием установлено значение  $S = 8$  см.

Требуется узнать, какое количество растений необходимо измерить, чтобы среднее значение высоты было определено с ошибкой, например, не более 2 см при 95%-ом уровне вероятности.

$$n = \left( \frac{t \times S}{S_x} \right)^2 = \left( \frac{2 \times 8}{2} \right)^2 = 64 \text{ растения.}$$

Иногда объем выборки удобнее рассчитать не в абсолютных, а в относительных показателях, (%). Тогда формула приобретает такой вид:

$$n = \left( \frac{t \times V}{S_x \%} \right)^2, \text{ где}$$

$V$  – коэффициент вариации;

$S_x \%$  – относительная ошибка выборочной средней.

Определение объема выборки при качественной изменчивости

Объем выборки при качественной изменчивости рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{t^2 \times P \times q}{S_p^2}, \text{ где}$$

$t$  – критерий Стьюдента;

$p$  – количество больных растений;

$q$  – количество здоровых растений;

$S_p$  – ошибка доли.

**Основные этапы закладки полевого опыта**

Объективную оценку изучаемых вариантов полевой опыт дает в том случае, если эксперимент проведен в сложном соответствии всех требований методики.

К основным этапам закладки полевого опыта относятся:

- разбивка опытного участка;
- обработка почвы;
- внесение удобрений;
- посев, уход за посевами;
- уборка урожая и т.д.

Ошибки, допущенные на любом этапе закладке опыта, приводят к искажению результатов исследования. Поэтому необходимо выполнять все технические правила проведения полевого опыта. Остановимся на важнейших этапах закладки полевого опыта.

#### Разбивка опытного участка

Прежде чем приступить к разбивке участка в поле необходимо нанести на план размещение делянок опыта. Для этого в зависимости от характера рельефа, конфигурации участка, почвенного плодородия и изучаемого вопроса устанавливают ярусность размещения делянок, порядок расположения вариантов, точные размеры всего опыта и повторений.

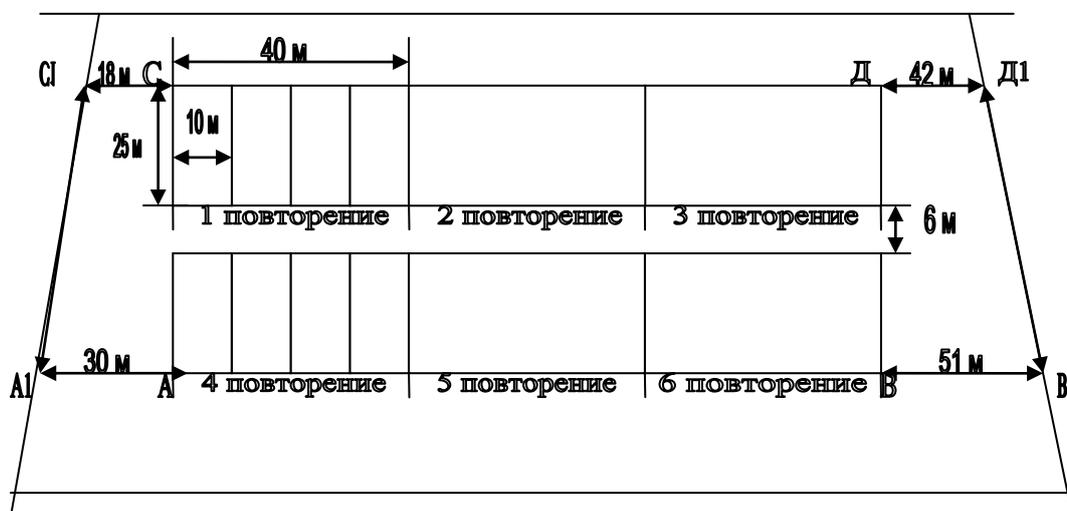
Затем по схематическому плану размещают опыт в поле, т.е. в натуре: фиксируют границы опыта, повторения и делянки. Важно отметить, что повторения и делянки должны иметь совершенно одинаковые размеры и иметь строго прямоугольную форму.

Перед выходом в поле следует заранее подготовить: теодолит (экер), стальную мерную ленту или рулетку – 20 м, длинный шнур для отбивки границ опыта и кольшки диаметром 3-4 см и высотой 25-30 см. количество кольшков требуется на 10-12 штук больше удвоенного числа делянок.

Разбивают опытный участок с выделением общего контура опыта и контуров повторений.

Опыт и его каждое повторение при разбросном размещении окаймляют со всех сторон защитной полосой шириной не менее 5 м. Величина неувязки при разработке контура и его повторений не должны превышать 5-10 см на 100 м длины.

Для выделения контура опыта необходимо по одной из длинных сторон участка натянуть шнур по прямой  $A_1B_1$ .



Отступают от границы поля на прямой  $A_1B_1$  10-12 м и забивают кольшек А (репер). Затем по этой же линии отмеряют требуемое по плану расстояние и забивают кольшек в точке В. В точках А и В восстанавливают перпендикуляры к прямой  $C_1D_1$  и в местах пересечения фиксируют границы опыта кольшками С и Д. Если работа выполнена без ошибок, то  $AB=CD$ , если получились неувязка, разбивку повторяют заново.

После выделения общего контура опытного участка его разбивают на повторения и делянки. Для этого мерной лентой или рулеткой отмечают необходимое расстояние и забивают кольшки с одной и той же стороны ленты. По границам повторений забивают по 2 кольшка или делают другие обозначения. На кольшках указывают № делянок, повторений. Надписи делают на той стороне кольшка, которая обращена внутрь делянки, повторения.

При расположении опыта в натуре предусматривают защитные полосы шириной не более 5 м вокруг всего опытного участка, а также между повторениями и по краям всех делянок.

Минимальная ширина защиток в опытах с удобрениями, обработкой почвы, многолетних опытах должна быть 1-1,5 м около каждой делянки или 2-3 м между соседними делянками.

В краткосрочных опытах по изучению норм посева, способов посева и т.д. ширина защиток для каждой делянки находится в пределах 0,5 – 0,75 м.

После разбивки опытного участка необходимо надежно зафиксировать его крайние четыре точки для того, чтобы в любое время после проведения каких-то технологических операций восстановить границы опыта и его повторения.

В некоторых случаях один из этих кольшков привязывают к краю поля, столбу или другому подобному предмету. На следующий год по этому реперу восстанавливают границы участка. Чтобы постоянные реперы легко отыскать, вокруг них насыпают битый кирпич, песок или известь.

## 8.2 Методики научных исследований при семеноводстве овощных культур, методики научных исследований в селекции овощных культур

### ***Требования к полевым работам на опытном участке.***

К полевым работам на опытном участке предъявляют два основных требования:

- одновременность выполнения агротехнических работ, подлежащих изучению;
- высококачественность всех выполняемых работ.

Итак, важнейшим требованием к полевым работам является одновременность выполнения агротехнических работ на всех повторениях опыта, или, в крайнем случае, на нескольких целых повторениях. Это относится, прежде всего, к агроприемам, которые не изучаются в опыте. К сожалению, это важнейшее требование методики, вытекающее из принципа единственного различия, часто нарушается особенно при планировании полевого опыта на крупных делянках с большим числом вариантов. Даже незначительный разрыв в сроках обработки почвы за вегетационный период приводит к нарушению этого требования и полной утрате достоверности опыта. Следовательно, одновременность, равнокачественность и краткосрочность всех полевых работ – первое важнейшее требование при проведении полевых опытов.

Следующее требование связано с высококачественностью выполнения всех полевых работ. Агротехнический фон для доказательства эффекта от изучаемого приема на опытном участке создают оптимальный и, как правило, более высокий, чем в производственных условиях. И на этом фоне создают оптимальные условия для сравнения изучаемых факторов и высокопроизводительного использования техники.

### **Посев и посадка**

Если посев и посадка не являются изучаемыми факторами, то их проводят одновременно, одним способом и высококачественными семенами одного и того же сорта в направлении поперек делянок опыта с целью соблюдения принципа единственного различия.

В тех случаях, когда посев является изучаемым фактором, его проводят отдельно по каждой делянке.

При закладке опытов с испытанием сортов, норм высева, способов посева и т.п., делянки засевают не подряд, а поочередно – сначала все делянки одного варианта, затем после новой установки сеялки делянки следующего варианта.

Посев на опытном участке выполняют в один день. Первый проход сеялки выполняют по вешкам или шнуру. Высевающие аппараты сеялки включают за 1-1,5 м до начала делянки и выключают после выхода за границу делянки. Совершенно недопустима остановка сеялки во время работы. В случае остановки сеялку необходимо откатить назад на 0,5-1 м, чтобы исключить огрех.

При посеве и посадке пропашных культур необходимо на делянке иметь целое число рядков. Число растений на всех делянках должно быть строго одинаковым.

Существенным моментом является расчет нормы высева. Норму высева необходимо устанавливать по числу всхожих семян, а не по массе.

$$H = \frac{K \times 100}{ПГ}, \text{ где}$$

H – норма высева, млн.шт. с поправкой на посевную годность;

K – норма высева при 100% посевной годности (коэффициент высева);

$$ПГ = \frac{a \times b}{100} - \text{ фактическая посевная годность.}$$

После определения нормы высева вычисляют необходимое количество семян для высева на посевную площадь делянки по формуле:

$$У = \frac{H \times c \times m}{10000}, \text{ где}$$

У – норма высева на посевную делянку (млн.);  
С – посевная площадь делянки (м<sup>2</sup>);  
m – масса 1000 семян, в г;  
10 000 – число квадратных метров в 1 га.

### **Контрольные вопросы.**

1. Методики научных исследований агротехнических особенностей возделывания овощных культур.
2. Методики научных исследований при семеноводстве овощных культур?
3. Методики научных исследований в селекции овощных культур?

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николаиченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

### **Лекция 9**

## **МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНО–ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ**

### **9.1 Методики научных исследований агротехнических особенностей возделывания овощных культур**

#### ***Специальные работы по уходу за опытом.***

Прежде всего следует отметить, что уход за опытом ничем не отличается от ухода за соответствующими культурами в производственных условиях. Все полевые работы: прополку (механическую, химическую), междурядную обработку, подкормку и т.д., следует выполнять своевременно, тщательно, однообразно на всех делянках опыта, не растягивая во времени. При этом особое значение придают борьбе с сорняками.

К специальным работам по уходу за растениями на опытном участке относятся:

- поделка и прочистка дорожек;

- обрезка по шнуру концов повторений, делянок;
- отбивка защитных полос;
- расстановка колышков при закреплении растений, площадок;
- расстановка этикеток;
- на каждой делянке намечают учетную и защитную площадь.

По концам каждой делянки и обязательно вокруг всего опыта выделяют концевые защитки шириной 2-5 м, а между соседними делянками – боковые защитки шириной 1-2 м.

При использовании широкой механизации опыта ширину боковых защиток опыта между соседними делянками устанавливают кратной ширине захвата уборочной машины.

На культурах сплошного сева все защитные полосы выделяют по всходам. Защитки отбивают вручную по шнуру или культиватором. Ширина защиток – 20 – 30 см.

В опытах по сортоиспытанию боковые защитки иногда не выделяют и заменяют их незасеянными дорожками между делянками шириной 30-40 см. Более широкие незасеянные дорожки неэффективны, они зарастают сорняками.

При работе с пропашными культурами концевые дорожки формируют во время обработки междурядий, а боковые – перед уборкой. Продукцию с концевых и боковых защиток убирают несколько раньше и отдельно, чем на учетной площади делянок.

Все этикетки устанавливают, как правило, после всходов и поделки защиток. В начале опытного участка устанавливают большую этикетку с наименованием опыта.

По вариантам опыта устанавливают небольшие этикетки с лаконичной надписью, указывающей на основные отличия изучаемых вариантов.

На всей территории опытного участка поддерживают частоту и порядок, убирают остаток соломы, мусор, ботву за пределы опытного участка.

#### **Особенности проведения опытов в условиях орошения**

Проведение полевых опытов в условиях орошаемого земледелия требует соблюдения принципов единственного различия, оптимальности и целесообразности.

Например, в опытах с пропашными культурами почву в междурядьях на богаре не следует рыхлить, если она не уплотнена и не засорена, а при орошении этот прием обязателен после каждого полива.

Густота стояния растений также неодинакова в богарных и орошаемых условиях.

При постановке полевых опытов на орошаемых землях необходимо выполнять следующие требования:

- 1) стремиться к равномерному снабжению водой всей площади участка;
- 2) строго учитывать воду, поступающую на каждую делянку.

Эти требования в основном и определяют особенности методики полевого опыта в условиях орошения.

Требования к участку:

1) участок должен быть хорошо спланирован. Разница уровней поверхности 10-15 см может быть причиной пестроты урожайности;

2) участок должен иметь равномерный и незначительный уклон вдоль поливных борозд. Уклон не должен превышать 0,01–0,02, или 1-2 м на 100 м, а еще лучше 0,001–0,008 (0,1-0,8 м на 100 м)

Делянки чаще всего располагают в один ряд. Размер их варьирует от 50 до 500 м<sup>2</sup> и больше.

Используют делянки прямоугольной или удлиненной формы с соотношением сторон 1:10, 1:15. Делянки длинной стороной располагают вдоль уклона.

Пропуск воды с одной делянки на другую не допустим, особенно в опытах с удобрениями.

Если опыт размещают в несколько ярусов, то между ними прокладывают временные оросители, и вода может подаваться на любую делянку.

К особенностям опытов на орошении относится и то, что концевые защитные полосы увеличивают до 4-6 м. Это избавит от ошибок, связанных с неравномерностью увлажнения.

Защитные полосы от постоянных оросителей до опытных делянок должны равняться 6-8 м.

Поливные делянки в опыте окаймляют защитными полосами шириной не менее 3 м.

В опытах с дождеванием ширину боковых защиток увеличивают до 4-5 м и более с каждой стороны делянки. Это исключит перенос водяной струи ветром.

При поливе по бороздам длина их не должна превышать 150 м, а на сильно проницаемых почвах – 100 м, глубина 15 см. На тяжелых почвах глубину борозд увеличивают. Расстояние между поливными бороздами на легких почвах – 60-70 см, а на тяжелых – до 1 м.

Сроки и нормы полива устанавливают в зависимости от:

- 1) целей опыта;
- 2) биологических особенностей культуры;
- 3) местной практики;
- 4) уровня залегания грунтовых вод и т.д.

При определении поливных норм за активный слой почвы принимают:

1. для культур с глубокой корневой системой (люцерна, кукуруза, сахарная свекла и др.) 0,6-0,8 м;
2. для зерновых культур и зернобобовых 0,5-0,7 м;
3. для овощных культур 0,4-0,5 м.

Очень важной особенностью полевых опытов в условиях орошения является необходимость учета суммарного водопотребления (расхода воды на транспирацию и испарение за вегетацию) по вариантам опыта.

Наиболее простым методом определения суммарного водопотребления является балансовый метод.

Статьи прихода воды: осадки >5 мм, поливы, подпитывание из грунтовых вод.

Затем рассчитывают коэффициент водопотребления.

## **9.2 Методики научных исследований при семеноводстве овощных культур, методики научных исследований в селекции овощных культур**

Селекционная работа ведется в нескольких направлениях одновременно, т.е. исследователям приходится искать и оценивать исходный материал, проводить скрещивания, отбор и оценку полученных популяций. Для рационального проведения селекционных работ весь материал и отводимую под него территорию поля разделяют на участки – питомники: питомник исходного материала, селекционный питомник, контрольный питомник, питомник конкурсного или предварительного испытания, питомник производственного испытания.

Питомник, который находится на первом этапе селекционного процесса, – питомник исходного материала. Этот питомник делят на два участка – коллекционный и гибридный, работа в которых проводится постоянно.

На коллекционном участке проводят изучение и отбор сортов отечественной и зарубежной селекции, образцов дикорастущих сородичей селективируемой культуры и ее по-

лукультурных форм. Каждый образец размещают на отдельной делянке. В соответствии со стандартами площадь делянки для корнеплодов и лука составляет от 0,3 до 1,5 м<sup>2</sup>, для огурца от 2,0 до 5,0 м<sup>2</sup>, для капусты белокочанной, томата, перца от 5,0 до 15,0 м<sup>2</sup>.

При изучении коллекции образцов проводят фенологические наблюдения, отмечая скороспелость, дружность созревания. Особое внимание обращают на устойчивость к болезням и вредителям, урожайность и качество урожая. Оценка качества урожая проводят органолептически по трех- или пятибалльной шкале.

В результате анализа полученных данных решается вопрос о дальнейшей работе с тем или иным образцом. Образцы, которые более полно соответствуют поставленной селекционной задаче, отбирают и высаживают (высевают) в селекционном питомнике для отбора элитных растений. Для перекрестноопыляющихся растений обеспечивают пространственную изоляцию.

Достижение наибольшей урожайности растений определяется потенциальной продуктивностью сорта, качеством семенного материала, агротехникой возделывания растений. Среди этих факторов качество семенного материала играет заметную, а нередко и решающую роль.

Семена большинства зерновых, овощных культур и кормовых корнеплодов характеризуются высокой степенью разнообразия посевных качеств и свойств. Семена разного качества появляются из-за различного состояния зрелости, плотности и размеров семян, продолжительности и периода покоя, которые обусловлены различиями условий формирования семян на материнском растении.

Разработанные и апробированные практикой методы, называемые предпосевной обработкой семян, позволяют улучшить посевные качества семян и, в конечном итоге, увеличить урожайность растений. Предпосевную обработку семян можно считать одним из важнейших приемов агротехники.

Среди способов предпосевной обработки семенного материала в последнее время все более широкое применение получают методы, основанные на использовании различных факторов физической природы. Разработка новых методов повышения жизнеспособности сельскохозяйственных культур является важнейшей задачей агробиологических наук и сельскохозяйственного производства. Одним из перспективных направлений является применение высокоинтенсивных физических факторов, генерируемых электрофизическими методами.

В семенах происходят физико-химические, физиолого-биохимические процессы, морфологические изменения, приводящие к повышению проницаемости семенных покровов, усилению активности гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов, ускорению темпа клеточного деления, активизации ростовых процессов в целом.

Для получения устойчивого стимулирующего эффекта необходимо учитывать следующие условия: качество семенного материала, вид и режим воздействия, условия, в которых находился семенной материал после воздействия («отлежка»). Очевидно, что на этапе исследования для выбора оптимального стимулирующего воздействия необходимо иметь экспериментальные методы, которые позволяли бы оценить изменение качества семян по изменению тех или иных показателей.

Оценка качества семян - актуальная задача. Существует много методов оценки качества (жизнеспособности) семян. Согласно Государственному стандарту, жизнеспособность - количество живых семян, выраженное в процентах от общего количества.

Методы оценки качества, чаще всего характеризуют степень изменения одного из перечисленных показателей: деградация клеточных мембран и вытекающая отсюда по-

теря контроля проницаемости, повреждение механизмов энергоснабжения биосинтеза, ослабление дыхания, замедление прорастания семян и роста проростков, понижение способности к хранению, замедление роста и развития растений, снижение выравненности роста и развития растений, повышение чувствительности к экологическим стрессам, увеличение числа морфологически ненормальных отростков, потеря всхожести.

Оценка жизнеспособности посевного материала проводилась по тетразолю-топографической методике ГОСТ 12039-82.

Оценка всхожести, энергии прорастания и очаговой плесени проводилась по ГОСТ 12038-84.

Тетразольно-топографический метод, реализуемый по ГОСТ 12039-82 - один из эффективных биохимических способов оценки жизнеспособности семян и получения экспресс информации об их качестве, когда семена находятся в состоянии покоя или требуют длительного срока проращивания.

В основе метода лежит превращение дегидрогеназами живых клеток бесцветного хлористого тетразола в недиффундирующий красный фармазан (окрашиваются живые ткани). В результате, зародыш таких семян приобретает красный (малиновый) цвет, а зародыш мертвого "спящего" семени остается неокрашенным.

Для окрашивания зародышей используют 0,5 % водный раствор тетразола (5 г тетразола растворяют в 1000 см<sup>3</sup> дистиллированной или свежекипяченной воды с pH 6,0-7,0). Семена замачивают в воде в течение 15-18 часов при температуре 20 С. Затем, семена разрезают вдоль на две половинки: зерновые - вдоль зародыша; зернобобовые, овощные, технические - на две семядоли вдоль корешка. Каждую подготовленную сотню половинок семян промывают несколько раз водой для удаления остатков разрезанных тканей, полностью погружают в раствор тетразола и выдерживают в темноте. Температура и срок выдержки зависят от оцениваемой культуры. Другая сотня половинок семян в анализе не используется. Обработанные семена (или половинки семян) после промывания водой раскладывают на фильтровальной бумаге. Затем семена просматривают с помощью лупы, бинокля или невооруженным глазом (в зависимости от культуры и распространения некрозов), поддерживая их во влажном состоянии на протяжении всего исследования.

Каждое семя оценивается как жизнеспособное или нежизнеспособное в соответствии со степенью (площадью) окрашивания. Количество жизнеспособных семян подсчитывают на основе следующих критериев: к жизнеспособным семенам ячменя относят семена, у которых зародыш полностью окрашен, а к нежизнеспособным семенам ячменя относят семена, у которых зародыш полностью не окрашен, за исключением центральной части, включая стеблевую корневую меристемы; не окрашена корневая часть почечка; зародыш не окрашен, за исключением половины щитка (вдоль) и центральной части; не окрашена корневая часть, нижний конец щитка и колеориза.

Таким образом, классический метод определения жизнеспособности семян позволяет качественно определить состояние семени и дать процентное отношение всхожести семян.

Оценка всхожести, энергии прорастания и очаговой плесени проводилась по ГОСТ 12038-84.

Всхожесть семян является одним из основных критериев оценки качества посевного материала. Всхожесть семян определяют для того, чтобы установить количество семян, способных образовать нормально развитые проростки. Семена проращивают в оптимальных условиях согласно требованиям ГОСТа 12038-84, что позволяет определить всхожесть за недельный срок.

Энергия прорастания характеризует дружность и быстроту прорастания семян. Определяют ее в одном анализе со всхожестью.

Семена культуры тщательно перемешивают и отсчитывают 4 пробы по 100 семян. В качестве ложа для проращивания используют увлажненную фильтровальную бумагу. Растильни с семенами ставят в термостат на проращивание.

Подсчет нормально проросших семян проводят дважды, в первый раз определяют энергию прорастания, во второй - всхожесть. Подсчет ведут по каждой повторности, разделяя проростки на нормально и ненормально проросшие, набухшие и загнившие (очаговая плесень). Для вычисления всхожести семян суммируют количество нормально проросших семян при учете энергии прорастания и при учете всхожести и общее их число выражают в процентах.

При определении энергии прорастания и всхожести семян учитывают также поражение семян плесневыми грибами. Средний процент пораженных семян определяют визуально по четырем пробам и устанавливают степень поражения в соответствии с ГОСТа 12038-84 в процентах.

### **Контрольные вопросы.**

1. Методики научных исследований агротехнических особенностей возделывания овощных культур?
2. Особенности проведения опытов в условиях орошения.
3. Научные исследования при семеноводстве овощных культур.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николаиченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьурова. - Саратов, 2008. – 150 с.

### **Лекция 10**

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОСТАНОВКИ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОГУРЦА**

## 10.1 Основные задачи постановки опыта. Методика и техника правильности постановки опытов при выращивании огурца

Урожайность – определяется подсчетом количества плодов и их массы на растении за один или несколько сборов. Заметно повышается от использования частично двухдомных форм и женских линий.

Скороспелость – показатель числа дней от всходов до первого сбора единичных плодов. На растении должно одновременно зацвести три-четыре женских цветка.

Пригодность к машинной уборке связана с признаками короткоплетистости и доминантности, небольшой листостебельной массой при наличии двух-четырех товарных нежелтеющих зеленцов. Здесь важно знать особенности ветвления растения при загущенном посеве.

Устойчивость к болезням оценивается подсчетом количества заболевших плодов на растении и степенью поражения отдельных его органов при сборах и в течение вегетации. Оценку на иммунитет проводят по специальной методике.

Качество плодов для потребления в свежем виде оценивают по пятибалльной системе, проводя дегустацию; для засола и маринования – химическими и другими методами (содержание углеводов, плотность мякоти и др.), а также на соответствие требованиям стандарта; на лежкость – по изменению окраски и массы плода, тургора клеток, вкуса (для испытания на лежкость берут технически зрелые плоды). Товарные качества плодов определяют по действующему стандарту на свежие огурцы. Специальные работы по уходу за опытом.

Прежде всего, следует отметить, что уход за опытом ничем не отличается от ухода за соответствующими культурами в производственных условиях. Все полевые работы: прополку (механическую, химическую), междурядную обработку, подкормку и т.д., следует выполнять своевременно, тщательно, однообразно на всех делянках опыта, не растягивая во времени. При этом особое значение придают борьбе с сорняками.

При совокупности признаков F1 можно обнаружить доминирование черного опушения плода над белым, бугорчатую поверхность над гладкой, темно-зеленую окраску зеленца над светло-зеленой или белой и т.д. Большой материал по наследованию признаков у огурца был собран и проанализирован Н.Н. Ткаченко. Он подметил сцепленность следующих признаков: белый шип зеленца, бесцветная и гладкая поверхность семенника; глянцевая поверхность зеленца, отсутствие на ней бугорков, сплошная мелкая крапчатость; бледно-зеленая окраска листьев и зеленцов, наличие жилкования в поверхностных клетках плода, бугорчатая поверхность и светло-желтая окраска семенника; разрастающееся цветоложе, густые длинные волоски на поверхности завязи, мелкий размер и овальная форма зеленца, склонность плода к глубокому растрескиванию и т.д.

Первым и важнейшим требованием к выполнению агротехнических работ на опытном поле является одновременность, равнокачественность и краткосрочность всех видов работ на опыте. Одновременность выполнения всех агротехнических работ, кроме подлежащих изучению в опыте, является важнейшим требованием методики, вытекающим из принципа единственного различия, которое часто упускают из виду при планировании опыта на крупных делянках с большим числом изучаемых вариантов. Даже незначительный разрыв в сроках посева, междурядной обработки, внесения удобрений, средств защиты растений, всего на 6-8 часов, если за это время, например, прошел дождь, ведет иногда к существенным различиям в росте и развитии растений. Неоднократное нарушение этого требования в течение вегетации часто ведет к полной утрате достоверности опытов по существу.

Другое общее требование – высококачественность всех выполняемых работ. Агротехнический фон на опытном участке должен быть оптимальным для проявления эффекта от изучаемого сорта или приема. Приемы агротехники применяют на достигнутом или рекомендованном уровне механизации.

В опыте, где вопросы обработки почвы специально не изучаются, почва всего участка обрабатывается на одну и ту же глубину, в один срок, одинаковым способом, одними и теми же орудиями. Как правило, вспашка, культивация и боронование проводятся поперек всех делянок загонным способом. Разъемные и свальные борозды образуют не на опытных делянках, а только на дорогах между повторениями, либо на границах делянок. На одном и том же поле следует чередовать по годам вспашку всвал и вразвал. Все повороты и развороты машин и орудий проводят только на дорогах, а не на опытных делянках. Обработку почвы проводят качественно, без огрехов, в наиболее сжатые сроки (за несколько часов). При большом объеме работ допускается перенос обработки на следующий день, но в пределах целых повторений, а не частей опыта.

Для опыта используют лучшие районированные и новые перспективные сорта или гибриды. Семена должны быть высокого качества, не ниже первой репродукции, а по хозяйственным качествам не ниже 1 класса, однородными, тщательно очищены, отсортированы, принадлежать к одной партии. Лук – севок и зубки чеснока должны быть выровнены по величине и одинаковы по условиям хранения, а лук – выборки одинаковой гнездности.

Рассада для опыта должна быть однородной по силе роста и развитию, выращенной в равных условиях, в однотипных сооружениях, одним способом в соответствии с агротехническими требованиями (при оптимальной температуре, одинаковом увлажнении, питании и освещении). Если рассада выращивается в горшочках, то их изготавливают из однородной, рекомендуемой для данной культуры смеси, одинакового объема и массы, в один и тот же срок. Выращивают рассаду с запасом на 20-25% на случай браковки растений и подсадки вместо выпавших. На каждую делянку должно быть высажено строго одинаковое количество растений тем способом и по такой схеме, которые предусмотрены для зоны или схемой опыта. Через 4-5 дней после посадки проводят учет приживаемости и подсадку растений на места выпавших.

На опытных делянках должно быть определенное количество растений. Изреженность посевов (посадок) недопустима.

Посевные и посадочные машины должны быть хорошо отремонтированы, установлены на заданную норму высева и глубину посева или шаг посадки рассады. Контролируют правильность расстановки сошников соответственно заданной ширине междурядий, в том числе стыковых. Норму высева устанавливают по числу кондиционных семян на единицу площади, а затем пересчитывают её на массу семян. На всех делянках опыта для посева семян и посадки рассады используют они и те же машины. Обслуживающий персонал также не меняют, что позволяет лучше выдержать правило единственного различия в опыте. Остановка сеялки или рассадопосадочной машины на делянке недопустима.

Посев (посадку) осуществляют вдоль делянки, чтобы в этом же направлении проводить междурядную обработку и другие уходные работы за растениями. Если опыт размещен в несколько ярусов, то границы опытных делянок во всех ярусах должны совпадать. Тогда посев проводят вдоль делянок всех ярусов, что позволит проводить механизированный уход вдоль всех делянок, расположенных в разных ярусах. Все ряды должны быть строго прямолинейными. Первые ряды растений справа и слева опытных делянок должны находиться от границ делянок на расстоянии, равном половине ширины междурядий.

Во избежание просевов сеялку включают в работу не менее чем за 1 м до начала опытной делянки, а выключают после того, как она выйдет за пределы делянки. Если в опыте высевают несколько сортов, после высева одного сорта во всех повторениях сеялку тщательно очищают от остатков семян перед засыпкой другого сорта.

Срок посева и посадки, глубина заделки семян и посадки рассады, площади питания и другие элементы агротехники, если они не изучаются в опыте, должны быть одинаковыми и оптимальными для сорта, культуры и зоны. Посев и посадку необходимо закончить в один день. Допускается перенос этих работ на второй день, но только в пределах целых повторений.

Одной из основных задач аграрной науки является разработка методов, обеспечивающих повышение эффективности сельскохозяйственного производства путем оптимизации среды обитания растений.

Явления, изучаемые научной агрономией, многообразны и сложны. В научной работе по овощеводству используют и теоретические и экспериментальные исследования в сочетании, где основу составляет опыт, эксперимент. Она занимается разработкой теоретических основ и агротехнических приемов повышения продуктивности культурных растений и улучшения качества урожая. Для решения этих задач необходимо постоянное расширение научных знаний, нахождение способов направленного изменения растений, создание новых форм и сортов сельскохозяйственных, в т.ч. овощных культур, наиболее приспособленных к условиям среды, изменение условий среды в соответствии с потребностями растений. Это достигается изучением биологии культурных растений и приемов возделывания, изысканием новых возможностей повышения продуктивности растений, научно-исследовательской работой.

В связи с большой комплексностью изучаемых объектов в научной агрономии используются разнообразные методы исследований, заимствованные из области точных наук – математики, физиологии, химии, физики, а также свои специфические методы.

В агрономической науке вообще, и в овощеводстве в частности, используют, в основном, четыре типа экспериментов: лабораторный, вегетационный, лизиметрический и полевой.

Лабораторный эксперимент - исследование, которое проводят в лабораторных помещениях, как в обычных неконтролируемых (комнатных), так и в строго контролируемых условиях (климатические камеры, термостаты, боксы и др.), которые позволяют регулировать в необходимых пределах различные факторы среды.

Цель этих опытов – изучить действие факторов на исследуемые объекты и их взаимодействие. В них необязательно наличие главного объекта изучения агрономической науки – растения.

Лабораторные исследования почти всегда применяют в сочетании с полевыми опытами, предваряя или дополняя их в виде сопутствующих наблюдений (физиологических, агрохимических, биологических и др.).

## **10.2 Особенности проведения селекционных опытов огурца**

Селекция на отдельные признаки огурца. Урожайность – определяется подсчетом количества плодов и их массы на растении за один или несколько сборов. Заметно повышается от использования частично двудомных форм и женских линий.

Скороспелость – показатель числа дней от всходов до первого сбора единичных плодов. На растении должно одновременно зацвести три-четыре женских цветка.

Пригодность к машинной уборке связана с признаками короткоплетистости и доминантности, небольшой листостебельной массой при наличии двух-четырех товарных

нежелтеющих зеленцов. Здесь важно знать особенности ветвления растения при загущенном посеве.

Устойчивость к болезням оценивается подсчетом количества заболевших плодов на растении и степенью поражения отдельных его органов при сборах и в течение вегетации. Оценку на иммунитет проводят по специальной методике.

Качество плодов для потребления в свежем виде оценивают по пятибалльной системе, проводя дегустацию; для засола и маринования – химическими и другими методами (содержание углеводов, плотность мякоти и др.), а также на соответствие требованиям стандарта; на лежкость – по изменению окраски и массы плода, тургора клеток, вкуса (для испытания на лежкость берут технически зрелые плоды). Товарные качества плодов определяют по действующему стандарту на свежие огурцы.

При совокупности признаков F1 можно обнаружить доминирование черного опушения плода над белым, бугорчатую поверхность над гладкой, темно-зеленую окраску зеленца над светло-зеленой или белой и т.д. Большой материал по наследованию признаков у огурца был собран и проанализирован Н.Н. Ткаченко. Он подметил сцепленность следующих признаков: - белый шип зеленца, бесцветная и гладкая поверхность семенника;

- глянцева́я поверхность зеленца, отсутствие на ней бугорков, сплошная мелкая крапчатость;

- бледно-зеленая окраска листьев и зеленцов, наличие жилкования в поверхностных клетках плода, бугорчатая поверхность и светло-желтая окраска семенника;

- разрастающееся цветоложе, густые длинные волоски на поверхности завязи, мелкий размер и овальная форма зеленца, склонность плода к глубокому растрескиванию и т.д.

### **Контрольные вопросы.**

1. Основные задачи постановки опыта на растениях огурца?
2. Методика правильности постановки опытов при выращивании огурца?
3. Техника правильности постановки опытов при выращивании огурца?

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.

2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

## Лекция 11

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОСТАНОВКИ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТОМАТА

#### 11.1 Основные задачи постановки опыта. Методика и техника правильности постановки опытов при выращивании томата

В начале любой научно-исследовательской работы стоит необходимость ясно и четко сформулировать научную проблему, подлежащую изучению. Научная проблема – это сложный вопрос, для ответа на который в багаже (источниках) предшествующих знаний нет готовых решений и средств. Проблема появляется там, где возникающие вопросы остаются пока без ответа, а это и побуждает к поиску и познанию неисследованного.

Для формирования научной проблемы, подлежащей решению, определения цели и задач исследований проводится обобщение научной информации. Источником научной информации при планировании научных исследований по овощеводству и бахчеводству могут служить отчеты научных учреждений, патентная литература, информационные издания, статьи в научных журналах, книги научной и производственной тематики (в т.ч. монографии, сборники научных трудов и т.д.), зарубежная информация, материалы конференций, симпозиумов, выставок и другие источники. При этом научная литература отражает уровень знаний в изучаемой области, а производственная литература – технологический и технический уровень, достигнутый в производстве. Источником научной информации служит не только научно-исследовательская деятельность, но и вся человеческая практика.

Сформулировав научную проблему, исследователь приступает к поиску возможных путей её решения, используя научную информацию, а также делает основанные на прежних знаниях предположения об этих путях и о конечном результате решения проблемы. То есть формулирует научную гипотезу, которая и определяет цель и задачи исследований. Для этого привлекаются все известные законы и научные принципы, теоретические положения и весь доступный исследователю экспериментальный материал. Методом экспериментальной проверки научной гипотезы становится опыт. Поиск научной информации, необходимой исследователю для обоснования проведения экспериментальных исследований, начинается с составления списка источников информации, которые необходимо изучить. Поиск ведется с помощью каталогов библиотек, реферативных, обзорных, библиографических и других изданий, а также тематических запросов в электронных информационных системах. Затем приступают к изучению непосредственно источников информации, делая краткую запись в виде выписки, аннотации или конспекта.

Изучив достаточное количество источников, приступают к анализу прорабатываемой информации – наиболее ответственному этапу. Для этого используют методы тематической систематизации и содержательной классификации. В ходе анализа сопоставляют друг с другом различные теории, идеи, факты, подвергая их критическому анализу. В результате такой аналитической работы возникают собственные мнения и

соображения, выявляются наиболее актуальные вопросы, формируются представления о научной проблеме и гипотезе исследования.

В результате анализа прорабатываемой научной информации делаются выводы об актуальности и новизне исследования, важнейших, наиболее актуальных задачах, подлежащих разработке, их целесообразности и эффективности. На основе выводов и формируется в общем виде цель и конкретные задачи планируемых исследований. Исследование должно быть актуальным, т.е. требующим решения в настоящее время, обладающим научной новизной, экономически обоснованным, с возможностью практического применения его результатов в производственных условиях.

## **11.2 Особенности проведения селекционных опытов огурца.**

Урожайность определяется в первую очередь числом растений на единице площади и средней продуктивностью растения при данной густоте стояния. Продуктивность растения или масса собранных с него товарных плодов определяется многими признаками. Например, продуктивность зависит от числа плодов на первых кистях и их средней массы. Число плодов определяется количеством цветков на кистях и какая доля завязей разовьется в плоды. Средняя масса плода обуславливается его камерностью и тем, в какой мере каждый плодолистик разрастется при формировании семенной камеры.

Все эти признаки зависят от облиственности растения, его габитуса, приспособленности к условиям выращивания, устойчивости к болезням и другим признакам, определяющих в конечном итоге интенсивность синтеза растением пластических веществ, наконец, характером распределения последних: у одних форм большая доля их идет на формирование генеративных органов, у других – вегетативных. Часто ограничиваются лишь учетом продуктивности отдельных растений, обеспечив им одинаковые условия выращивания.

При селекции на урожайность селекционный материал необходимо выращивать при тщательном выполнении всех агротехнических мероприятий, характерных для зоны произрастания будущего сорта (сроки и условия выращивания рассады, способы посадки в грунт, площадь питания, дозы, время и способы внесения удобрений, полив, рыхление, пасынкование и др.).

При селекции на качество плодов общими требованиями являются: определенный размер плода, выровненная форма с гладкой поверхностью, ровная окраска без зеленого пятна у плодоножки, мелкое прикрепление последней. В зависимости от характера использования плодов к их качеству предъявляются и специфические требования. Плоды, используемые в пищу в свежем виде, должны иметь приятный вид и вкус, возможно большую мясистость, хорошую транспортабельность. Мясистость в значительной мере определяется многокамерностью плодов и толщиной перикарпия. Оба эти признака наследуются моногенно рецессивно. Вкус в значительной мере определяется высоким содержанием и оптимальным соотношением сахаров и кислот (5,5:8,0).

Плоды, используемые в консервной промышленности для приготовления томат-пасты, соков, соусов и т.д., должны отличаться высоким содержанием сухих веществ, сахаров, кислот, витаминов, минеральных солей и наименьшим количеством отходов (в виде семян, кожицы). Оценивают содержание экстрактивных веществ в селектируемом материале с помощью рефрактометра несколько раз за сезон. Наследование признака содержания сухих веществ сложное (промежуточное, доминирование и сверхдоминирование).

Высоким содержанием сухих веществ отличаются сорта, при выведении которых были использованы дикие или полудикие формы томата. Для консервирования в целом виде необходима плоды небольшого размера, обычно двух- трехкамерные, с плотной мякотью и устойчивой к растрескиванию кожицей. Скороспелость томата – сложный признак, включающий ряд взаимосвязанных элементарных признаков (низкое заложение первого соцветия, детерминантный тип куста, слабая облиственность, тонкая листовая пластинка, короткий черешок, светло-зеленая или желто-зеленая окраска листа, короткий период от всходов до цветения и от цветения до созревания плодов).

### **Контрольные вопросы.**

1. Опыты при выращивании томата.
2. Особенности селекционных методов при выращивании томата на скороспелость.
3. Особенности опытов при исследовании урожайности томата.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

### **Лекция 12**

## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОСТАНОВКИ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ САЛАТА**

### **12.1 Основные задачи постановки опыта. Методика и техника правильности постановки опытов при выращивании салата**

Основной целью любого полевого опыта является разработка технологии или агротехнического приема, обеспечивающих при имеющихся биологических и материальных ресурсах увеличение производства овощной продукции, улучшение её качества при условии сохранности окружающей среды. Поэтому выбранные проблема, предмет,

цели и задачи исследований, основная гипотеза исследований, предназначенные для изучения в полевом опыте, должны быть обоснованы с биологической, технологической (агротехнической) и экологической точек зрения.

При планировании и проведении полевых опытов должно быть, прежде всего, понимание того, что производство свежей овощной продукции является в первую очередь процессом биологическим. В конечном итоге урожайность (продуктивность) овощных и бахчевых культур определяется не только генетическим потенциалом сорта (гибрида), но и совокупностью всех процессов в системе «почва-растение-приземный воздух». Поэтому, в полевом опыте основным объектом должен быть агрофитоценоз – сообщество растений возделываемой культуры вместе с сопутствующими ему сорными растениями, приземным слоем воздуха, почвой и проживающими в ней различными организмами.

В агробиологическом обосновании полевого опыта центральное место должен занимать принцип максимальной продуктивности. При этом все варианты опыта, кроме контроля (ранее достигнутого уровня или нулевой отметки), должны быть нацелены на достижение максимальной продуктивности растений путем обеспечения наиболее полного соответствия между потребностями растений и условиями окружающей среды. Особое внимание следует обратить на создание благоприятных условий в период максимальных приростов продуктивных органов овощных растений, когда за сравнительно короткое время формируется наибольшая часть продуктивных элементов растений.

Агротехнологическое обоснование полевого опыта состоит в агротехнической оценке приемов и средств, принятых в качестве вариантов опыта, определении их соответствия технологиям возделывания конкретной овощной культуры. Эффект отдельного приема или средства может проявиться только в совокупности с другими составляющими технологию. В технологии все взаимосвязано, поэтому новые приемы и средства должны вписываться в технологию и повышать эффективность системных связей.

В последние годы в овощеводстве и бахчеводстве, как вообще в растениеводстве и земледелии, применение традиционных средств интенсификации не дает существенного эффекта, но приводит к негативным экологическим последствиям: разрушению, уплотнению и эрозии почвы, загрязнению почв и сточных вод, уменьшению потенциального почвенного плодородия, ухудшению качества продукции и др. Поэтому, при планировании полевых опытов необходимо оценить возможные экологические последствия их вариантов, исключить те варианты, которые приводят к необратимым экологическим нарушениям.

Одновременно с изучением экологически опасных вариантов предусмотреть изучение приемов по нейтрализации вредных экологических последствий этих вариантов.

Такое комплексное обоснование полевого опыта позволяет исключить ненужные варианты, предложить производству эффективные приемы и средства, наиболее полно соответствующие биологическим особенностям культуры, органично связанные с другими элементами технологий и не несущие опасности для окружающей природной среды.

Cornell University в 1991 году принимал участие в программе по исследованию выращивания овощей в теплице на гидропонике. С самого начала, цель программы была разработка систем для получения свежей, высококачественной зелени, без пестицидов и что бы цены на овощи были близкими к рыночной. Производство салата круглогодично стало возможным лишь благодаря четкому контролю за микроклиматом в теплице и обеспечению растений необходимым количеством CO<sub>2</sub>. Сложнее всего было в темные зимние месяцы, где приходилось включать досветку и дополнительный обогрев, все это делалось для поддержания темпов роста продукции. Для доказательства

семилетних исследований и было принято решение построить эту демонстрационную теплицу принцип выращивания которой, будет на основе плавающих платформ. Строительство теплицы было начато в марте 1998 года и закончено в апреле 1999 года.

Объем производства салата в день при полной загрузке составил 945 штук и так семь дней в неделю. Рост салата занимает 36 дней от семечка до сбора готовой продукции, средний вес собранного салат составляет 150 грамм. После строительства и сдачи теплицы в эксплуатацию все происходящее в ней было под пристальным вниманием общественности. Cornell University владеет всем необходимым для подготовки специалистов в области овощеводства. Предполагается, что демо теплица послужит новым толчком в развитие высоких технологий в области выращивания овощей в Нью-Йорке и за его пределами. Спроектированная и построенная теплица состоит из двух частей. Первая часть это рассадное отделение общей площадью 360 квадратных метров. Вторая часть, вегетационная область общей площадью 750 квадратных метров. Особое внимание уделяется контролю за окружающей средой, в проекте были использовано водяное охладительное оборудование, которое охлаждало воздух в помещениях, для досвечивания были использованы высокопроизводительные натриевые лампы высокого давления. Строительство было организовано полностью на спонсорские деньги. Семена салата были подарены компанией Rijk Zwaan.

В качестве исследований салат выращивался на двух видах гидропонике: первый, техника питательного слоя (NFT) и второй, выращивание салат на плавающих платформах (FH — floating hydroponics). Так для выращивания салата система FH имеет ряд преимуществ перед NFT: 1) дешевле в установке 2) легкое передвижение культур по теплице 3) большая емкость для питательного раствора это отличный буфер при изменениях pH и отличный запас питательных веществ 4) непосредственный контакт раствора с корнями, что дает дополнительную защиту в случае если выйдет из строя насос для подачи раствора в лотки. Таким образом FH система была выбрана в качестве экспериментальной.

### **Контрольные вопросы.**

1. Салат - планы проведения опытов в ходе эксперимента?
2. Особенности проведения опытов при выращивании салата на гидропонике.
3. Научные принципы разработки схем опытов при исследовании салата.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

## Лекция 13

### МЕТОДИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ

#### 13.1 Инструментальные методы исследования ростовых процессов овощных культур. Инструментальные методы исследования процессов развития овощных культур

**Активный рост.** Процесс активизации роста большинства овощных культур можно условно разделить на три части. С началом появления всходов первенство в активном росте принадлежит корням. Без их опережающего нарастания невозможно обеспечение в полной мере всех остальных процессов жизнедеятельности растительных организмов. Затем следует интенсивное нарастание вегетативной массы, которое оканчивается началом образования продуктивных частей: плодов, корнеплодов, луковиц, семян. Третий период активного роста завершается сбором урожая. Сильный рост корневых систем сменяется равномерным и продолжается в течение всей вегетации. Ростовые процессы вегетативных частей замедляются для обеспечения непосредственного формирования урожайной массы. Своевременный съем плодов многосборовых культур обеспечивает хорошую сбалансированность и благоприятное течение всех ростовых процессов у этих растений.

В каждый из трех моментов активного роста главным является обеспечение оптимального снабжения растений водой и теми элементами минерального питания, которые наиболее нужны в эти периоды.

**Внешние признаки.** Каждое овощное растение невозможно спутать с другим видом. Причиной тому служат особые, порой уникальные, внешние признаки. К ним относятся: высота растений, определенный габитус, размер и форма листьев и их черешков, окраска частей растений, особенности продуктивных частей. Похожесть разных культур возможно обнаружить только в семенах. Внешние признаки изменяются в течение вегетации под влиянием процессов роста и развития, избытка или недостатка влаги и питательных элементов, схем размещения на огородной площади. Разные культуры могут увеличивать или уменьшать свои размеры в зависимости от типа почвы и ее плодородия. Сорта томата для открытого грунта, высаженные в пленочную теплицу, будут разрастаться листьями и ветвиться более пышно, а редис в этом случае будет иметь больше ботвы и меньших размеров корнеплод.

**Возобновляемость.** Возобновляемость растительного организма каждого вида и сорта происходит с каждым новым вегетационным периодом. Рост и развитие проходят по той же временной схеме, растение имеет те же параметры, что и в предыдущий сезон. Привычный вид культуры можно наблюдать в течение многих лет. Механизм возобновляемости и похожести культур заложен в семенах и обусловлен их наследственной (генетической) структурой. Некоторые отличия новых сортов растительных видов от прежних обусловлены селекционными приемами. Увеличение урожая тех же куль-

тур и сортов зависит от оптимизации приемов агротехники и погодных условий, позволяющих полнее реализовать потенциальные урожайные возможности.

**Гетерозис.** Эта биологическая категория является проявлением суммарного эффекта положительных свойств родительских пар при получении их гибридного потомства селекционными методами. Прежде всего, в гибридных растениях существенно повышается урожай, как ранний, так и общий. И это главное, ради чего стремятся целенаправленно создавать новые гибриды. Больше всего их имеется у огурцов. Гетерозисный эффект достигается за счет более мощного развития корневой и надземной частей растений, увеличения листовой площади и усиления фотосинтетической деятельности, улучшения поглотительной способности корней, интенсификации биохимических процессов превращения веществ в растении и лучшего использования элементов питания и воды. Гетерозис наиболее полно проявляется в первом гибридном поколении и при более высоком агрофоне выращивания культур.

**Градиент элементов питания.** В растениях элементы питания, поглощаемые корнями, не бывают равномерно распределены по всем органам. Существует определенная разница (градиент) в их поступлении и накоплении в тех или иных частях растения. Для ряда элементов имеет место уменьшение их содержания по мере роста растения. Такими элементами являются кальций, железо, бор, цинк, марганец. Аналитическим путем уже давно было, например, установлено, что в кочане капусты разница по содержанию кальция в самом старом нижнем листе и самом молодом составляет 30 единиц в пользу старого. Широко известно, что при общем недостатке кальция в почве, внешние проявления его на растениях бывают заметны на молодых листьях (побеление). То же происходит в виде хлороза на верхних листьях при недостатке железа. Дыхательный материал растений. Работами ряда ученых-физиологов установлено, что один из двух главнейших процессов, протекающих в растениях, называемый дыханием, обеспечивает «зеленые» организмы необходимой энергией для жизнедеятельности. Остановка или даже значительное замедление дыхания, идущего непрерывно, вызывает остановку или глубокое изменение всех жизненных процессов. Основным дыхательным материалом для растений служат сахара. В упрощенном виде при дыхании происходит полное окисление сахаров до углекислоты и воды с выделением соответствующих количеств энергии. При полном расходе сахаров на дыхание или в результате иных биохимических процессов растения переходят к трате на дыхание белков. Белковое дыхание значительно менее интенсивно, чем углеводное. Растения также могут использовать для дыхательных целей жиры и органические кислоты. Между всеми этими веществами осуществляются сложные взаимодействия: органические кислоты образуются из сахаров, а из жиров возникают углеводы.

### **13.2 Инструментальные методы исследования биохимического состава овощных культур**

Овощные растения накапливают в клетках большое количество воды, которая находится в них в активном состоянии. Насыщенность клеток и тканей водой способствует высокой интенсивности обмена веществ и усилению ферментативных реакций. В результате этих особенностей овощные культуры способны накапливать большую массу урожая. В то же время оводненность тканей обуславливает неустойчивость к механическим повреждениям и к заболеваниям, а также повышенный расход пластических веществ на дыхание и усиленное испарение при хранении. Максимальное количество воды содержат плоды огурца, листья салата и шпината (94–96%), минимальное — корнеплоды и луковицы (73–80%).

Сухое вещество растений в среднем состоит из 45% углерода, 42% кислорода, 6,5% водорода и 1,5% азота. На долю так называемых зольных элементов (которые остаются в золе после сгорания органического вещества) приходится лишь 5%. В золе содержатся десятки химических элементов, основные из которых: калий, фосфор, сера, кальций, магний, железо, а также кремний, натрий и хлор. Остальные элементы встречаются в незначительных количествах, это микроэлементы, масса их в сумме не достигает и 1% золы, или 0,05% сухого вещества растений. Однако отсутствие или недостаток в почве какого-либо микроэлемента не позволяет получать высокие урожаи овощных культур.

Химический состав золы растений в значительной степени зависит от химического состава почвы, но не повторяет его. Поглощение элементов питания, передвижение в растении, соединение с органическим веществом и т. д. происходит избирательно.

Средние данные о содержании основных питательных веществ, зольных элементов и витаминов в овощах приведены в таблице «Содержание питательных веществ в овощных растениях» (excel).

В химическом составе большинства овощных культур преобладают углеводы. Меньшая часть растений в значительных количествах накапливает азотистые вещества (сырой белок). Около 50% суммы сухого вещества углеводов приходится на простые сахара (моносахариды). Ассимилирующие листья, как правило, содержат незначительное количество Сахаров. Листья, утратившие ассимиляционные функции и превратившиеся под влиянием отбора в запасные органы (например, у белокочанной капусты), накапливают больше Сахаров. Высокомолекулярные формы углеводов сохраняются в овощах в небольших количествах: до 1–2% (на сырое вещество) гемицеллюлозы и клетчатки, крахмала еще меньше, за исключением бобовых, пастернака, петрушки, в которых его до 2,5–8%.

Овощные культуры — основной источник витаминов в пище человека. Наибольшее количество витаминов накапливают ассимилирующие органы растений.

Аскорбиновой кислотой богаты стручковый перец, листья петрушки, брюссельская капуста (до 200 мг на 100 г). К относительно богатым источникам аскорбиновой кислоты относятся также томаты (особенно на юге), картофель, капуста, брюква, которые сохраняют этот витамин в процессе хранения и переработки.

Каротином наиболее богата морковь (до 36 мг на 100 г). Листовые овощи и томат также содержат значительное количество каротина (особенно при выращивании на юге).

Витаминов В1 В2, В6 в овощных культурах меньше, чем в зерновых. Однако некоторые овощи (цветная и брюссельская капуста, шпинат, кресс-салат) довольно богаты этими витаминами. По содержанию никотиновой кислоты (витамина РР) выделяются морковь, капуста цветная и кольраби. Овощи также наиболее значительный источник минеральных веществ: калия, кальция, фосфора (капуста, морковь, зеленные), а также железа (листья петрушки, листовые овощи).

Содержание микро- и ультрамикроэлементов изменчиво. Капуста способна накапливать в повышенных количествах бор, медь, цинк; морковь — бор и йод; салат — кобальт и стронций; редис — калий и стронций.

Химический состав овощей зависит от вида растения, биологических особенностей сорта, климатических условий и способов возделывания.

Метод основан на экстрагировании витамина С раствором кислоты (соляной, метафосфорной или смесью уксусной и метафосфорной) с последующим титрованием визуальным или потенциометрически раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия до установления светло-розовой окраски.

В качестве экстрагирующего раствора используют растворы кислот - соляной с массовой долей 2%, метафосфорной с массовой долей 3% или смеси уксусной и метафосфорной кислот, которую готовят следующим образом: 15 г метафосфорной кислоты растворяют в 250 см дистиллированной воды, прибавляют 40 см ледяной уксусной кислоты, доводят водой до объема 500 см, перемешивают и фильтруют в склянку с притертой пробкой. Хранят в холодильнике не более 10 дней.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Инструментальные методы исследования ростовых процессов овощных культур.
2. Инструментальные методы исследования процессов развития овощных культур.
3. Научные принципы разработки инструментальные методы исследования биохимического состава овощных культур.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

##### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

##### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.

#### **Лекция 14**

### **МЕТОДИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОГУРЦА И ТОМАТА**

#### **14.1 Инструментальные методы исследования ростовых процессов огурца и томата**

**Единство организма.** Основой жизнедеятельности растительного организма является единство его внутренней организации. Все клетки, ткани и органы растений тесно и неразрывно связаны между собой. Определенные изменения в одних частях растений немедленно влекут таковые в других. Единство растительного организма обусловлено совместной и параллельной деятельностью корней и листьев. Более продуктивная работа корней по поглощению и первичной переработке минеральных питательных элементов помогает повышать продуктивность фотосинтеза. Более интенсивный фотосин-

тез помогает лучшему распределению получаемых в процессе его органических веществ по частям растения, включая корневую систему. В наиболее ответственные моменты роста и развития – цветение, образование плодов и семян – растение направляет все внутренние ресурсы на лучшее прохождение последних. Иногда это происходит даже с некоторым ущербом для отдельных частей растения. Растительное единство служит немаловажным фактором противостояния неблагоприятным внешним условиям и преодоления их с наименьшими потерями для урожая. В науке единство растительного организма носит название гомеостаза.

**Изменчивость.** При общем сохранении постоянного внешнего вида на протяжении многих лет жизни овощные растения все же претерпевают определенные изменения. Изменчивость растений носит характер положительный или отрицательный для их продуктивности. Отрицательная изменчивость культур бывает вызвана особо неблагоприятными погодными условиями или почвенными характеристиками, серьезными просчетами в агротехнике. В этих случаях все внешние изменения в растениях переходят в потери массы и качества урожая. Положительные изменения происходят в растениях при введении дикорастущих форм в культуру. При постепенном отборе многократно возрастает продуктивный потенциал растений. В качестве исторического примера можно сослаться на получение корнеплодной столовой свеклы из листовой формы. При большей устойчивости к изменчивости внешних форм растений ей сильнее подвергается химический состав: сахара, кислоты, витамины и др. В положительном изменении этих веществ решающее значение принадлежит минеральному питанию.

**Настии.** Настии, или настические движения органов растений – это явления, вызываемые сменой дня и ночи. Такие движения можно заметить у листьев томатной рассады. В течение ночи листья занимают положение более вертикальное, поднимаясь и приближаясь к стеблю. С наступлением света они постепенно возвращаются к горизонтальному положению. У листьев фасоли при смене света темнотой черешки принимают более вертикальное положение, а листовые пластинки наклоняются к почве. Утром все части листа возвращаются на прежнее место. Листовые движения служат средством предохранения теплолюбивых растений от излишних потерь тепла в ночное время. Они бывают в период активного роста листьев.

**Омоложение.** В биологические особенности отдельных овощных культур входит и явление омоложения растений. Оно практически используется для продления вегетации, укрепления посадок, поддержания урожайности на высоком уровне, спасения растений от гибели. Многолетние культуры (розмарин, эстрагон) омолаживают периодическими срезками надземной части под зиму или рано весной. Огурцы омолаживают опусканием стеблей на шпалере, укладкой кольцеобразно на грунт с присыпкой свежей землей. Так же поступают с растениями, пораженными прикорневыми гнилями. Омолаживать огуречные растения можно и путем укоренения побегов-отводков, с последующим отделением их от материнского растения. На томатах прием используют для исправления вытянутой рассады, укореняя в воде верхушки таких растений с последующей пересадкой в горшочки.

**Органогенез.** Органогенезом (или морфогенезом) называют процессы формирования органов каждого растения в течение его развития от семени до семени. Растительные органы формируются по следующим друг за другом этапам. У одних овощных растений (односборовых) этапы органогенеза бывают единичными, у других (многосборовых) – повторяющимися. Всего этапов двенадцать. При близких к оптимальным условиях выращивания растений, весь цикл органогенеза проходит без задержек, и это служит залогом хорошей продуктивности. При нарушениях в цикле ожидания высоких урожаев не оправдываются. Знание этапов органогенеза и постоянные наблюдения за

формированием органов растений позволяет с учетом конкретных условий своевременно оказывать помощь культурам для их лучшей продуктивности.

**Отзывчивость.** Овощным культурам свойственна так называемая отзывчивость на ряд условий возделывания. Прежде и больше всего это касается минерального питания и известкования. Отзывчивость состоит в ответе на тот или иной прием ухода улучшением процессов роста и развития, а в конечном итоге – повышением урожайности. Наиболее положительно на отдельные минеральные удобрения или на их сочетание культуры реагируют в те периоды вегетации, когда тот или иной питательный элемент им особенно необходим. Самыми отзывчивыми на известкование являются свекла, лук, капуста, чеснок, салат, шпинат, сельдерей. На навоз лучше реагируют огурец, кабачок, тыква, капуста, картофель; на золу – корнеплоды и картофель; на повышенное содержание углекислого газа в воздухе – тепличные огурцы.

#### **14.2 Инструментальные методы исследования процессов развития огурца и томата. Инструментальные методы исследования биохимического состава огурца и томата**

**Партенокарпия.** Это биологическое явление формирования плодов без опыления и образования в них семян. Партенокарпия свойственна обычно тепличным огурцам. Плоды при этом могут быть от очень длинных до сверхкоротких. Случайное опыление портит качество плодов, делая их вздутыми на цветочном конце. Удаление цветка или бутона не позволяет плоду вырасти. Имеются сорта и гибриды огурцов, которые образуют партенокарпические плоды только в периоды наиболее благоприятных условий роста. Усилению проявления партенокарпии способствует укороченный (13 ч) световой день, повышенная освещенность и концентрация в воздухе углекислого газа, оптимальное питание. На образование партенокарпических плодов растение тратит меньше питательных веществ, а урожай всегда бывает выше, чем у опыляемых огурцов. Плоды после съема длительное время сохраняют свои качественные показатели. Партенокарпия может проявляться и у некоторых сортов и гибридов томатов. Это позволяет не терять урожай в условиях пониженной освещенности в период цветения кистей.

**Пигментация.** Ряду овощных культур свойственна пигментация, т. е. различная окраска. Все растения имеют зеленую окраску листьев из-за наличия в листовых клетках зерен хлорофилла, имеющих зеленый цвет. Без хлорофилла невозможен фотосинтез, с помощью которого растения получают органические вещества – углеводы и белки. Корнеплодам моркови цвет придает каротин. Он желтого цвета, формирует ценнейший для питания витамин А. Плоды томатов красного или розового цвета от вещества ликопина. Цвет корнеплодам свеклы и листьям краснокочанной капусты придают пигменты из группы антоцианов. Все эти вещества непосредственно не участвуют в питании, но имеют существенное значение в профилактике ряда заболеваний.

**Пластичность.** Свойство пластичности, присущее овощным растениям, можно проследить на огурцах, томатах, капусте. Уже при пикировке этих культур оборванные корешки быстро замещаются новыми. То же происходит и при посадке рассады. Пластичность используется в нужном для урожая направлении путем обрезки огурцов, томатов, перцев, баклажанов, тыквы, кабачков.

**«Плач» растений.** При срезке главного стебля у отдельных растений на срезанной поверхности выделяется жидкость (пасока). Наукой установлено, что это не простое вытекание тканевой жидкости из раны, а процесс, обусловленный током влаги через корневые системы. Подтверждением этому служит сравнение объема пасоки с объемом корневых систем. Первая превосходит корни в несколько раз. «Плач» растений после

срезки стебля может длиться несколько дней и достигать у тыквенных культур 1 л в сутки. «Плач» бывает в любое время вегетации растений, пока идет рост корней. Он прекращается с затуханием корневой деятельности. Это явление показывает, что корни продолжают расти и без наличия надземной системы.

**Поглотительная способность.** Поглощение химических элементов из окружающего пространства является одним из биологических свойств растений. В процессе корневого питания происходит поглощение всех необходимых растению элементов пищи (биофильных). Элементы поступают в корни в виде положительно или отрицательно заряженных ионов или солей элементов. При недостатке нужных элементов растения способны поглощать и вредные (токсичные) при их наличии в почве. Отдельные элементы (азот, фосфор, калий, магний, кальций и др.) растения поглощают с помощью листьев при внекорневых подкормках. Через листья происходит поглощение из воздуха углекислого газа, необходимого для фотосинтетической деятельности растений. Есть научные данные о поглощении растениями (например, капустой) в некоторых случаях азота из воздуха.

**Полярность.** Для овощных культур, как и для других растений, характерно свойство полярности, когда стержневой корень растет к центру земли, а стебель – к зениту. Этого не изменяет и высадка растений на поверхностях с разным уклоном. Стебли огурцов в открытом грунте, хотя и не могут без опоры расти вертикально, но своими верхушками постоянно приподняты вверх. У тепличных огурцов при опоздании с поправкой на шпалере в период интенсивного роста концы стеблей сначала падают под тяжестью вниз, но затем опять изгибаются вверх.

**Приспособляемость.** Без этого универсального качества трудно представить себе практически любую овощную культуру. Разумеется, окультуренные растения во многом утрачивают приспособительные свойства по сравнению со своими дикими сородичами. Растения сохраняют жизнеспособность при легких заморозках, сильной жаре, избытке и недостатке влаги и пищи, в широких диапазонах кислотности почвы и при разном механическом составе грунта, в условиях значительного затенения. Постепенное изменение того или иного жизненного фактора позволяет растениям лучше к нему приспособиться, но и резкие изменения не всегда приводят к гибели. Каждое растение имеет набор биохимических и иных механизмов и сложных внутренних структур, которые и позволяют ему выживать и сохранять продуктивность в любых неблагоприятных условиях.

**Раннеспелость.** Это качество – одно из наиболее ценных теми, кто занимается выращиванием овощей. Суть его состоит в том, что некоторые виды овощей можно вырастить (и таким образом получить овощную продукцию) в самые ранние сроки – в мае и начале июня. У ряда овощей раннеспелыми бывают отдельные сорта, получившие это свойство селекционным путем. Раннеспелость культур позволяет интенсивнее использовать огородные площади. В открытом грунте их можно заменить также посевом в более ранние сроки или посадкой других овощей. В теплице можно получить первый урожай до высадки основных культур. Получению ранних урожаев способствуют подзимние посевы отдельных культур, а также хорошо подготовленные к перезимовке многолетние овощи. Ценность ранней продукции овощей состоит в их повышенной витаминности. К раннеспелым относятся луки, редис, листовая салат, спаржа, ревен, щавель, пряные овощные культуры.

**Рассадный период.** Значительное количество овощей (теплолюбивых, долговсхожих, имеющих продолжительный вегетационный период) выращивают при помощи рассады. Рассадный способ постоянно совершенствуется. Для получения качественной рассады в нужные сроки необходимо соблюдать определенные условия: – грунт должен

соответствовать оптимальному процентному соотношению твердой, жидкой и газообразной фаз; – в грунте должны быть все питательные элементы, требующиеся каждому виду растений и на весь рассадный срок; – нельзя допускать избытка или недостатка влаги; – освещенность растений не должна быть односторонней; – следует соблюдать условия закалки для культур открытого грунта. Рассадный период растений может занимать – начиная с момента всходов – от 3 недель (тыквенные) до 2,5 месяцев (сладкий перец).

**Реутилизация.** Способность растений повторно использовать внутри своих организмов некоторые питательные элементы носит это научное название – реутилизация. Она является ценнейшим биологическим приспособлением. Повторно используемыми растениями ранее поглощенными элементами являются те, которые принимают активное участие в круговороте по растительным частям. К этим элементам относятся фосфор, азот, калий, сера. Микроэлементы повторно используются очень ограниченно. Сущность повторного использования состоит в распаде ряда химических соединений и вступлении элементов в новые соединения на том же месте или перемещении по растению в другой орган. По мере старения листьев растений реутилируемые элементы из них поступают в молодые растущие органы. Но определенная часть элементов все же остается в листьях при их отмирании. Более всего листья отдают азот.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Особенности проведения опытов исследования ростовых процессов.
2. Процессы развития овощных культур, учитываемые при организации НИР.
3. Научные принципы разработки схем опытов с овощными культурами.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

##### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

##### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.
4. <http://radisada.ru/sadovod/vegetables/104-biologiya-ovoshhnyx-kultur.html>

#### **Лекция 15**

## МЕТОДИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ САЛАТА И ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР

### 15.1 Инструментальные методы исследования ростовых процессов салата и зеленных культур

Такие исследования необходимо планировать с учетом природно-экономических особенностей каждой зоны страны. В условиях пригородного овощеводства опытную работу целесообразно проводить в направлении разработки технологий производства ранних овощей и конвейерного поступления свежей продукции в широком ассортименте. В южных районах нужно усилить исследования, направленные на производство свежих овощей в осенне-зимний, весенний и раннелетний периоды года для вывоза продукции в центральные и северные зоны.

В основных природных зонах страны целесообразно решать следующие задачи: в каждом научном учреждении, занимающемся овощеводством, организовать коллекционный питомник в целях предварительного изучения малораспространенных овощных культур, отбора из них наиболее перспективных;

изучить биологические особенности и выделить перспективные культуры и сорта для выращивания в полевых условиях с применением временных пленочных укрытий, отработать механизированные технологии выращивания ранних овощей под такими укрытиями;

усовершенствовать приемы предпосевной подготовки семян, повышающие полевую всхожесть, гарантирующие получение раннего и высокого урожая;

разработать агрокомплексы для получения ранней продукции, обеспечивающие дружную отдачу урожая при различных сроках и способах выращивания (ранневесенний и осенний сроки посева, подзимние посевы);

создать систему конвейерного производства овощей, расширив сроки поступления продукции и ее ассортимент;

усовершенствовать технологии выращивания многолетних овощных культур (хрен, ревен, щавель, спаржа, многолетние виды лука и др.);

разработать технологии выращивания ценных малораспространенных овощных культур.

После того, как будет достаточно исчерпывающе изучена коллекция овощных растений, выявлена роль отдельных агроприемов и их взаимосвязь на фоне углубленного анализа условий роста и развития растений, можно переходить ко второму этапу – к изучению агрокомплексов, а затем и технологий.

Используя эффективные приемы подготовки семян и выращивания рассады, определяя оптимальные площади питания, создавая необходимые условия минерального питания и водного режима при выращивании растений, защищая их от весенних заморозков светопрозрачными пленками, можно значительно ускорить поступление ранней продукции, повысить урожай, товарность и качество овощей. Для выращивания ранних овощей севооборотный участок должен иметь естественную защиту, предохраняющую растения от воздействия холодных ветров. Располагают его обычно на южных склонах с легкими по гранулометрическому составу почвами, которые быстро прогреваются весной, что позволяет проводить работы в наиболее ранние сроки.

Поля севооборота следует нарезать с таким расчетом, чтобы на них могли работать имеющиеся сельскохозяйственные машины и орудия. Ширину опытной делянки устанавливают кратной одному-трем проходам посевного или посадочного

агрегата. Это позволит проводить многофакторные опыты путем деления элементарной делянки на две, три и более частей. Размещение делянок систематическое или рендомизированное, повторность 3-4-кратная.

Площадь учетной делянки различная в зависимости от культуры. Чтобы избежать пестроты плодородия полей, при организации опытного участка все поля севооборота необходимо разделить на три части и занимать под опыты ежегодно, только третью часть площади. Остальную часть полей засевают одной и той же культурой (желательно одного сорта) и применяют одинаковую агротехнику (уравнильный посев).

Набор ранних овощных культур и их чередование зависят от природных условий зоны, где проводят опытную работу. Для пригородного овощеводства центральных районов Нечерноземной зоны характерно преобладание холодостойких культур. В южных районах страны большой удельный вес в севообороте занимают требовательные к теплу культуры: томат, перец, баклажан, огурец, арбуз, дыня и др.

Для многолетних овощных культур, особенно хрена, надо отвести запольный участок, где их выращивают при определенном чередовании. Подбор культур и перспективных сортов для расширения

ассортимента. Цель опытов – выбрать сорта и культуры, наиболее полно использующие природные условия зоны, разработать их агротехнику применительно к конвейерному производству овощей в течение круглого года.

В южных микрорайонах товарного производства ранних овощей, предназначенных для вывоза в центральные и северные районы страны, следует подобрать культуры и сорта для осеннего, зимнего и ранневесеннего выращивания (капуста белокочанная, цветная, брюссельская, салат кочанный, редис, столовые корнеплоды и др.).

## **15.2 Инструментальные методы исследования процессов развития и биохимического состава салата и зеленных культур**

Разработка агротехники зеленных овощных культур. Для успешного внедрения в производство указанных овощных растений необходимо вести широкую пропаганду и разъяснение их пищевой ценности и способов использования, одновременно разрабатывая их агротехнику, обеспечивающую высокий урожай.

В опытах с пряными корнеплодными овощными культурами (петрушка, сельдерей, пастернак и др.) следует изучать различные способы получения ранней зелени, корнеплодов с зеленью и самих корнеплодов, унифицировать схемы посева и посадки, уточнять размер и конфигурацию площади питания растений, находить способы равномерного размещения их в рядках, чтобы исключить прорывку, уточнять оптимальные дозы, способы и сроки внесения минеральных удобрений, режимы и способы полива, определять влияние различных агроприемов на качество продукции.

Для пастернака следует уточнить сроки посева, способы мульчирования почвы, приемы, повышающие сохранность корнеплодов при их перезимовке в открытом грунте, и способы получения высокого раннего урожая.

Первоочередная задача опытов с репой, редькой и редисом – разработка механизированной технологии конвейерного производства продукции, поступающей из открытого грунта, а также способов хранения ее до нового урожая.

При разработке агротехники салатного цикория витлуф важно обратить внимание на площади питания и схемы посева, способы равномерного размещения растений в рядках, которые должны обеспечить максимальный выход выравненных

корнеплодов диаметром от 3 до 5 см. Такие корнеплоды при выгонке их в защищенном грунте дают более высокий урожай кочанов.

Изучая агрокомплекс получения высокого урожая лука-порея, следует уточнить оптимальный возраст рассады, способы отбеливания утолщенной ножки (ложной луковицы), вопросы перезимовки растений в открытом грунте.

Важно изучить приемы, обеспечивающие конвейерное поступление продукции зеленных культур, установить очередность сроков посева отдельных сортов каждой культуры, унифицировать схемы посева (преимущественно многострочные) по группам культур, обеспечивающие высокую урожайность при максимальной механизации производственных процессов, включая уборку урожая.

Кабачок и патиссон могут быть страховыми культурами при выращивании огурца в центральных районах страны. Помимо разработки сортовой агротехники этих культур, следует рассмотреть использование их в качестве кулисных растений при выращивании огурца в открытом грунте и с использованием временных пленочных укрытий.

### **Контрольные вопросы.**

1. Проведение опытов с зелеными овощными культурами.
2. Классификации овощных культур, учитываемые при организации НИР.
3. Научные принципы разработки схем опытов.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

#### *Основная*

1. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
4. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.

#### *Дополнительная*

1. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В. Николаиченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
2. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
3. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.
4. <http://radisada.ru/sadovod/vegetables/104-biologiya-ovoshhnyx-kultur.html>

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипов, Г.П. Генетика с биометрией. Ч.1. Биометрия. / Г.П.Антипов, А.П.Лисицин, В.В.Лавровский.- М.: Изд-во МСХА, 1995. – 254 с.
2. Гатаулин А.М. Основы математической статистики. – М.: МГУП, Тасис, 2001. – 142 с.
3. Гатаулин А.М. Система прикладных статистико-математических методов обработки экспериментальных данных в сельском хозяйстве. - М.: Изд-во МСХА в 2-ух частях, 1992. – 356 с.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 2. Биометрия. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина - Саратов, 2009. – 70 с.
6. Дружкин, А.Ф. Основы научных исследований в агрономии. Часть 1. Методика, планирование и техника проведения полевого опыта. / А.Ф.Дружкин, З.Д.Ляшенко, М.А.Панина, Н.В.Николайченко. - Саратов, 2008. – 79 с.
7. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку. - Москва, 2004. – 168 с.
8. Кирюшин Б.Д. Методика научной агрономии. Часть 2. Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. - Москва, 2005.- 199 с.
9. Литвинов С.С. Методика полевого опыта в овощеводстве / М.: Россельхозакадемия, 2011 - 648 с.: ил
10. Литтл, Т. Сельскохозяйственное дело. Планирование и анализ. Пер. с англ. – / Т.Литтл, Ф. Хиллз. - М.: Колос, 1981. – 320 с.
11. Максимов В.Н. Многофакторный эксперимент в биологии. - М.:Издательство Московского университета, 1980, - 279 с.
12. Опытное дело в полеводстве. / Под ред. Г.Ф. Никитенко. - М.: Россельхозиздат, 1982. – 87 с.
13. Перфильев В.Е. Варьирование и взаимосвязь количественных признаков у плодовых растений. - Мичуринск, 1994. – 75 с.
14. Савич В.И. Применение вариационной статистики в почвоведении. - М.: Изд-во ТСХА, 1972. – 156 с.
15. Смиряев, А.В. Моделирование: от биологии до экономики. / А.В. Смиряев, А.В. Исачкин, Л.К. Харрасова. - М.: Изд-во МСХА, 2002. – 123 с.
16. Снедекор Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии. Пер. с англ. – М.: Сельхозгиз, 1961, - 497 с.
17. Совершенствование методики проведения длительных опытов и математические методы обработки экспериментальных данных. Сборник статей под редакцией акад. РАСХН Семёнова В.А. – М.: Агропромиздат, 2003. – 125 с.
18. Шевцова Л.П. Основы научной агрономии. / Л.П.Шевцова, А.Ф. Дружкин, Н.А. Шьюрова. - Саратов, 2008. – 150 с.
19. Юдин Ф.А. Методы агрохимических исследований. - М.: Колос, 1971. - 135 с.
20. Якушев, В.П. Статистический анализ опытных данных. Непараметрические критерии. / В.П. Якушев, В.М.Буре. - С.-Пб.: АФИ, 2001. – 178 с.
21. Яшин, И.М. Почвенно-экологические исследования в ландшафтах. / И.М.Яшин, Л.Л.Шишов, В.А.Раскатов. - М.: МСХА, 2000. – 95 с.
22. Thomas E., Ditrich C., Novak L. Mathematische Statistik/Biometrie. Vorlesungsskript und Ubungsaufgaben/Humboldt – Univ., Berlin, 1994.

## Содержание

<b>Введение</b>	3
<b>Лекция 1 ЗАДАЧИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ</b>	4
1.1 Значение теории эксперимента в овощеводстве, направления и характеристика современных задач при организации НИР в овощеводстве в России	4
1.2 Направления и характеристика современных задач при организации НИР в овощеводстве за рубежом	6
<b>Лекция 2 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ</b>	8
2.1 Однофакторные опыты в ходе эксперимента в овощеводстве	8
2.2 Современные задачи при организации НИР	9
<b>Лекция 3 ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ</b>	11
3.1 Двух- и многофакторные опыты в ходе эксперимента в овощеводстве	11
3.2 Современные задачи при организации НИР	12
<b>Лекция 4 СОСТАВЛЕНИЕ РАБОЧЕГО ПЛАНА НАУЧНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ</b>	14
4.1 Особенности составления рабочих планов научно-исследовательской работы с овощными культурами	14
4.2 Классификации овощных культур, применяемые при составлении рабочих планов научно-исследовательской работы с овощными культурами, примерные рабочие планы научных исследований	15
<b>Лекция 5 СОСТАВЛЕНИЕ РАБОЧЕГО ПЛАНА НАУЧНО–ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ОТКРЫТОМ И ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ</b>	19
5.1 Составляющие рабочих планов научно-исследовательской работы с овощными культурами	19
5.2 Примерные рабочие планы научных исследований	21
<b>Лекция 6 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НИР С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ</b>	23
6.1 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в открытом грунте	23
6.2 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в защищенном грунте, материальное обеспечение лабораторных исследований	26
<b>Лекция 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ НИР С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ</b>	28
7.1 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в открытом грунте	28
7.2 Материальное обеспечение научно-исследовательской работы с овощными культурами в защищенном грунте, материальное обеспечение лабораторных исследований	30
<b>Лекция 8 МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНО–ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ С</b>	34

<b>ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ</b>	
8.1 Методики научных исследований агротехнических особенностей возделывания овощных культур	34
8.2 Методики научных исследований при семеноводстве овощных культур, методики научных исследований в селекции овощных культур	38
<b>Лекция 9 МЕТОДИКИ ЛАБОРАТОРНО–ПОЛЕВЫХ ОПЫТОВ С ОВОЩНЫМИ КУЛЬТУРАМИ</b>	39
9.1 Методики научных исследований агротехнических особенностей возделывания овощных культур	39
9.2 Методики научных исследований при семеноводстве овощных культур, методики научных исследований в селекции овощных культур	41
<b>Лекция 10 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОСТАНОВКИ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОГУРЦА</b>	45
10.1 Основные задачи постановки опыта. Методика и техника правильности постановки опытов при выращивании огурца	45
10.2 Особенности проведения селекционных опытов огурца	48
<b>Лекция 11 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОСТАНОВКИ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ТОМАТА</b>	49
11.1 Основные задачи постановки опыта. Методика и техника правильности постановки опытов при выращивании томата	49
11.2 Особенности проведения селекционных опытов томата	50
<b>Лекция 12 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКЕ ПОСТАНОВКИ ОПЫТА ПРИ ИЗУЧЕНИИ САЛАТА</b>	52
12.1 Основные задачи постановки опыта. Методика и техника правильности постановки опытов при выращивании салата	52
<b>Лекция 13 МЕТОДИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОВОЩЕВОДСТВЕ</b>	54
13.1 Инструментальные методы исследования ростовых процессов овощных культур. Инструментальные методы исследования процессов развития овощных культур	54
13.2 Инструментальные методы исследования биохимического состава овощных культур	56
<b>Лекция 14 МЕТОДИКИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОГУРЦА И ТОМАТА</b>	58
15.1 Инструментальные методы исследования ростовых процессов огурца и томата	58
15.2 Инструментальные методы исследования процессов развития огурца и томата. Инструментальные методы исследования биохимического состава огурца и томата	59
<b>Лекция 15 МЕТОДИКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ САЛАТА И ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР</b>	62
15.1 Инструментальные методы исследования ростовых процессов салата и зеленных культур	62
15.2 Инструментальные методы исследования процессов развития и биохимического состава салата и зеленных культур	64
<b>Библиографический список</b>	66
<b>Содержание</b>	67