

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО «ПРИМОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

ИНСТИТУТ ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВА И АГРОТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра земледелия и растениеводства

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения курсовой работы и проведения практических занятий
по дисциплине «Интенсивные технологии в современных системах
земледелия» для обучающихся очной и заочной формы обучения по
направлению 35.03.04 Агрономия
2-е изд-е перераб. и доп.

Электронное издание

Уссурийск, 2015

УДК 631.5 (075.8)

Составитель: Квасникова М.С., канд. с.-х. наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства

[Электронный ресурс]: Методические указания для выполнения курсовой работы и проведения практических занятий по дисциплине «Интенсивные технологии в современных системах земледелия» для обучающихся очной и заочной формы обучения по направлению 35.03.04 Агрономия. 2-е изд-е перераб. и доп. /сост. М.С. Квасникова ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия». – Электрон. текст. дан. Уссурийск, 2015. – 58с. - Режим доступа: www.elib.primacad.ru

В работе приводится план написания курсовой работы, факторы интенсивной технологии, задания и методика выполнения на практических занятиях расчета уровней урожайности, системы удобрений и разработка интенсивной технологии получения запрограммированной урожайности

Рецензент Лигун А.М., канд. с.-х. наук, зав. каф. технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Оглавление

Введение.....	4
1. Содержание и план написания курсовой работы.....	6
2. Интенсивные технологии, их особенности и принципы.....	9
3. Тематика и методические указания для проведения практических занятий.....	15
3.1. Занятие 1. Общее понятие об интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур.....	15
3.2. Занятие 2. Особенности роста и развития культуры. Принципы программирования урожайности.....	18
3.3. Занятие 3. Расчет величины потенциальной урожайности (ПУ) по фотосинтетической активной радиации (ФАР) и коэффициенту использования ФАР	21
3.4. Занятие 4. Определение коэффициента эффективности использования фотосинтетически активной радиации при фактической урожайности	25
3.5. Занятие 5. Расчет действительно возможной урожайности по влагообеспеченности посевов.....	29
3.6. Занятие 6. Расчет суммарного водопотребления и достатка влаги за период вегетации культуры в условиях Приморского края.....	32
3.7. Занятие 7. Определение действительно возможной урожайности по гидротермическому показателю.....	34
3.8. Занятие 8. Расчет норм удобрений на запрограммированную урожайность	37
3.9. Занятие 9. Расчет основных фитометрических показателей и нормы посева под запрограммированную урожайность.....	42
3.10. Занятие 10. Расчет биологической урожайности по элементам структуры урожая различных культур.....	49
3.11. Занятие 11. Разработка оптимальной технологии возделывания данной культуры для получения запрограммированной урожайности.....	54
Список литературы.....	58
Приложения.....	59

Введение

Изучение дисциплины «Интенсивные технологии» дает студентам теоретические знания и практические навыки по определению запрограммированных урожаев полевых культур с применением интенсивных технологий.

Необходимо знать виды технологий, которые используются в настоящее время и отличительные особенности интенсивных технологий.

В настоящее время в с-х производстве России имеются хозяйства с различными формами собственности, в которых выращивание полевых культур ведется на нескольких уровнях интенсивности. Различают четыре уровня интенсивности технологий:

1. Экстенсивные агротехнологии – ориентированы на использование естественного плодородия почвы без применения удобрений и химических средств защиты посевов или с ограниченным их использованием. Они могут обеспечить низкую урожайность. Эти технологии временно вынуждены применять финансово-малообеспеченные фермерские и другие хозяйства, стремящиеся получить урожай при минимальных затратах и низком уровне культуры земледелия;

2. Традиционные (нормальные) агротехнологии обеспечены пестицидами и удобрениями в том минимуме, который позволяет осваивать почвозащитные системы земледелия, поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов минерального питания с максимальным использованием плодородия почвы и ресурсов агроландшафта, получения средней урожайности, с использованием биологического потенциала сорта более 50%. Их применяют в большинстве хозяйств России.

3. Интенсивные агротехнологии стали применять в России с середины 80-х годов XX века. Для них характерна система получения высокой урожайности и качественного зерна с компенсацией выноса питательных веществ, с интегрированной системой по защите растений от

наиболее опасных вредителей, болезней, сорняков, с высоким уровнем использования сортов интенсивного типа, удобрений, пестицидов, с.-х. техники с целью полного удовлетворения потребности возделываемых культур.

Отличие интенсивной технологии от обычной состоит в том, что она в большей степени учитывает биологические особенности и потребности культуры, стремясь удовлетворить их на всех этапах формирования урожая за счет дополнительных вложений.

Внедрение интенсивных технологий предусматривает повышение уровня культуры земледелия, применения высоких доз удобрений, интегрированной системы защиты растений.

Современные интенсивные агротехнологии высокоэффективны лишь при умелом применении полного комплекса рекомендованных агроприемов в финансово-дееспособных хозяйствах разного уровня, в т.ч. и в фермерских хозяйствах.

4. Высокоэффективные или высокие агротехнологии – система получения наивысшей урожайности, высококачественной продукции с компенсацией выноса питательных веществ, с использованием комплексной защиты растений от болезней, вредителей и сорняков, обеспечивающая реализацию потенциала сорта более 85%.

Эти технологии представляют собой качественный скачок в создании сортов и подготовке почвы, в насыщенном технологическими операциями, уходе за посевами. Для этих технологий требуются специалисты высокой квалификации, применения передовой техники и оборудования, современных препаратов. Их следует осваивать в крепких в финансовом и материальном отношении хозяйствах, с большими массивами, высоким уровнем технологической дисциплины и культуры земледелия в целом.

Для фермерских хозяйств больше подойдут интенсивные агротехнологии возделывания полевых культур.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ПЛАН НАПИСАНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа является необходимым элементом теоретической и практической подготовки агронома, одной из форм самостоятельной, учебной и исследовательской работы студента.

Целью курсовой работы является углубление и закрепление студентами теоретических знаний, овладение методикой разработки мероприятий по выращиванию высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур в конкретных почвенно-климатических условиях, методикой расчетов потенциальной и действительно возможной урожайности, разработкой системы удобрений под программируемую урожайность, определением основных фитометрических показателей, биологической урожайности по элементам структуры урожая.

В курсовой работе должно быть отражено современное состояние и перспективы возделывания культуры в стране, в крае, в хозяйстве, ее значение, задачи по увеличению производства продукции. Для выполнения курсовой работы требуется глубокое изучение специальной литературы, список должен содержать перечень работ, вышедших за последние 5-7 лет и включать не менее 10 источников, которые должны быть правильно оформлены в соответствии с современными требованиями.

Примерная тематика курсовых работ.

Интенсивная технология возделывания (название культуры) озимой пшеницы, овса, ячменя, кукурузы, гречихи, картофеля, сои, сахарной свеклы, риса, кормовых корнеплодов и других полевых культур в условиях (район, хозяйство, край).

Тему курсовой работы по интенсивным технологиям студенты выбирают сами или под руководством преподавателя на 4-ом курсе, перед началом производственной практики и после знакомства с дисциплиной «Растениеводство», а пишут после прохождения производственной практики.

Студенты выбирают ту культуру, которая имеет наибольшее значение в данном хозяйстве, или по которой они пишут выпускную квалификационную работу, или писали курсовую работу по растениеводству.

Выполненную курсовую работу сдают в десятом семестре, т.е. на 5-ом курсе после прохождения целого ряда общепрофессиональных и специальных дисциплин и производственной практики, за месяц до начала экзаменационной сессии и защищают курсовую работу перед комиссией.

Примерные расчеты, необходимые для выполнения курсовой работы студентам дают на практических занятиях. Данные, полученные при выполнении курсовой работы, в дальнейшем, могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы.

План изложения курсовой работы:

Введение

1. Природно-экономические условия хозяйства и их соответствие биологическим особенностям культуры.
2. Понятие об интенсивных технологиях, их особенностях и условиях применения.
3. Факторы интенсивных технологий и возможности их использования в данном хозяйстве.
4. Программирование урожайности, как один из факторов интенсивной технологии и принципы программирования, их характеристика.
5. Расчет уровней урожайности:
 - 5.1 Расчет потенциальной урожайности по приходу ФАР за период вегетации данной культуры.
 - 5.2 Определение действительно возможной урожайности по

влагообеспеченности посевов.

- 5.3 Расчет суммарного водопотребления за период вегетации.
 - 5.4 Определение действительно возможной урожайности по гидротермическому показателю.
 - 5.5 Определение основных фитометрических показателей и расчет весовой нормы посева.
 - 5.6 Расчет биологической урожайности по элементам структуры урожая.
 - 5.7 Расчет системы удобрений на запрограммированную урожайность.
6. Разработка интенсивной технологии возделывания данной культуры.
 7. Выводы и предложения.
 8. Список использованной литературы.

2. ИНТЕНСИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИХ ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИПЫ

Интенсивная технология – напряжение усилия в растениеводстве, обозначает применение все более эффективных средств производства (интенсивных сортов и гибридов, эффективных пестицидов, регуляторов роста, удобрений, биологических и агротехнических методов защиты растений, современной техники) и технологических процессов, использования передовых методов организации труда, достижений научно-технического прогресса.

Для полного осуществления интенсивной технологии нужна высокая культура земледелия – эта технология эффективна, когда все организационно-технологические операции выполняются своевременно и высококачественно. Это гарантирует получение высоких урожаев даже при сложных погодных условиях.

Для реализации интенсивной технологии требуются дополнительные знания и умения, которыми должны овладеть студенты, специалисты АПК, фермеры, все те, кто заинтересован в результатах собственного труда, видит реальные перспективы. Эти технологии обеспечат повышение общей культуры земледелия, значительный рост урожайности, повышение качества продукции и производительности труда.

Для успешного применения интенсивной технологии необходимо овладеть ее научными основами, уметь управлять ее факторами, т.е. знать, почему, когда, как надо применять тот или иной агроприем с учетом биологии развития растений и зональных условий.

Факторы:

1. Установление научно-обоснованного уровня планируемого урожая с учетом природных ресурсов зоны и лимитирующих факторов, плодородия почвы, возможностей сорта (программирование урожая).

2. Выбор сорта с учетом его биологического потенциала, пригодности для возделывания по интенсивной технологии: внесенный в Госреестр или

перспективный, высокоурожайный интенсивного типа, с хорошим качеством зерна, отзывчивый на высокий агрофон, устойчивый к полеганию, вредителям и болезням.

3. Высокие требования к посевному материалу. Семена должны быть только высокого класса посевного стандарта. Такие семена обеспечивают высокую полевую всхожесть и выживаемость растений к уборке.

Использование первоклассных семян позволяет правильно определить норму высева с расчетом на конечную предуборочную густоту продуктивных стеблей и продуктивность каждого растения. Семена должны быть инкрустированы.

4. Размещение посевов по лучшим предшественникам в системе севооборотов с учетом зональных условий и по агроклиматическим зонам.

5. Дифференцированная обработка почвы с учетом биологических особенностей. Высокие требования к качеству обработки почвы: хорошее измельчение почвы, выравненность поверхности, сохранение влаги в почве.

6. Технологическая дисциплина сроков и качество работ на основе комплексной механизации. Оптимальные сроки посева с учетом биологических требований культуры, сорта и климатических условий зоны возделывания.

7. Управление развитием растений (формирование величины урожая и качества зерна). Это достигается внесением в нужных количествах макро и микроудобрений. Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку почвы, микроудобрения при подготовке семян, а азотные удобрения – дробно, в определенные этапы органогенеза, в период вегетации по результатам почвенной и растительной диагностики – этим достигается более полное использование удобрений при формировании урожая хорошего качества, и оптимальное обеспечение минеральным питанием по фазам развития растений.

8. Биологический контроль роста и развития растений по фазам роста и этапам органогенеза. При этом могут быть учтены полевая всхожесть ,

густота стояния растений, число продуктивных стеблей, развитых цветков, завязавшихся зерен, возможная масса 1000шт. семян. Учет этих факторов позволяет определить необходимость применения тех или иных агроприемов.

9. Интегрированная защита растений от болезней вредителей и сорняков, применение регуляторов роста.

10. Биологическое обоснование сроков начала, продолжительности и способов уборки урожая. От этого зависит полнота сбора выращенного зерна и сохранение его качества. Необходимо проводить учет биологического и фактического урожая.

11. Контроль за качеством выращиваемого зерна.

12. Своевременное и качественное выполнение технологических приемов по защите почв от эрозии, накоплению влаги, созданию благоприятных условий для развития растений.

Для получения высокого экономического эффекта от применения интенсивной технологии нужна полная реализация всех намеченных мероприятий.

До выхода в поле необходимо: составить паспорт поля, в котором приводятся агрохимические показатели почвы (содержание N, P₂O₅, K₂O, микроэлементов, Ph почвенного раствора и фитосанитарное состояние поля (засоренность, распространение болезней, вредителей)); составить план комплексного применения средств химизации, где указать дозы и виды удобрений, нормы пестицидов и ретардантов, подготовить органические и минеральные удобрения, микроудобрения и другие химические средства; своевременно и тщательно подготовить сельскохозяйственную технику. Успешное применение интенсивных технологий требует новых агрономических знаний, поэтому необходимо ежегодное обучение кадров.

Применение интенсивных технологий сельскохозяйственных культур предполагает использование больших доз азотных удобрений, пестицидов и

ретардантов, что не должно идти во вред природе. В борьбе с сорняками главную роль должна принадлежать агротехническим приемам обработки почвы и вспомогательная – гербицидами – локальное внесение гербицидов на посевах культур в 3 раза уменьшает их расход. Применение правильно подготовленных органических удобрений значительно уменьшает потребность в минеральном азоте. Следует шире использовать биологический азот. Большая роль принадлежит биологическим мерам защиты растений.

Первостепенной задачей является правильное, грамотное распределение химических средств.

Разрабатывая систему агротехнических мероприятий при интенсивной технологии необходимо учитывать основные законы земледелия и растениеводства.

Одним из факторов интенсивной технологии является программирование урожайности.

В связи с переходом сельскохозяйственного производства на рыночную экономику программирование должно быть направлено на получение не рекордной, а прибыльной урожайности с обязательным учетом качества продукции. Поэтому оно должно рассматриваться как составная часть ресурсосберегающих и экологически безопасных агротехнологий.

В основе программирования лежит требование удовлетворения потребностей растений в жизненно важных ресурсах для получения заданной урожайности с определенными параметрами качества.

Программирование урожайности полевых культур проводят только в тех хозяйствах, которые применяют высокие и интенсивные агротехнологии.

Под программированием урожайности понимают разработку научно-обоснованного комплекса взаимосвязанных мероприятий по возделыванию полевых культур, своевременное и качественное выполнение которых,

обеспечивает получение заранее рассчитанных ее уровней с определенным допуском колебаний. При этом предполагается повышение почвенного плодородия и производительности труда. Методика программированного получения урожайности базируется на 10 принципах, которые были сформированы И.С. Шатиловым, который обосновал экологические, биологические и агротехнические условия программирования урожая.

Первые 5 принципов предназначены для определения величины возможного урожая:

- Определение потенциально возможной урожайности (ПУ) по приходу ФАР и использование ее посевами, т.е. определение КПД ФАР. В практической работе необходимо стремиться к увеличению коэффициента использования ФАР посевов за счет подбора культур, повышения уровня агротехники, внедрения новых высокопродуктивных сортов и постоянного совершенства технологии возделывания.
- Определение урожайности по биоклиматическим показателям. Определение возможного урожая по величине биоклиматических показателей имеет практическое значение при подборе культур и сортов в севооборотах в целях наиболее полного использования вегетационного периода, максимальной аккумуляции солнечной энергии и получения максимальных сборов продукции.
- Определение действительно возможной урожайности по влагообеспеченности посевов. Необходимо добиваться увеличения эффективности использования растениями запасов почвенной влаги и атмосферных осадков путем повышения влагоемкости почвы, улучшения ее физических свойств, уменьшения поверхностного стока, правильного применения органических и минеральных удобрений.
- Определение фотометрических показателей посевов. Величина биологического урожая зависит от размера фотосинтезирующей поверхности и степени преобладания интенсивности фотосинтеза над

дыханием. Необходимо, прежде всего, выдерживать заданную густоту стояния растений, обеспечивающую оптимальную структуру посева.

- Определение потенциальных способностей культуры и сорта. Необходимо учитывать, что различные сорта по-разному реагируют на нормы высева, дозы и соотношения основных элементов питания.

Остальные принципы составляют технологическую схему программированного возделывания культуры.

Шестой принцип – разработка системы удобрения с учетом эффективного плодородия почвы и потребности в питательных веществах, обеспечивающих получение запрограммированного урожая высокого качества.

Седьмой принцип – разработка комплекса агротехнических мероприятий для каждой культуры и сортовой агротехники.

Комплекс агротехнических мероприятий должен обеспечить наилучшие условия для роста, развития растения и формирования урожая. Технические приемы и операции должны быть взаимосвязаны, проводиться своевременно и высококачественно.

Восьмой принцип разработка комплексных мер по борьбе с болезнями и вредителями растений.

Девятый принцип состоит в необходимости правильного применения основных законов научного земледелия и растениеводства.

Десятый принцип требует наличия соответствующих экспериментальных данных, широкого использования ЭВМ, что позволяет наиболее точно определить оптимальный вариант комплекс мероприятий, обеспечивающего получение запрограммированного урожая.

3. ТЕМАТИКА И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ.

3.1. ЗАНЯТИЕ 1: ОБЩЕЕ ПОНЯТИЕ ОБ ИНТЕНСИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.

ЗАДАНИЕ: 1. Изучить по литературным источникам принципы интенсивных технологий, понятие и их сущность.

2. Записать в тетради все факторы интенсивных технологий.

3. По индивидуальному заданию составить технологическую схему возделывания определенной культуры по интенсивной технологии.

4. Заполнить паспорт поля и таблицу по интегрированной системе защиты растений от вредителей и болезней.

Задание выполняется в течение 4 часов. Каждому студенту выдается задание для составления интенсивной технологии возделывания той или иной культуры (желательно той культуры, по которой студент будет писать выпускную квалификационную работу).

ЛИТЕРАТУРА: 1. Щегорец О.В. Соеводство: учебное пособие. – Благовещенск, ООО «Издательская компания «РИО» 2002 – 210...212с.

2. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.Х. Коломейченко и др.; под. ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС 2010 – 334с.

В результате изучения всего материала необходимо заполнить таблицу 1, 2, 3.

При заполнении операционной технологии необходимо использовать новую современную технику, новые гербициды и другие пестициды.

Таблица 1 – Технологическая схема возделывания культуры

Операции	Условия проведения операций	Агротехнические требования	Сроки проведения работ, фазы роста и развития культуры	Машины и оборудование

Технологическая схема выращивания должна включать в себя весь комплекс факторов: выбор предшественника под заданную культуру, систему внесения удобрений, обработку почвы, подготовку семян к посеву, посев, уход, систему защиты от сорняков, болезней и вредителей, своевременную уборку урожая товарной и нетоварной части, подготовку к хранению и хранение.

Таблица 2 – Интегрированная система защиты растений от вредителей и болезней

Название вредителей или болезни	Фаза роста и развития растений	Экономический порог вредоносности	Название препарата	Доза внесения, кг/га.		Условия применения и машины
				по препарату	по действующему веществу	

ПАСПОРТ ПОЛЯ

Область _____

Район _____

Хозяйство _____

Севооборот _____ Поле № _____ Участок № _____ Площадь, га _____

Предшественник _____ Удобрение _____ предшественника _____

Культура _____ Сорт _____ Планируемая урожайность _____

Год _____ возделывания _____

Агрохимические показатели. Дата обследования _____

Содержание гумуса, %	P ₂ O ₅	K ₂ O	NO ₃ в слое см	Микроэлементы, мг на 1 кг почвы			
	мг на 1 кг почвы						

Фитосанитарное состояние. Дата обследования _____

Виды сорняков	Засоренность – площадь с наличием на 1 м ²					Болезни			Вредители	
	До 5	5 - 15	15 - 50	50 - 100	Более 100	Наименование	Распространение	Степень заражения	Наименование	Численность на 1 м

Таблица 3 – План применения химических средств

Наименование средства	Дозы на 1 га по видам (д.в.), л, кг	Общая потребность, л, кг	Сроки и способы внесения	Используемая техника, агрегаты	Исполнитель

Данные для составления паспорта поля должны быть взяты в хозяйстве при прохождении студентами производственной практики и использованы при написании курсовой работы и на практических занятиях.

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте понятие интенсивных технологий.
2. Назовите факторы интенсивных технологий.
3. Чем отличаются интенсивные технологии от обычных.
4. Назовите биологические особенности развития культур, рекомендованные для возделывания по интенсивным технологиям.
5. Что отмечается в фитосанитарном состоянии и агротехнических показателях паспорта поля?
6. Что такое экономический порог вредоносности?
7. Чем отличается доза внесения пестицидов по препарату и по действующему веществу

8. Что означает «интегрированная» система защиты растений?
9. Что такое «экономический порог вредоносности»?
10. Чем отличаются такие понятия, как урожай, урожайность, продуктивность?
11. Отличительные особенности технологии возделывания и агротехники.
12. Перечислите, какие вы знаете виды технологий.
13. Каким требованиям должны отвечать сорта интенсивного типа.
14. Какие предшественники отвечают лучшим требованиям для возделывания последующей культуры.
15. Что такое фазы роста и развития растений и этапы ортогенеза?
16. Что такое паспорт поля и что должно быть в нем отображено?

3.2. ЗАНЯТИЕ 2: ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ. ПРИНЦИПЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ.

ЗАДАНИЕ: 1. Записать фазы роста, развития и этапы органогенеза изучаемой культуры и их характеристику и заполнить таблицу 4.

2. Записать все принципы программирования урожайности, понятие программирования урожайности и отличие программирования урожайности от планирования и прогнозирования.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Щегорец О.В. Соеводство: учебное пособие / О.В. Щегорец –Благовещенск, ООО «Издательская компания «РИО» 2002 – с. 213...215; 2. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.Х.

Коломейченко и др.; под.ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС 2010 – 334с.

3. Таланов И.П. Практикум по растениеводству \ И.П. Таланов. – М.: КолосС, 2008. – 279 с.

В процессе индивидуального роста и развития культуры проходят ряд физиологических фаз и этапов органогенеза, каждый из которых

характеризуется образованием новых органов и определенными внешними морфологическими признаками.

Ф.М. Куперман установила, что в жизненном цикле растения проходят 12 этапов органогенеза. Каждый этап характеризуется своими требованиями к условиям произрастания, влияющими на элементы продуктивности. Началом фазы считают тот момент, когда в нее вступает не менее 10 % растений, полным наступлением фазы, когда ее достигли 75 % растений в посевах.

Этапы органогенеза внешне проявляются через фазы роста. Существует взаимосвязь между фазами роста, этапами органогенеза и элементами продуктивности.

Таблица 4 – Характеристика этапов органогенеза изучаемых культур

Фаза роста и развития	Этапы органогенеза	Элемент продуктивности	Агротехнические приемы

Урожайность – это масса продукции с-х культуры с единицы площади посева. Она определяется продуктивностью отдельного растения и числом растений на единице площади и зависит от культуры, сорта, плодородия почвы, уровня агротехники, погодных условий и зоны выращивания. Масса продукции полученная с одного растения называется **продуктивностью растения**.

Различают несколько видов урожайности: биологическую, ожидаемую, фактическую, плановую, прогнозируемую, программированную.

Биологическая урожайность – количество продукции, выращенной на единице площади, определяемой перед уборкой, она складывается из показателей структуры урожая.

Фактическая урожайность – реальная урожайность, сложившаяся на

данный момент в хозяйстве. Фактическая урожайность всегда меньше биологической урожайности на величину потерь при уборке.

Плановая урожайность – количество продукции, которое можно получить с 1 га в конкретных хозяйственных условиях.

Плановая урожайность определяется до посева с учетом потенциальных возможностей сорта, достигнутого уровня урожайности, плодородия почвы, обеспеченности хозяйства техникой, минеральными удобрениями.

Потенциальная урожайность – это наибольшая урожайность сорта, обусловленная генотипом, которая реализуется при удовлетворении всех требований биологии.

Прогнозирование урожайности – это научно-обоснованное предсказание продуктивности с-х культур на перспективу.

Программирование урожаев – это разработка комплекса взаимосвязанных мероприятий, своевременное и качественное выполнение которых обеспечивает получение предельно возможной урожайности с-х культур заданного качества.

Между планированием и программированием урожайности возможно тождество, если на полях с высокой культурой земледелия будет полностью реализоваться потенциальная продуктивность сортов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что означает понятие «программирование урожая» и чем оно отличается от планирования и прогнозирования?
2. Назовите принципы программирования урожайности.
3. На какие группы делятся все принципы программирования урожая, и какие принципы относятся к каждой группе.
4. Что такое фазы роста и развития растений и этапы ортогенеза?
5. Чем отличаются такие понятия, как урожай, урожайность, продуктивности?

3.3. ЗАНЯТИЕ 3: РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ УРОЖАЙНОСТИ (ПУ) ПО ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ (ФАР) И КОЭФФИЦИЕНТУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФАР.

ЗАДАНИЕ: 1. По индивидуальному заданию рассчитать ПУ для всех групп культур в условиях Приморского края с учетом коэффициента использования ФАР.

2. Рассчитать потенциальную урожайность заданной культуры по двум формулам: Ничипоровича А.А. и Тооминга Х.Г. и записать необходимые формулы определения потенциальной урожайности.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Практикум по технологии производства продукции растениеводства для степной зоны Южного Урала / В.И. Титков, В.В. Каракуев, Ю.А. Гулянов и др.; под ред. проф. В.И. Титкова – Оренбург: 2007г. – с. 283-316.

2. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.Х. Коломейченко и др.; под ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС, 2010. – 231...247с.

3. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов и др.; под ред. А.Ф. Сафонова. М.: КолосС, 2010 с 128-130, 386-388.

Под потенциальной урожайностью понимается такое количество продукции, которое может быть получено в идеальных метеорологических условиях (при достаточном количестве тепла и влаги). Она зависит от количества фотосинтетической активной радиации, биологических свойств культуры и сорта.

Формирование урожая во многом предопределяется способностью растений использовать солнечную энергию для синтеза органического вещества, и зависит от количества фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР), уровень которой определяется географической широтой местности и продолжительностью вегетации культуры.

Фотосинтетически активная радиация (ФАР) - часть солнечной

радиации с длиной волн в пределах 0,38-0,71 мкм, принимающих участие в фотосинтезе, выражается в кДж на единицу площади.

ФАР подразделяется на следующие виды:

1. прямая солнечная радиация S – часть лучистой энергии солнца, поступающая к земле в виде почти параллельных лучей, измеряется фитоактенометром и пиргелиометром;
2. рассеянная радиация D – часть солнечной радиации, падающая на горизонтальную поверхность после рассеивания атмосферой и отражен и от облаков, измеряется пиранометром;
3. суммарная радиация Q , равная $S+D$, измеряется пиранометром, установленным на открытой площадке.

Суммы ФАР по району, где находится хозяйство, могут быть рассчитаны по данным ближайшей актинометрической станции или агрометеорологического пункта.

Чтобы определить приход ФАР на единицу площади посева конкретной культуры или сорта, необходимо установить фактическую продолжительность периода вегетации (даты начало и конца вегетации).

Продолжительность вегетации определяется особенностями зоны и потребностью культуры и сорта в тепле.

Определив даты вегетации, студенты приступают к расчету энергии, которую способны использовать зеленые растения возшедших растений. Расчет ведется на основе суммирования ФАР.

Если растения вступают в вегетацию не с начала месяца, то количество энергии кДж делится на число дней в месяце и умножается на число дней вегетации культуры.

Так, например, ячмень возшел 5 мая количество энергии за май по 2-ой зоне края 26 делим на 31 (число дней в мае) и умножаем на 26 (исключая 5 дней когда не было всходов $26: 31 \times 26 = 21,81$ кДж. Аналогично ведется расчет по последнему месяцу, если

вегетация заканчивается не в начале месяца.

Общий расчет энергии подсчитывают, сложив по месяцам всю энергию за период вегетации в пересчете на $1\text{га} = 10000\text{м}^2$

$1\text{м}^2 = 10000\text{ см}^2$ или $1\text{га} = 10^8\text{ см}^2$.

По данным А.А.Ничипоровича по значению КПД посеы подразделяются на следующие группы:

обычно наблюдаемые - 0,5-1,5%;

хорошие - 1,5-3,0%;

рекордные - 3,5-5,0%;

теоретически возможные - 6,0-8,0%.

Потенциальная урожайность (т/га сухого вещества) определяется по формуле А.А. Ничипоровича: _____

$$\Sigma \cdot \text{ПУ} = 103 \cdot 102 \cdot \text{га}^2$$

ПУ – потенциальная урожайность сухой биомассы, т/га;

Q – приход ФАР за вегетационный период (от посева до созревания), кДж/га (1 ккал = 4,188 кДж смотреть приложение А);

K – коэффициент использования ФАР, % (колеблется от 0,5 до 5,0%);

q – калорийность единицы урожая, кДж/кг.

Под периодом вегетации следует понимать фактическое время, в течение которого происходит усвоение посевом основного количества ФАР и накопление биомассы. Эта биомасса включает зерно, солому, корни. Показатели соотношения зерна и соломы студенты находят в приложении В.

Прежде всего, рассчитываем *ПУ* сухой биомассы корней и отнимаем от общей урожайной биомассы и находим урожай наземной части, которую можно найти по формуле:

$$ПУ_{над.части} = \frac{ПУ_{общей\ биомассы} \cdot (1 - C_k)}{\lambda}, \text{ где}$$

C_k – корнеобеспеченность.

Для перерасчета $ПУ$ сухого вещества товарной продукции на стандартную влажность используют следующую формулу:

$$УТ_{тов} = \frac{ПУ_{над.части}}{(1 - C)}$$

$УТ_{тов}$ – урожай товарной продукции при стандартной влажности, т/га;

C – стандартная влажность по ГОСТ, % (для зерновых – 14%, картофеля – 75-80%, корнеплодов – 80%, кукуруза (силос) – 70%, многолетние травы (сено) – 16%, зеленая масса (вико-овес) – 75%);

λ – Сумма частей в соотношении основной и побочной продукции в общем урожае надземной биомассы, данные приведены в приложении В.

Х.Г. Тооминг для расчета потенциальной урожайности предложил формулу:

$$ПУ = 10^3 \cdot \frac{\Sigma Q}{\Sigma}$$

$ПУ$ – потенциальная урожайность товарной продукции при стандартной влажности, т/га;

K_Q – коэффициент использования ФАР, %;

K_m – доля основной продукции в основной биомассе при стандартной влажности, т/га;

ΣQ – приход ФАР за период вегетации культуры, кДж/см²; q – калорийность единицы урожая, кДж/кг.

Для определения K_m необходимо знать соотношение основной и побочной продукции и определить сумму частей и рассчитать по следующей формуле:

$$K_m = \frac{\lambda}{1 + (100 - C_k)}, \text{ где } (100 - C_k)$$

C – стандартная влажность культур; λ – сумма частей товарной и нетоварной продукции.

Таблица 5 – Определение потенциальной урожайности по приходу ФАР

Культуры	Дата вегетации		ΣQ _э авг сеп окт, ноб, кДж /га	ФАР, /га, %	Калорийность, кДж /га, ч	Потенциальная урожайность, т/га		
	начало	конец				Общая абсолютная масса	Наземная масса	Повышенное использование

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое фотосинтетически активная радиация (ФАР)?
2. Какую роль в синтезе органического вещества в растениях играет фотосинтетически активная солнечная радиация?
3. Как определить потенциальный урожай по приходу ФАР и заданному коэффициенту ее использования?
4. Дайте определение КПД ФАР по А.А. Ничипоровичу.
5. Опишите формулу Х.Г. Тооминга.
6. Как рассчитать долю основной продукции в общем урожае при стандартной влажности (K_m)?

3.4. ЗАНЯТИЕ 4: ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИ АКТИВНОЙ РАДИАЦИИ ПРИ ФАКТИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ.

ЗАДАНИЕ: 1. По фактическому урожаю, полученному в хозяйстве у различных культур, определить коэффициент использования ФАР и наметить пути повышения урожая.

2. Определить эффективность использования ФАР по культурам и возможность использования промежуточных посевов.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин,

Г.И. Дурнев, В.Х. Коломейченко и др.; под. ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС, 2010 – 334с.

Сопоставляя возможный урожай (Ly) при использовании 1% ФАР и ДВУ по лимитирующему фактору студенты должны провести оценку эффективности работы агрономической службы в хозяйстве, рассчитав Ka по фактическому урожаю за ряд лет. Такой расчет дает возможность вскрыть резервы повышения урожайности с тем, чтобы в дальнейшем при разработке технологических, наметить пути повышения урожайности.

Эффективность использования ФАР в формировании урожая может быть повышена двумя путями: во-первых, путем создания высокопродуктивных культур и сортов, аккумулирующих за период их фактической вегетации большое количество энергии; во-вторых, за счет более полного использования всего потенциально возможного вегетационного периода, фотосинтезирующими растениями.

В каждой области за потенциально возможным вегетационный период берут период вегетации, ограниченный переходами среднесуточной температуры воздуха особенно весной и осенью через $+5^{\circ}\text{C}$. В Приморском крае этот период где-то устанавливается с 15-20 апреля до 25-30 октября.

Однако, фактический период вегетации многих культур намного короче и составляет 50-65%, т.е. 35-50% ФАР падает на поля, где уже убран урожай культурных растений. Чтобы расширить возможности более полного использования ФАР следует высевать поукостные и пожнивные культуры и многолетние травы. Устанавливается коэффициент использования ФАР во времени (КПДв), который показывает, какая доля энергии (в %) от падающей за период фактической вегетации используется культурой и какая часть осталась, и что можно посеять. Необходимо заполнить таблицу.

Для расчета КПД ФАР (K_Q) по величине урожаев, используя показатели урожайности культуры в конкретных условиях хозяйства за ряд лет, студент должен рассчитать общее количество энергии, аккумулированной урожаем, которая определяется по формуле:

$фар. ур. = Уст \cdot$, где:

$Q_{фар.ур.}$ – энергия запасенная в урожае, кДж/га;

$Уст$ – урожай товарной продукции при стандартной влажности, кг/га;

q – калорийность 1кг сухой биомассы.

Прежде всего, необходимо определить общий фактический урожай сухой биомассы. Для этого студенты берут показатели урожайности данной культуры в хозяйстве товарной продукции при стандартной влажности и определяют сухую биомассу по формуле:

$$У_{сух.м.} \cdot \frac{У_{ст.} \cdot (100 - C)}{100}, \text{ где:}$$

C – стандартная влажность.

Затем находят урожайность соломы (нетоварной продукции) для этого $У_{сух.м.}$ умножают на долю нетоварной продукции, например, для яровой пшеницы соотношение 1:1,3, т.е. урожайность сухой биомассы товарной продукции, биомассы соломы и получаем урожайность сухой биомассы наземной части. Чтобы найти общую урожайность сухой биомассы используют формулу:

$Ск$ – корнеобеспеченность, %.

Затем по формуле находим общую энергию запасенную в фактическом урожае, в кДж/га ($Q_{факт.ур.}$).

$$фак. ур = Уаб. сух. биом$$

Теперь рассчитывают K_Q при формировании фактического урожая по формуле:

$$K_Q = \frac{Q_{факт.ур} \cdot 100}{Q_{факт.вегет.}}, \% , \text{ где:}$$

K_Q – коэффициент использования ФАР фактическим урожаем, %;

$Q_{факт.ур.}$ – активная энергия, аккумулированная в фактическом урожае, кДж/га;

$Q_{\text{факт.вегет.}}$ – фотосинтетическая активная энергия, приходящаяся за период вегетации культуры, кДж/га.

Определить K_Q можно, исходя из формулы А.А. Ничипоровича по определению потенциальной урожайности.

$U_{\text{факт}}$ – фактическая урожайность товарной продукции, т/га;

q – количество энергии, необходимое для создания единицы сухого вещества, кДж/кг;

ΣQ – Суммарный приход ФАР за период вегетации культуры, кДж/см³;

K_m – доля основной продукции в наземной фитомассе при стандартной влажности;

10^5 – коэффициент перевода.

Студенты должны найти КПД использования фотосинтетически-активной радиации двумя способами и сравнить результаты между собой.

Таблица 6 – Определение коэффициента использования ФАР полевыми культурами (данные хозяйства при прохождении производственной практики)

Культура	ΣQ , за период вегетации культуры, кДж/см ²	$U_{\text{фактическая}}$, т/га	q , кДж/кг	K_a , %

Таблица 7 – Коэффициент использования ФАР различными культурами, в %

Культура	Сроки уборки	Количество энергии в данной местности за период вегетации	Количество энергии аккумулированное в факт. урожае, ΣQ , кДж/га	K_a , во времени

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое коэффициент использования ФАР?
2. Как рассчитать суммарный приход ФАР за период вегетации культуры?
3. Что такое промежуточная культура?
4. Какие промежуточные культуры можно использовать в наших условиях?
5. Каким образом можно увеличить уровень использования солнечной энергии посевами на полях хозяйства?

3.5. ЗАНЯТИЕ 5: РАСЧЕТ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО-ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОСЕВОВ.

ЗАДАНИЕ: 1. Провести расчет действительно-возможной урожайности (ДВУ) по различным культурам в зависимости от годового количества осадков для каждого агроклиматического района Приморского края.

2. Рассчитать коэффициент водопотребления для различных культур и записать все формулы для расчета ДВУ и коэффициента водопотребления.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.Х. Коломейченко и др.; под. ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС 2010, 235-236с.

2. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов, А.И. Гатаулин, И.Г. Платонов и др. под ред. А.В. Сафонова – М.: КолосС, 2009. – 447с.

3. Агрохимические исследования в полевом опыте: учебное пособие / В.П. Обухов, А.А. Федоров; ФГОУ ВПО ПГСХА. – Уссурийск, 2008. – 115с.

Вода является одним из главных факторов формирования биомассы. Основное количество воды растения получают из атмосферных осадков и почвенных влагозапасов, их недостаток является ограничивающим фактором при программировании урожайности.

Под ДВУ понимают урожайность, которая теоретически может быть обеспечена генетическим потенциалом культуры (сорта или гибриды) и основным лимитирующим фактором.

Действительно возможная урожайность (ДВУ) – это максимальная урожайность, которая может быть получена при реально существующих климатических условиях и уровне эффективного плодородия почвы. Ее величина зависит от обеспеченности посевов, прежде всего влагой и теплом, так как эти факторы жизни растений часто являются лимитирующими.

Годовые осадки используются растениями неполностью. В условиях степных районов Приморья зимние осадки в виде снега теряются за счет испарения задолго до снеготаяния, в таежных районах возможны потери с тальными водами. Во всех случаях зимние осадки слабо влияют на водный баланс почвы.

Значительны потери влаги за счет испарения с поверхности пашни, ливневого стока. В среднем можно предполагать, что использование годовой суммы осадков в зависимости от экспозиции склона и гранулометрического состава почвы колеблется от 40 до 70 %.

Расчет ДВУ по влагообеспеченности зависит от точности определения ресурсов продуктивной влаги (W) и коэффициента водопотребления (KW), выраженных в мм

$$ДВУ = \frac{10 W}{KW} K_m, \text{ где}$$

$ДВУ$ – урожай сухой биомассы, т/га;

K_m – доля основной продукции при стандартной влажности.

Таблица 8 – Определение ДВУ по влагообеспеченности

Культура	Агроклиматический район	Количество осадков за вегетацию культуры O_s , мм	Запасы продуктивной влаги в почве на начало вегетации культуры W_o	ДВУ при стандартной влажности, т/га

Коэффициент водопотребления близок к транспирационному, но всегда на 10-15% больше, т.к. включает в себя частично непроизводительные потери влаги.

Таблица 9 – Коэффициент использования годовых осадков

ПОЧВЫ	Коэффициент использования годовых осадков
Буро-подзолистая (увалы)	0,6 – 0,7
Лугово-бурые оподзоленные(равнины)	0,7 – 0,8
Луговая глеевая (низменности)	0,6 – 0,7
Пойменная и недостаточнопойменная (долина рек)	0,4 – 0,5

Количество продуктивной влаги, используемой растениями на формирование урожая, определяется ее запасами в метровом слое почвы на начало вегетации однолетних культур и возобновления весенней вегетации озимых культур, многолетних трав и естественных кормовых угодий, а также количеством осадков, выпадающих в течении периода вегетации культуры.

Наличие продуктивной влаги (W) для однолетних растений определяется формулой:

$$W = W_0 - O_c \cdot K, \text{ где}$$

W_0 – кол-во продуктивной влаги в метровом слое почвы на начало посева яровых культур, мм;

K – коэффициент использования осадков, в долях от единицы;

O_c – осадки вегетационного периода, мм.

Для озимых культур и многолетних трав продуктивная влага определяется по формуле:

$$W = W_0 - O_G \cdot K, \text{ где}$$

W_0 – запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы, на начало посева озимых культур, мм.

Коэффициент полезного использования осадков, зависит от культуры, зоны выращивания, уклона, гранулометрического состава почвы и др. и колеблется от 0,4 до 0,8 в условиях края.

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое продуктивная влага, из чего она складывается?
2. Какое значение имеет гранулометрический состав почвы на запасы продуктивной влаги?
3. Что такое коэффициент водопотребления? Как он определяется? Чем отличается от коэффициента транспирации?
4. От чего зависит коэффициент полезного использования осадков?
5. Что такое суммарное водопотребление, как его рассчитать?
6. Почему учитываются запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы?
7. Назовите формулу для расчета ДВУ по влагообеспечению посевов.

3.6. ЗАДАНИЕ 6: РАСЧЕТ СУММАРНОГО ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ И ДОСТАТКА ВЛАГИ ЗА ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ КУЛЬТУРЫ В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.

ЗАДАНИЕ: 1 . Рассчитать водопотребление культуры и определить естественное увлажнение и достаток влаги за период вегетации в условиях Приморского края, на примере нескольких культур и записать в таблицу.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.Х. Коломейченко и др.; под. ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС 2010 – 233-247с.

2. Обухов В.П. Агрохимические исследования в полевом опыте / В.П. Обухов, А.А. Федоров; ФГОУ ВПО ПГСХА, – Уссурийск, 2008 стр. 18-31.

Создание органического вещества в процессе фотосинтеза проходит с использованием воды.

Суммарное водопотребление (E_0 мм) за период вегетации культуры определяют делением показателя радиационного баланса (R кДж/га на количество тепла, необходимое для испарения одного кг или литра воды, оно равно 2453 кДж/кг). Определяется по формуле:

$$E_0 = \frac{R \cdot 10^8}{2453 \cdot 10^3}, \text{ т/га,}$$

затем выразить в мм.

Например, за период радиационный температурой выше 10^0C $c = \frac{117.6 \cdot 10^8}{2453 \cdot 10^3}$

баланс для сои равен на гектаре $117,26 \cdot 10^8$, тогда E_0 т/га

$$\frac{11726000}{2453} 4780,27 \text{ т/га} = 478.027 \text{ мм; т.к. 1 мм осадков равен 10 т воды на}$$

гектаре. Радиационный баланс на 4-5% выше суммы ФАР за период вегетации культуры, поэтому, чтобы его найти, необходимо ФАР умножить на 1.05.

Запасы продуктивной влаги в почве могут быть выражены в процентах к моменту посева культуры, чтобы перевести их в $\text{м}^3/\text{га}$, необходимо глубину пахотного слоя умножить на объемную массу $\text{г}/\text{см}^3$, на влажность почвы в процентах, умножить на 10^3 и мы получим запасы продуктивной влаги в почве, из которых необходимо вычесть мертвый запас влаги, составляющий 12-13% общих запасов влаги к моменту посева.

Запасы влаги за период вегетации культуры будут пополняться за счет осадков, которые необходимо добавить с учетом коэффициента использования осадков.

Затем необходимо сравнить, что выше или суммарное испарение или естественное увлажнение, чтобы выяснить достаточно ли количество воды для роста и развития культуры.

Пример: Расчет водопотребления на примере сои.

К моменту посева сои в пахотном горизонте 0.25м содержалось 25% воды, объемная масса $1.2 \text{ г}/\text{см}^3$. Отсюда общее количество влаги в почве на 1га составляет $0,25 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 7500 \text{ м}^3 / \text{га}$. Мертвый запас воды составляет

0, 25 1, 2 12 10³ 3600 м³ / га . Запасы доступной влаги
 7500 м³ 3600 м³ 3900 м³ / га 390мм

За период вегетации выпадает 200мм осадков, коэффициент использования осадков 0.7 отсюда 200мм 0,7 140мм будет доступной влаги в почве за счет осадков.

Естественное увлажнение равно 390мм 140мм 530мм, а суммарное испарение 478, т.е. меньше естественного увлажнения на 52мм, т.е. влаги достаточно и полива не надо.

Таблица 10 – Расчет суммарного водопотребления в различных районах Приморского края

Культура	Зона края	Радиационный баланс, R, кДж/га	Тип почвы	Глубина пахотного слоя, см	Объемная масса, г/см ³	Запасы продуктивной влаги в почве, %	Количество осадков, мм

Вопросы для самоконтроля:

1. Что такое суммарное водопотребление и как его рассчитать.
2. Как рассчитать запасы продуктивной влаги в почве?
3. Что такое мертвый запас влаги чему он равен?
4. За счет чего пополняются запасы продуктивной влаги в почве?
5. Что необходимо знать, чтобы определить запасы продуктивной влаги в почве?
6. Как определить радиационный баланс посевов?

3.7. ЗАНЯТИЕ 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЙСТВИТЕЛЬНО ВОЗМОЖНОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ГИДРОТЕРМИЧЕСКОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ.

ЗАДАНИЕ: 1. Рассчитать по заданию преподавателя действительно возможную урожайность (ДВУ) нескольких культур по величине гидротермическому показателя в различных зонах Приморского края и заполнить таблицу.

2. Записать все формулы и показатели для расчета.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Системы земледелия (А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов и др., под ред. А.Ф. Сафонова. – М.: КолосС, 2009. – с. 390-391 2. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.В. Коломейченко и др.; под ред. академика Н.В. Парахина. – М.: КолосС, 2010. – 236-237 с.

Взаимосвязь тепла и влаги учитывают при расчете урожайности по гидротермическому показателю через коэффициент увлажнения и радиационный баланс посевов. Интегральная радиация влияет на испарение влаги с поверхности посевов и растений и связана с водным режимом почвы.

Рябчиков А.М. предложил формулу определения урожайности, которая отражает взаимовлияние комплекса факторов $DВУ = (2,2 Gmn - 10) Kt$ ц/га;

а если выразить т/га, то формула примет следующий вид:

$$DВУ = (2,2 Gmn - 10) Kt, \text{ где}$$

Gmn – гидротермический показатель, баллы;

Kt – доля основной продукции (зерна, клубней, корнеплодов и др.) в общей биомассе при стандартной влажности.

Gmn определяют по формуле:

$$Gmn = 0,46 K_{увл} Tv, \text{ где}$$

$K_{увл}$ – коэффициент увлажнения;

Tv – период вегетации культуры, декады.

Коэффициент увлажнения в зависимости от культуры и условий выращивания может колебаться, но должен стремиться к единице, но он может быть и меньше единицы или несколько выше ее. Более высокий коэффициент увлажнения может быть у озимых культур, меньше у сорго, суданской травы, многолетних трав. Определяется коэффициент увлажнения по формуле:

$$K_{увл} = \frac{2453 W}{R}, \text{ где}$$

W – количество продуктивной влаги за период вегетации культуры, мм;

R – суммарный радиационный баланс, за период вегетации культуры, выше на 4-5% показателя ФАР кДж/см²,

2453 – коэффициент удельной теплоты испарения кДж/дм³ (переведем в метры – 2453 10³ кДж/м³).

Гидротермический показатель варьирует в зависимости от культуры продолжительности вегетации, и урожайность находится в прямой зависимости от этого показателя.

Окончательная формула для расчета Гтп может быть записана следующим образом $G_{тп} = \frac{0.46 \cdot 2453 \cdot T_v \cdot W}{R}$

Например: $R \approx 1.05 \cdot 117 \cdot 1.05 \cdot 122.85 \text{ кДж/см}^2$ или $122.85 \cdot 10^6 \text{ га}$; $T_v = 10$ декад, т.е. 100 дней период вегетации. Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы $W_0 = 180$ мм, осадков выпало за период вегетации 300мм, коэффициент их использования 0.7, с учетом коэффициента доступная влага составляет 210мм и всего запасов воды 390мм. Или

3900м²/га, тогда $G_{тп} = \frac{0,46 \cdot 2453 \cdot 10_3 \cdot 10 \cdot 3900}{122,858} = 3,58$

балла. Урожайность будет равна 2.2 3.58 10 0.465 3.2 т/га.

Таблица 11 – Определение действительно возможной урожайности по гидротермическому показателю

Культуры	Зоны края	Радиационный баланс, R, кДж/га	Запасы продуктивной влаги в слое почвы	Коэффициент увлажнения	Гидротермический показатель	Действительно возможная урожайность

Вопросы для самоконтроля:

1. Как определяется коэффициент увлажнения?
2. У каких культур коэффициент увлажнения более высокий?

3. Чему равен гидротермический показатель и от чего он зависит?
4. В каких пределах может колебаться коэффициент увлажнения?
5. Чему равен радиационный баланс?

3.8. ЗАНЯТИЕ 8. РАСЧЕТ НОРМ УДОБРЕНИЙ НА ЗАПРОГРАММИРОВАННУЮ УРОЖАЙНОСТЬ.

- ЗАДАНИЕ:**
1. Рассчитать дозу внесения удобрений под запрограммированный урожай по логической схеме и заполнить таблицу.
 2. Рассчитать дозу внесения удобрений по формуле (с внесением органических удобрений и без внесения органики).
 3. Рассчитать баланс питательных веществ под культурой и заполнить таблицу.
 4. Рассчитать дозу удобрений на планируемую прибавку урожая и заполнить таблицу.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Научить студентов балансовому методу расчета норм удобрений под программируемые урожаи с-х культур для конкретных условий зоны Приморского края. Обосновать и составить систему удобрений под конкретную культуру, которую выбрал студент для написания курсовой работы.

- ЛИТЕРАТУРА:**
1. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.В. Коломейченко и др.; под ред. академика Н.В. Парахина. – М.: КолосС, 2010. – стр. 243-245,
 2. Бочкарев В.В. Практикум по картофелеводству: учеб. пособие / В.В. Бочкарев, М.С. Квасникова; ФГОУ ВПШ ПГСХА. – Уссурийск, 2009. – стр.25-29.

Программирование урожаев сельскохозяйственных культур это процесс, состоящий из двух этапов: 1) расчета возможного урожая с учетом биологических свойств сорта, плодородия почв, прихода солнечной радиации, водообеспеченности и др.; 2) мероприятий, обеспечивающих получение урожая, близкого к расчетному уровню. Это орошение, внесений удобрений, агротехника и защита от болезней и вредителей.

Существует более 40 методов расчета норм питательных веществ под культуры на запрограммированную урожайность.

Наиболее распространение получил балансый метод, при котором учитываются все статьи прихода и расхода питательных веществ. Расчет норм удобрений ведется на основе материалов агрохимического обследования почв хозяйства, а также показателей выноса питательных элементов урожаями, сведений о внесении на поля органических и минеральных удобрений и др.

Можно вести расчет норм удобрений по логической схеме: определение норм NPK на прибавку урожая; определение норм NPK при совместном внесении минеральных и органических удобрений.

По определению ученых ВИУ дозы питательных веществ (NPK) на заданную урожайность ведут по формуле:

$$D = \frac{Y B_1 - P n O_{10} K_n}{K_y}, \text{ кг д.в./г, где}$$

Y – программируемая урожайность;

B_1 – внос питательных веществ (NPK) на 1 м основной продукции

P – содержание элементов питания в почве, г/кг почвы;

n – глубина пахотного горизонта;

O – объемная масса, г/см³;

K_n, K_y – коэффициенты использования питательных веществ соответственно из почвы и удобрений.

При совместном применении органических и минеральных удобрений формула имеет следующий вид:

$$D = \frac{Y B_1 (P n O_{10} K_n) D_n C_n K_n}{K_y}, \text{ кг д.в./га, где}$$

D_n – доза навоза, т/га;

C_n – содержание питательных веществ в навозе, кг/т;

K_n – коэффициент использования питательных веществ из навоза При

внесении навоза значительная часть элементов питания из него из него будет усвоена растениями. В 1 т подстилочного навоза содержится

13,5 кг NPK, в том числе 5кг азота, 2,5 – фосфора и 6кг калия. Если на 1га пашни вносят 60т навоза, то в почву поступает 300кг азота, 150-фосфора и 360кг калия, в сумме 810гк/га NPK, которые используются растениями в течение нескольких лет.

Навоз содержит необходимые микроэлементы. При использовании 20...30т навоза, практически полностью компенсируется вынос микроэлементов урожаем картофеля – до 35т/га. Если программируют большие урожаи, то необходимо внесение специфических для культуры микроэлементов или органических удобрений.

Таблица 12 – Схема расчета норм питательных веществ на заданный урожай культуры

Показатель	Элементы питания		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4
Вынос питательных веществ на 1т урожая основной и побочной продукции (B_1), кг			
Общий вынос с урожаем ($У B_1$), кг			
Содержание в почве: мг/кг, ($П$)			
Содержание в почве: ($П h O 10 Пm$), кг/га			
Коэффициент использования элементов питания из почвы (Kn)			
Возможный вынос питательных веществ из почвы ($Bn Пm Kn$), кг/га			
Урожай, который может быть получен за счет эффективного плодородия почвы ($Уэф = Bn : B_1$), кг/га			
Внесено питательных веществ с навозом ($Дn Cn$), кг/га			
Коэффициент использования элементов питания из навоза (Kn)			
Возможный вынос питательных веществ из навоза (Bn), кг/га			
Урожай, который может быть получен за счет элементов питания навоза, ($Ун = Bn : B_1$), т/га			
1	2	3	4

Содержание доступных питательных веществ в почве и навозе ($B_{п} + B_{н}$)			
Необходимо внести с минеральными удобрениями ($B_{у} B_{1} (B_{п} B_{н})$)			
Коэффициент использования элементов питания из туков в год внесения ($K_{у}$)			
Норма внесения питательных веществ с удобрениями на заданный урожай, кг/га д.в.			

Таблица 13 – Расчет потребных норм NPK на прибавку урожая по эффективному плодородию почвы

Показатели	Элементы питания		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Программируемый урожай ($У$), т/га			
Возможный урожай на участке без удобрений ($У_1$), т/га			
Планируемая прибавка ($У_{пр}$) $У_{пр} = У - У_1$, т/га			
Выносите с 1т основной и побочной продукции (B_1), кг			
Необходимо внести на прибавку урожая ($B_{пр} У_{п} B_1$), кг/га			
КИУ ($K_{у}$)			
Требуется внести с учетом КИУ $Д_{пр} = B_{пр} : K_{у}$, кг/га			

Этот метод надежен в условиях высокой культуры земледелия, освоения севооборотов интенсивного типа. Данные возможного урожая без удобрений на данном поле могут быть получены: опытным путем, обобщением экспериментального материала опытных учреждений, сортоучастков.

Нормы NPK на прибавку урожая ($Д_{пр}$) могут быть рассчитаны по формуле:

$$Д_{пр} = \frac{(У_{прогр} \cdot У_{эф}) B_1}{K_{у}}$$

Расчетную норму удобрений под культуру вносят в один или несколько приемов с различными способами их заделки в почву. Различают следующие способы внесения удобрений: основное, допосевное, припосевное (рядковое) и послепосевное (подкормка). Систему внесения удобрений студенты разрабатывают и записывают в таблицу.

Таблица 14 – Система внесения удобрений под (культура)

Показатели	Органические			Минеральные			Календарные сроки внесения	С-х машины для внесения семян, марки
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Основное: Действующего вещества, кг/га Вид удобрений _____ Физическая масса, т/га								
Предпосевное: Действующего вещества, кг/га Вид удобрений _____ Физическая масса, т/га								
Припосевное: Действующего вещества, кг/га Вид удобрений _____ Физическая масса, т/га								
Подкормки: Действующего вещества, кг/га Вид удобрений _____ Физическая масса, т/га								

Вопросы для самоконтроля:

1. Чем отличается понятие «норма» и «доза» внесения удобрений?
2. В чем смысл балансового метода применения удобрений?
3. Назовите содержание в органических удобрениях азота, фосфора и калия.

4. Оптимальные дозы внесения органических удобрений в крае.
5. Перечислите виды органических удобрений.
6. Перечислите виды минеральных удобрений.
7. Как определить дозу внесения минеральных удобрений в физической массе?
8. Способы внесения минеральных удобрений.
9. Сроки внесения удобрений.
10. Глубина заделки удобрений в зависимости от срока и способа внесения.

3.9. ЗАНЯТИЕ 9. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ФИТОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И НОРМЫ ПОСЕВА ПОД ЗАПРОГРАММИРОВАННУЮ УРОЖАЙНОСТЬ.

ЗАДАНИЕ: 1. Рассчитать фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза и весовую норму высева на запрограммированную урожайность данной культуры.

2. По исходному заданию рассчитать среднюю и максимальную площадь листьев культуры.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Т.И. Дурниев, В.В. Колометченко и др.; под ред. Н.В. Парахина. –М.: КолосС, 2010. стр. 238-243 2. Щегорец О. В. Соеводство: учебное пособие / О. В. Щегорец -

Благовещенск, ООО «Издательская компания «РИО», 2002, стр. 213-222.

3. Практикум по технологии производства продукции растениеводства для степной зоны Южного Урала (морфо-биологические особенности, технологии возделывания полевых культур, определение посевных качеств семян и программирование урожаев)/ В.И. Титков, В.В. Каракулев, Ю.А. Гулянов др.; под ред. проф. В.И. Титкова. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – Оренбург: Издательских центр ОГАУ, 2007. – 330 с.

Студенты должны знать методы определения основных фитометрических показателей посевов, владеть методикой разработки

модели заданной урожайности и расчета весовой нормы посева на программированную урожайность.

Основными фитометрическими показателями посева является площадь листовой поверхности (ЛП), фотосинтетический потенциал (ФП), чистая продуктивность (ЧПФ).

Для максимального использования ФАР одним из условий является создание оптимальной листовой поверхности, способной длительное время находится в активном состоянии. В листьях в процессе фотосинтеза идет образование органических веществ, листья синтезируют органические вещества до 90-95%, остальные приходятся на долю стеблей и других наземных органов. Органические вещества затем поступают в другие органы. Поэтому отклонение размеров ЛП от оптимальных приводит к недобору урожая или снижению его полезной (товарной) части (зерна, клубней, корнеплодов и т.д.).

Динамика площади листьев в посевах подчиняется определенной закономерности, и у различных культур в течение всей вегетации может значительно варьировать.

Оптимальная площадь листьев у всех полевых культур сохраняется в течение небольшого периода. В начале и конце вегетации она бывает небольшой, поэтому урожайность зависит не только от площади листьев, но и от времени их функционирования.

Оптимальной принято считать такую площадь листьев, которая обеспечивает максимальный газообмен посева. По мнению большинства исследователей у с-х культур оптимальная площадь листьев варьирует в пределах от 20...70 тыс. м²/га и зависит от видовых особенностей растений, режима ФАР и величины программируемых урожаев.

При площади листьев 40-50 тыс. на м² /га фотосинтезирующая система работает в оптимальном режиме, поглощая наибольшее количество ФАР.

По данным А.А. Ничипоровича, оптимальные размеры ЛП для большинства зерновых культур составляют 40-50 тыс. м²/га. Листовой индекс-величина, показывающая во сколько раз площадь листьев превышает ту площадь, на которой находятся растения. Индекс листовой поверхности 4-5, т.е. площадь листьев должна в 4-5 раз больше площади гектара.

Для определения площади листовой поверхности существует несколько способов, которые можно объединить в следующие группы: гравиметрические или весовые, расчетные, сравнительные, комбинированные и автоматические. Наиболее простым, удобным и производительным в полевых условиях является весовой метод. Он основан на устойчивой корреляции между массой и площадью листьев.

В опытной агрономии также пользуются расчетным методом, когда площадь листьев получают на одном растении путем перемножения длины, ширины и поправочных коэффициентов для каждой культуры. Для характеристики продолжительности работы используют показатель ФП посева, который выражается в м²/га сутки и показывает суммарную величину ЛП за вегетационный период культуры.

Фотосинтетический потенциал (ФП) – это число рабочих дней для листовой поверхности, который определяется по формуле:

$$\text{ФП} = \frac{ЛП}{T^{cp}}, \text{ где}$$

$ЛП_{cp}$ – средняя площадь листьев, м²/га;

T – продолжительность вегетационного периода.

Максимальная площадь листовой поверхности образуется у большинства культур в фазу бутонизации-цветения: у сои – цветения, образование бобов, у зерновых культур – колошения, цветения, у кукурузы – цветение метелки и початков, у картофеля бутонизация-цветение.

Максимальную площадь листьев у различных культур находят путем умножения средней площади листьев на специальный коэффициент (k)

$$L_{\max} \quad L_{\text{ср}} \quad k, \text{ м}^2/\text{га}$$

Этот показатель имеет следующие значения для культур:

пшеница – 1,83;

ячмень – 1,79;

кукуруза – 1,81;

картофель – 1,85;

сахарная свекла – 1,87.

Многочисленными определениями выявлено, что каждая тысяча единиц фотосинтетического потенциала образуют определенное количество продукции, которое приводится в таблице 15.

Фотосинтетический потенциал оценивается количеством продукции, которое формируется на одну тысячу единиц ФП. Эта зависимость выражается формулой:

$$\text{ФП} \cdot 10^3 \frac{УТ}{M_{\text{фп}}}, \text{ где}$$

$УТ$ – урожайность товарной продукции, кг/га;

$M_{\text{фп}}$ – количество товарной продукции, которое формируется на одну тысячу единиц фотосинтетического потенциала, кг.

Многолетними исследованиями установлена прямая корреляционная связь между величиной ФП и урожаем абсолютно сухой надземной массы.

Урожай есть интегрированный показатель и представляет собой сумму приростов сухой биомассы в отдельные периоды вегетации растений.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза определяет суточный прирост биомассы. В хороших посевах 1 м^2 листовой поверхности усваивает за световой день около 10-25г углекислоты, за вычетом затрат на дыхание, образует 5-12г сухой биомассы.

Таблица 15 – Выход основной продукции на 1000 единиц ФП, кг
(приложение)

Культура	Масса зерна и др.основной продукции на 1 тыс. ед. ФП, кг
1	2
Озимая пшеница	2,5 – 3,5
Озимая рожь	2,5 – 3,0
Яровая пшеница	1,8 – 2,0
Ячмень	2,1 – 2,4
Овес	2,2 – 2,3
Просо	1,8 – 2,2
Гречиха	1,5 – 1,65
Сорго	1,5 – 2,0
Кукуруза	3,0 – 3,5
Нут	1,1 – 1,5
Горох	1,0 – 1,6
Соя	0,9 – 1,2
Подсолнечник	0,8 – 1,0
Зеленая масса кукурузы, подсолнечника	18 – 20
Картофель	5,5 – 6,5
Топинамбур	6 – 8
Свекла кормовая	20 – 25
Тыква	30 – 40
Арбуз	30 – 35
Дыня	10 – 17
Суданская трава (сено)	8 – 10
Люцерна, козлятник (сено)	6 – 8
Кострец безостый (сено)	5 – 7

Рассчитать ЧПФ можно по формуле:

$$ЧПФ \frac{Y}{ФП}, \text{ г/м}^2 \text{ сутки, где } Y - \text{урожай сухой}$$

надземной биомассы, т.е. товарной и нетоварной продукции, г;

ФП – фотосинтетический потенциал, необходимый для формирования данного урожая, млн.м²/га сутки.

Так если урожай сухой биомассы составляет 4т/га, а ФП за период вегетации составляет 1,5 млн.м²/га суток, то чистая продуктивность фотосинтеза составит:

ЧПФ $\frac{4000000}{1500000}$ 2,7 г/м²сутки сухой биомассы.

Чистая продуктивность фотосинтеза варьирует в течении вегетации. В начале вегетации нарастание биомассы идет медленно, затем темпы прироста увеличиваются и в конце вегетации, когда площадь листьев небольшая, суточные приросты биомассы снова уменьшаются. В это время идет перераспределение накопленных ассимилянтов из листьев, стеблей и корней в генеративные органы.

Прирост биомассы за любой промежуток времени, в том числе и за вегетацию, равен произведению ФП на ЧПФ. Если в среднем за 100 суток вегетации ЧПФ составила 5г/м²сутки, а ФП равен 1,5 млн. м²/га суток, то количество сухой биомассы составит 7,5 т/га. При созревании в корнях, стеблях сосредотачивается до 50-60% сухой массы растений, то урожай товарной продукции составит половину, т.е. 3,75 т/га.

Фотосинтетический потенциал хорошо развитых посевов зерновых культур с вегетационным периодом 90-110 дней может 2,0-2,5 млн.м²/ га суток.

В южных районах при хорошей влагообеспеченности посевов фотосинтетический потенциал может достигать до 4,0 млн.м²/га суток.

ФП зависит от длинны вегетационного периода, для скороспелых форм он должен составлять 1,5-2,0. Среднеспелых 2,5-3,0, для позднеспелых 3,5 млн.м²/га суток.

Для выполнения работы и заполнения таблицы приводим пример расчета для сои при планируемой урожайности 4,0т/га при длине вегетационного периода 120 дней. Находим, чему равен фотосинтетический потенциал, если 1000 ед. ФП формирует 1,5кг основной продукции

ФП $\frac{4000}{1,5кг}$ 2,66 млн. м²/га суток.

По величине ФП можно вычислить среднюю за вегетацию площадь листьев по формуле:

$$L_{cp} = \frac{\Phi П}{TV}, \text{ тыс. м}^2/\text{га};$$

$$L_{cp} = \frac{2660000}{120} = 22,2 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$$

К фазе цветения такой посев должен иметь максимальную площадь листьев, которую находим по формуле:

$$L_{max} = L_{cp} R, \text{ тыс. м}^2/\text{га}$$

$$L_{max} = 22,2 \cdot 1,8 = 39,96 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$$

Этой площади листьев должна соответствовать определенная густота стояния растений и соответственно норма посева.

Урожайность зернобобовых культур определяется густотой стояния, количеством бобов на растении, числом семян в бобе и массой 1 000шт семян, т.е. продуктивностью одного растения и густотой стояния. При количестве бобов на одном растении 25 штук, числе семян в бобе 1,9, при массе 1 000шт 180г, продуктивность одного растения составит

$$P_p = \frac{25 \cdot 1,9 \cdot 180}{1000} = 8,55 \text{ г.}$$

При урожайности 4,0 т/га количество растений к моменту уборки составит $\frac{4000000}{8,55} = 467836$ шт. растений.

При выживаемости в полевых условиях – 80%, необходимо высевать $\frac{467836 \cdot 100}{80} = 584795$ шт. всхожих зерен на гектар и при посевной

90% весовую норму посева находят по формуле:

$$N_B = \frac{K_{всх. зерен} \cdot m \cdot 100}{1000 \cdot 90} = \frac{584795 \cdot 180 \cdot 100}{1000 \cdot 90} = 116,96 \text{ ,кг/га}$$

Для выполнения задания необходимо заполнить таблицу 16.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите способы определения площади листовой поверхности растений с различными формами листьев.

2. Дайте определение фотосинтетического потенциала (ФП) и методы его расчета.

3. Что такое чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ).
4. Назовите формулу для расчета ЧПФ.
5. Назовите фотометрические показатели посевов и единицы их измерения.
6. В какую фазу роста и развития у разных культур площадь листовой поверхности бывает наибольшей или максимальной?
7. Во сколько раз максимальная площадь листьев у различных культур больше средней площади листовой поверхности?
8. При какой площади листьев фотосинтезирующая система работает в оптимальном режиме?
9. Какие показатели необходимо знать для расчета весовой нормы посева различных культур?
10. Что такое листовой индекс?

3.10. ЗАНЯТИЕ 10. РАСЧЕТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УРОЖАЙНОСТИ ПО ЭЛЕМЕНТАМ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ РАЗЛИЧНЫХ КУЛЬТУР.

ЗАДАНИЕ: 1. По исходным данным (по заданию преподавателя) рассчитать биологическую урожайность различных культур и записать в таблицу.

2. Определить оптимальное соотношение элементов структуры урожая различных культур и сделать расчет урожая по элементам его структуры.

ЛИТЕРАТУРА: 1. Практикум по растениеводству /Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.В. Коломейченко и др.; под ред. академика Н.В. Парахина.- М.: КолосС, 2010.-236-237 с.

2. Практикум по технологии производства продукции растениеводства для степной зоны Южного Урала / В.И. Титков, В.В. Каракуев, Ю.А. Гулянов и др.; под ред. проф. В.И. Титкова – Оренбург: 2007г. – с. 283-316.

Таблица 16 – Основные фитометрические показатели посева

№ п/п	Показатели	Культура						
		пшеница	кукуруза	гречиха	soя	картофель	рис	Мн. травы
1	Действительно возможный урожай (по влагообеспеченности), У _{дву} , т/га							
2	Выход основной продукции на 1 тыс. единиц ФП, кг							
3	Фитосинтетический потенциал посева, ФП, млн. м ² /га суток							
4	Средняя площадь листьев, Л _{ср} , тыс. м ² /га							
5	Максимальная площадь листьев, Л _{мах} , тыс. м ² /га							
6	Чистая продуктивность фотосинтеза, ЧПФ, г/м ² сутки							
7	Длина вегетационного периода, сутки							
8	Продуктивность одного растения, г.							
9	Число растений к уборке, шт/м ²							
10	Выживаемость растений, %							
11	Посевная годность, %							
12	Норма посева, шт/га всх. зерен							
13	Весовая норма посева, кг/га							

Студенты должны научиться рассчитывать параметры посевов с заданной структурой, позволяющие получать запрограммированный урожай и уметь определять биологическую урожайность по продуктивности растений.

Биологическая урожайность – количество продукции перед уборкой, выращенной на единице площади и убранной без потерь. Хозяйственный урожай всегда меньше биологического урожая на величину потерь при уборке.

Урожайность зависит от количества растений на единице площади посева и продуктивности одного растения.

Продуктивность – это масса продукции, полученная с одного растения.

Структура урожая – показатели компонентов, от которых зависит величина урожая.

Для программирования величины урожая необходимо определить оптимальные соотношения основных элементов его структуры, формирование которых обеспечивается комплексом агротехнических мероприятий. Знание параметров структуры урожая по этапам развития позволяет своевременно вносить коррективы в технологию возделывания. В разные годы, и даже в один год на разных участках производные параметры урожая могут значительно изменяться.

М.С. Савицкий для определения урожайности по элементам структуры для зерновых культур предложил следующую формулу:

$$y = \frac{P \cdot P_k \cdot Z \cdot m}{10^6 \cdot 10^3} \text{ т/га, где}$$

P – количество растений на единице площади при уборке, шт./га;

P_k – продуктивная кустистость;

Z – число зерен в колосе или метелке, шт.;

m – масса 1000шт. зерен при стандартной влажности, г.

Определить число продуктивных растений к уборке можно по следующей формуле:

$$P \frac{K \PiГ B}{10^4}, \text{ где}$$

P – число растений перед уборкой;

K – количество высеваемых всхожих семян на один гектар;

$\PiГ$ – посевная годность семян;

B – выживаемость растений, % – количество оставшихся растений к моменту уборки, выраженное в процентах к высеянным всхожим семенам.

Для зерновых бобовых культур определить биологическую урожайность можно по следующей формуле:

$$У \frac{P B З m}{10^6 1000}, \text{ т/га, где}$$

$У$ – урожайность на единице площади, т/га;

P – число растений к моменту уборки на единице площади, шт.;

B – среднее число бобов на одном растении, шт.;

$З$ – среднее число семян в бобе, шт.;

m – масса 1000 шт. семян, г.;

10^6 – перевод урожайности из г/га в т/га.

Для картофеля формула М.С. Савицкого будет иметь следующий вид

$$У P КЛ M, \text{ где}$$

P – число кустов к уборке на единице к площади, шт.;

$КЛ$ – число клубней на одном растении, шт.;

M – средняя масса одного клубня, г.

Или можно определить по формуле:

$$У P MГ, \text{ где}$$

$У$ – урожайность, выразить в т/га;

P – число кустов на гектаре к моменту уборки, шт./га;

$MГ$ – средняя масса всех клубней с одного куста, г.

Для корнеплодов формула для определения урожайности будет следующей:

$$У P M, \text{ выразить в т/га, где}$$

P – число растений к уборке на гектаре, шт./га;

M – средняя масса одного корнеплода, г.

Для определения урожайности зерна кукурузы формула примет следующий вид:

$$У = \frac{P \cdot Пч \cdot З \cdot m}{10^6 \cdot 1000}, \text{ т/га, где}$$

P – количество растений на единице площади при уборке, шт.;

$Пч$ – число початков в среднем на одном растении, шт.;

$З$ – число зерен в одном початке, шт.;

m – масса 1000 шт. семян, г.

Зная необходимое количество растений перед уборкой для получения запрограммированного урожая, норму высева в количественном выражении можно определить по следующим показателям:

$$N_k = \frac{P \cdot 100 \cdot 100}{B \cdot ПГ}, \text{ шт./га, а весовая будет равна – } N_v = \frac{P \cdot m \cdot 100 \cdot 100}{10^3 \cdot B \cdot ПГ}, \text{ кг/га, где}$$

N_k – норма посева в количественном выражении, шт./га;

N_v – весовая норма посева, кг/га;

P – количество растений перед уборкой,

шт./га; m – масса 1000 шт. семян, г;

B – выживаемость растений (количество растений к уборке в процентах по отношению к всхожим семенам, %;

$ПГ$ – посевная годность семян, количество чистых и одновременно всхожих семян, выраженное в %.

$$ПГ = \frac{ч \cdot B}{100}, \text{ где}$$

$ч$ – частота, %; B – лабораторная всхожесть, %.

Таблица 17 – Определение биологического урожая различных культур по элементам структуры

Культура	Количество растений на 1 га, шт.	Продуктивная кустистость	Число бобов, початков на одном растении, шт.	Число зерен в колосе, бобе, початке, шт.	Масса 1000 шт. семян, г.	Число клубней в кусте, шт.	Средняя масса одного клубня или корнеплода, г.	Урожайность, т/га
	P	$ПК$	$B, Пч$	$З$	m		M	$У$

Вопросы для самоконтроля:

1. Дайте определение биологической урожайности.
2. Что такое продуктивность растений?
3. Что такое продуктивная кустистость?
4. Назовите структурные показатели посевов, определяющие величину биологической урожайности различных культур.
5. Какие элементы структуры урожайности определяют продуктивность растений полевых культур?
6. Назовите, рекомендованные для Приморского края, нормы посева семян основных полевых культур.
7. Назовите основные факторы, от которых зависит норма посева культуры.
8. Дайте понятие следующим показателям: посевная годность, полевая всхожесть, общая выживаемость, сохранность семян и растений.
9. Кроме биологической урожайности назовите другие виды урожайности и дайте их определение.

3.11. ЗАНЯТИЕ 11. РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ДАННОЙ КУЛЬТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАПРОГРАММИРОВАННОЙ УРОЖАЙНОСТИ.

ЗАДАНИЕ: 1. Составить по заданию преподавателя технологическую карту возделывания конкретной культуры с учетом зональных особенностей и запрограммированной урожайности.

2. Расчитать все затраты и экономическую эффективность возделывания данной культуры.

Занятие рассчитано на 4 часа.

МАТЕРИАЛ И ОБОРУДОВАНИЕ: Справочники с примерными технологическими схемами возделывания различных культур и методические указания по составлению технологических карт в растениеводстве с необходимыми данными расчета, применительно с условиями Дальнего Востока, бланки технологических карт.

- ЛИТЕРАТУРА:** 1. Таланов И.П. Практикум по растениеводству / И.П. Таланов – М.: КолосС, 2008 – с.255-252
2. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.В. Коломейченко и др.; под. ред. академика Н.В. Парахина. – М.: КолосС, 2010 – с. 245-249.
3. Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: Методические рекомендации / под. ред. академика РАСХН А. К. Чайка, – Владивосток: ДальНаука, 2009. – 122с.

Студенты должны овладеть методикой разработки современных агротехнологий возделывания полевых культур, в которых бы обеспечивались все необходимые факторы жизни растений с учетом их биологических требований и зональных особенностей.

Технология возделывания отражается в технологической карте, которая представляет собой технический проект с детальным указанием перечня мероприятий и является первичным документом при составлении бизнес-планов предприятия. Все мероприятия должны выполняться в определенной последовательности своевременно, высококачественно, экономически эффективно и экологически безопасно.

Технологическая карта – планово-нормативный документ, отражающий комплекс технологических работ, связанных с производством отдельного вида сельскохозяйственной продукции, потребность в производственных ресурсах и их использование, организационно-экономические мероприятия по выполнению установленной производственной программы.

Технологическая карта имеет форму таблицы, в которой в строгом хронологическом порядке перечислены все операции в конкретных условиях с момента уборки предшественника, до уборки и послеуборочной обработки урожая конкретной культуры, указывают основные агротехнические требования, сроки проведения работ, состав и количество агрегатов с указанием марки тракторов, комбайнов с-х машин и орудий нормы

выработки, затраты труда, расход топлива, необходимые для выполнения определенного объема работы, расценки, тарифный фонд заработной платы, технико-экономические показатели, а также отражаются виды, статьи затрат в соответствии с принятой в хозяйстве методикой исчисления себестоимости продукции. С помощью технологической карты формируются производственные задания подразделениям, осуществляется контроль за проведением запланированных работ.

Карты рассматриваются и принимаются на производственном совещании исполнителей, утверждаются руководителем хозяйства и принимают силу планового документа.

Карты являются документами на основании которых вычисляют лимиты прямых затрат труда и материально-денежных средств на возделывание с-х культур.

В технологической карте можно условно выделить 5 частей:

1. **вводная** – где указывается предшественник, возделываемая культура, сорт, площадь посева, урожайность, валовой сбор прямой и побочной продукции, норма высева семян, удобрение, интегрированная защита от вредителей, болезней и сорняков. Указывается производственное подразделение, разработчики (главные специалисты, агроном, инженер-механик, экономист) и их подписи.

2. **технологическая** включает в себя перечень и объемы агротехнических работ по возделыванию культуры, сроки их выполнения, качественные показатели.

3. **техническая** определяет состав машинотракторных агрегатов, их наличие в хозяйстве, *количество рабочих для их обслуживания.*

4. **расчетная** – в ней даются нормы выработки, затраты труда и материальных средств по видам работ и по культуре в целом, а также потребности в рабочей силе и технике.

5. **заключительная** – в ней рассчитываются по прямым затратам себестоимости.

- К прямым затратам относят:
стоимость семян, которая определяется по формуле:

$$C_c = K_c \cdot C_c, \text{ где}$$

C_c – стоимость семян, тыс. руб.;

K_c – количество высеваемых семян, т;

C_c – цена 1т семян, тыс.руб.

- стоимость удобрений, которую рассчитывают по формуле:

$$C_u = K_u \cdot C_u, \text{ где}$$

K_u – количество вносимых удобрений, т;

C_u – цена одной тонны удобрений, тыс.руб.

- стоимость средств защиты растений, которую определяют по формуле:

$$C_z = K_n \cdot C_n, \text{ где}$$

K_n – количество вносимых пестицидов, кг;

C_n – цена одного кг пестицидов, руб.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назовите части, из которых состоит технологическая карта.
2. Какое влияние на составление технологической карты оказывает предшественник?
3. Для каких целей составляется данная карта?
4. Какие части карты имеют агрономическое, какие экономическое значение?
5. Какие статьи расходов включают в себя прямые затраты?
6. По каким затратам рассчитывают себестоимость продукции?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература:

1. Блохин В.Д. и др. Научные основы земледелия на Дальнем Востоке / В.Д. Блохин, А.А. Моисеенко, В.М. Ступин, - Владивосток: Дальнаука, 2011. – 216с.

2. Ващенко А.П. и др. Соя на Дальнем Востоке / А.П. Ващенко, Н.В. Мудрак, Л.А. Дега, Н.В. Чайка, - Владивосток: Дальнаука, 2010. – 435с.

3. Бочкарев В.В. Картофелеводство: учебное пособие / В.В. Бочкарев - Уссурийск: ПГСХА, 2006. – 250с.

7. Практикум по растениеводству / Н.В. Парахин, Г.И. Дурнев, В.Х. Коломейченко и др.; под. ред. Н. В. Парахина. – М.: КолосС 2010 – 334с.

8. Таланов И.П. Практикум по растениеводству / И.П. Таланов. – М.: КолосС, 2008. – 279 с.

9. Системы земледелия / А.Ф. Сафонов, А.М. Гатаулин, И.Г. Платонов и др.; под ред. А.Ф. Сафонова. М.: КолосС, 2010 с 128-130, 386-388.

10. Агрохимические исследования в полевом опыте: учебное пособие / В.П. Обухов, А.А. Федоров; ФГОУ ВПО ПГСХА. – Уссурийск, 2008. – 115с.

11. Бочкарев В.В. Практикум по картофелеводству: учеб. пособие / В.В. Бочкарев, М.С. Квасникова; ФГОУ ВПЦ ПГСХА. – Уссурийск, 2009. – стр.25-29.

12. Адаптивные и прогрессивные технологии возделывания сои и кукурузы на Дальнем Востоке: Методические рекомендации / под. ред. академика РАСХН А. К. Чайка, – Владивосток: ДальНаука, 2009. – 122с.

Дополнительная литература:

1. Слабко Ю.И. Методические указания для лабораторно-практических занятий по программированию урожаев с.-х. культур / Ю.И. Слабко, - Уссурийск, 1989. – 35с.;

2. Щегорец О.В. Соеводство: учебное пособие / О.В. Щегорец – Благовещенск: ООО «Издательская компания «РИО», 2002. – 212 с.

Месячные суммы ФАР за вегетационный период (КДЖ\см²) по
АМС Дальнего Востока

Агрометеостанция	месяц							сумма за год
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Хабаровск	26.4	31.8	33.1	31.0	25.5	20.1	15.0	246.8
Тимирязевский	25.0	28.9	29.7	28.9	26.4	21.8	16.3	249.7
Новосельское	26.4	28.9	29.7	29.7	25.1	20.9	16.7	248.8
Рудная пристань	28.0	28.9	29.3	26.4	24.3	20.9	18.0	248.8
Владивосток	24.7	26.4	23.8	23.4	23.0	21.7	16.7	233.8

Приложение
Б Примерный вынос питательных веществ с урожаем различных растений
(средние обобщенные данные)

Культуры	Вид продукции	Вынос в основной продукции при соответст- вующем количестве побочной, кг\т.		
		азот	фосфор	калий
Пшеница озимая	Зерно	37	13	23
Рожь озимая	-	31	14	26
Пшеница яровая	-	47	12	18
Ячмень	-	29	11	20
Овес	-	33	14	29
Гречиха	-	30	15	40
Горох	-	66	16	20
Лен	волокно	80	40	70
Кукуруза	зел. масса	2.5	1.5	5.0
Клевер	сено	20	5.6	15
Тимофеевка	-	15.5	7	24
Картофель	клубни	6.2	2	14.5
Капуста	кочаны	9	1.3	4.4
Морковь	корнеплоды	3.2	1.2	5.2
Свекла кормовая	-	5.9	1.6	7.1
Брюква куузику	-	2.5	1.0	4.4
Свекла сахарная	-	5.9	1.8	7.5
Томаты		2.6	0.4	3.6
Огурцы		1.7	1.4	2.6
Лук		8.0	1.2	4.0
Вика	сено	22.7	6.2	10.0
Соя		2.1	2.5	4.0

Ориентировочные коэффициенты для расчета урожайности полевых культур

Культура			Доля основной продукции наземной части при st влажности Кт			Масса зерна и др. основной продукции на 1 тыс. ед. ФП, кг	Стандар тная влажнос ть %
Оз. рожь	18392	1:1.5	0.465	450	20	2.5-3.5	14
Оз. рожь	18601	1:1.5	0.465	500	17	2.5-3.0	14
Яр.пшеница	18810	1:1.3	0.506	525	15	1.8-2.0	14
Яр. ячмень	18475	1:1.1	0.553	500	11	2.1-2.4	14
Яр.овес	18392	1:1.3	0.506	600	17	2.2-2.3	14
Просо	19228	1:1.5	0.460	350	18	1.8-2.2	13
Гречиха	18894	1:1.5	0.460	600	13	1.5-1.65	13
Горох	19688	1:1.9	0.401	700	13	1.0-1.6	14
Соя	20064	1:1.2	0.529	600	13	0.9-1.2	14
Кукуруза зерно	17138	1:1.4	0.461	300	20	3.0-3.5	14
Кукуруза Силос	16302	1:0	3.330	95	20	18-20	70
Подсолнечни к (семена)	18601	1:1.5	0.444	570	18	0.8-1.0	10
Рапс (семена)	18601	1:1.8	0.397	600	11		10
Рапс на силос	16302	1:0	3.330	330	11	18-20	70
Картофель	17974	1:0.5	3.330	400	13	5.5-6.5	80
Сахарная свекла	17681	1:0.5	2.00	300	15	15-20	75
Однолетние травы	16302	1:0	1.20	300	20	8-10	70
Сорго зерно	18003	1:2.8	0.306	280	20	1.5-2.0	14
Свекла корм.	13950	1:0.4	3.33	350	15	20-25	85
Многолетние травы	17650	1:0	3.33	550	20	8-9	70
Морковь	16975	1:0.5	1.5	300	15	10-25	80
Рис	18134	1:1.5	0.445	700	15	2.5-3.0	14

Коэффициенты использования NPK органических удобрений (Кн)

Культура	N	P2O5	K2O
Пшеница	0.2-0.3	0.3-0.5	0.5-0.7
Ячмень	0.15-0.20	0.2-0.3	0.4-0.5
Овес	0.25-0.35	0.35-0.40	0.5-0.7
Картофель	0.2-0.3	0.3-0.4	0.5-0.7
Свекла сах.	0.15-0.4	0.20-0.50	0.6-0.7
Кукуруза	0.3-0.4	0.4-0.5	0.6-0.7
Кормовые корнеплоды	0.2-0.3	0.3-0.4	0.4-0.5

Средние многолетние запасы продуктивной влаги в почве под яровыми
зерновыми культурами по декадам, мм

Станция	Тип почвы и механическ ий состав	Слой почв ы	Апрель		Май			Июнь			Июль			Август
			II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I
Халкидон	ЛБ оп глин.	0-20	62	59	39	39	37	35	26	25	18	32	32	36
		0-50	103	10	89	87	89	85	65	57	54	63	71	85
		0-100	185	0	17	16	17	16	13	13	11	14	13	147
Свиягино	Лугово- болотная	0-20	71	18	1	8	0	5	3	4	5	4	6	48
		0-50	155	9	54	56	55	57	45	44	44	40	48	99
		0-100	255	66	12	12	12	13	10	10	10	99	10	176
Тимирязевски й	Буро- подзолиста я глинистая	0-20	47	0	21	22	22	23	20	20	18	8	19	29
		0-50	106	24	6	8	1	3	0	1	9		0	69
		0-100	179	5								25		127
Анучино	ЛБ глеевая тяжелосугл инистая	0-20	54	49	99	99	98	96	86	73	66	12	62	34
		0-50	115	10	17	17	17	17	16	14	13	6	12	60
		0-100	225	8	2	9	4	5	2	2	5		1	110
Губерово	ЛБ глеевая тяжелосугл инистая	0-20	63	0	44	41	39	35	26	30	30	56	29	48
		0-50	160		10	97	97	88	67	70	69	11	58	116
		0-100	273	51	3	17	19	17	15	14	12	4	11	205
			11	19	9	6	9	2	0	6		2		
			1	5							34			
			21		49	48	52	40	38	37	11	34		
			4	60	14	14	14	12	11	11	1	11		
				16	2	1	1	5	1	2	18	8		
				60	1	23	21	23	20	19	18	4	17	
				17	25	6	9	6	2	2	5		3	
				2	3									
				28										
				6										

Коэффициенты использования НРК из почвы (Кп) (обобщенные данные)

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	0,20-0,35	0,05-0,10	0,08-0,15
Пшеница яровая	0,20-0,30	0,05-0,08	0,06-0,12
Рожь озимая	0,20-0,35	0,05-0,12	0,07-0,14
Ячмень	0,15-0,35	0,05-0,09	0,06-0,10
Овес	0,20-0,35	0,05-0,11	0,08-0,14
Кукуруза (зерно)	0,25-0,40	0,06-0,18	0,08-0,28
Кукуруза (зеленая масса)	0,20-0,40	0,06-0,18	0,08-0,28
Просо	0,15-0,35	0,05-0,09	0,06-0,09
Гречиха	0,15-0,35	0,05-0,09	0,06-0,09
Сорго	0,15-0,40	0,06-0,13	0,07-0,15
Рис	0,25-0,45	0,08-0,16	0,08-0,16
Горох	0,30-0,55	0,09-0,16	0,06-0,17
Люпин	0,30-0,65	0,08-0,16	0,07-0,36
Соя	0,30-0,45	0,09-0,14	0,06-0,12
Вика (зерно)	0,25-0,40	0,06-0,10	0,05-0,11
Подсолнечник	0,30-0,45	0,07-0,17	0,08-0,24
Картофель	0,20-0,35	0,07-0,12	0,09-0,40
Свекла сах.	0,25-0,50	0,06-0,15	0,07-0,40
Кормовая свекла	0,20-0,45	0,05-0,12	0,06-0,25
Люцерна (сено)	0,35-0,70	0,07-0,20	0,08-0,25
Клевер луговой (сено)	0,30-0,65	0,05-0,18	0,06-0,16
Тимофеевка (сено)	0,15-0,25	0,03-0,10	0,08-0,12
Костер безостый (сено)	0,30-0,45	0,06-0,16	0,07-0,18

Коэффициенты использования НРК из удобрений (K_y) (обобщенные данные)

Культура	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Пшеница озимая	0,55-0,85	0,15-0,45	0,55-0,95
Пшеница яровая	0,45-0,75	0,15-0,35	0,55-0,85
Рожь озимая	0,55-0,80	0,25-0,40	0,65-0,80
Ячмень	0,60-0,75	0,20-0,40	0,60-0,70
Овес	0,60-0,80	0,25-0,35	0,65-0,85
Кукуруза (зерно)	0,65-0,85	0,25-0,45	0,75-0,95
Кукуруза (зеленая масса)	0,60-0,85	0,25-0,40	0,75-0,95
Просо	0,55-0,75	0,25-0,40	0,65-0,85
Гречиха	0,50-0,70	0,30-0,45	0,70-0,90
Сорго	0,55-0,80	0,25-0,35	0,65-0,85
Рис	0,60-0,85	0,25-0,30	0,75-0,90
Горох	0,50-0,80	0,30-0,45	0,70-0,80
Люпин	0,50-0,90	0,15-0,40	0,55-0,75
Соя	0,50-0,75	0,25-0,40	0,65-0,85
Вика (зерно)	0,55-0,85	0,20-0,35	0,65-0,80
Подсолнечник	0,55-0,75	0,25-0,35	0,65-0,95
Картофель	0,50-0,80	0,25-0,35	0,85-0,95
Свекла сах.	0,60-0,85	0,25-0,45	0,70-0,95
Кормовая свекла	0,65-0,90	0,30-0,45	0,80-0,95
Люцерна (сено)	0,80-0,95	0,30-0,45	0,80-0,95
Клевер луговой (сено)	0,75-0,90	0,30-0,40	0,75-0,90
Тимофеевка (сено)	0,80-0,90	0,25-0,35	0,75-0,85
Костер безостый (сено)	0,75-0,95	0,30-0,45	0,80-0,85

КВАСНИКОВА МАРГАРИТА СЕМЕНОВНА

Методические указания для выполнения курсовой работы и проведения
практических занятий по дисциплине
«Интенсивные технологии в современных системах земледелия»
для обучающихся очной и заочной формы обучения
по направлению 35.03.04 Агрономия
2-е изд-е перераб. и доп.

Электронное издание

ФГБОУ ВПО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия».

Адрес: 692510. Уссурийск, пр. Блюхера, 44.