

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

А. И. Юсов

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР**

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ для
студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки
35.04.04 Агрономия

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2024

Рецензент

кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агроэкологии
института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «КГТУ»
Е. А. Барановская

Юсов, А. И.

Проектирование технологий возделывания полевых культур: учеб.-методич. пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия / А. И. Юсов. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2024. – 32 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование технологий возделывания полевых культур» представлены учебно-методические материалы, включающие объем, темы, цель и задачи лабораторных работ, контрольные вопросы, отражены рекомендации для выполнения лабораторных работ направления подготовки 35.04.04 Агрономия, форма обучения очная и заочная.

Табл. 1, список лит. – 7 наименований

Учебно-методическое пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию кафедрой агрономии и агроэкологии 19 марта 2024 г., протокол № 10

Учебно-методическое пособие по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Проектирование технологий возделывания полевых культур» рекомендовано к изданию в качестве локального электронного методического материала методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 30 марта 2024 г., протокол № 13

УДК 631

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2024 г.
© Юсов А. И., 2024 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ.....	5
2 ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ.....	27
3 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ.....	28
4 СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	30
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	31

ВВЕДЕНИЕ

Целью освоения дисциплины является формирование систематизированных знаний, умений и навыков в области проектирования технологий возделывания полевых культур, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии, а также компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Дисциплина «Проектирование технологий возделывания полевых культур» относится к основной профессиональной образовательной программе магистратуры по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия.

В результате выполнения лабораторных работ по дисциплине «Проектирование технологий возделывания полевых культур» обучающийся должен:

знать:

- методологические основы формирования и освоения агротехнологий;
- факторы, влияющие на производственный процесс и способы их регулирования;

уметь:

- разрабатывать и применять на практике модели структуры посевов озимых пшеницы, ржи и тритикале, яровых зерновых и зернобобовых культур, свёклы, основных масличных культур, посадок клубнеплодов по разным предшественникам, при различных уровнях интенсификации агротехнологий;

- производить расчет финансовой и энергетической эффективности агротехнологий;

владеть:

- методикой разработки структурных моделей посевов полевых культур при различных уровнях интенсификации агротехнологий;

- методами управления развитием элементов продуктивности полевых культур.

1. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ ВЫПОЛНЕНИЮ

Лабораторные работы предназначены для формирования систематизированных знаний и получения практических навыков в области проектирования технологий возделывания полевых культур, являющихся основой для решения профессиональных задач агрономии.

Отчет по выполнению лабораторной работы должен содержать краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторной работы и вывод.

При подготовке к защите лабораторной работы по данной теме следует ответить на контрольные вопросы. Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится при представлении студентом отчета о работе и на основании ответов студента на вопросы по теме лабораторной работы.

Защита результатов лабораторных работ является формой контроля текущей успеваемости студента.

Тематический план лабораторных работ (ЛР) представлен в таблице.

Таблица – Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛР

Номер лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Количество часов ЛР	
		очная форма	заочная форма
1	Расчет величины потенциальной урожайности (ПУ) по фотосинтетически активной радиации (ФАР) и коэффициенту использования ФАР	2	–
2	Определение коэффициента и эффективности использования фотосинтетически активной радиации при фактической урожайности	2	2
3	Расчет действительно возможной урожайности по влагообеспеченности посевов	2	–
4	Расчет суммарного водопотребления и достатка влаги за период вегетации культуры	2	2
5	Определение действительно возможной урожайности по гидротермическому показателю	2	–
6	Определение основных	2	–

Номер лабораторной работы	Содержание лабораторной работы	Количество часов ЛР	
		очная форма	заочная форма
	фитометрических показателей и нормы высева под запрограммированную урожайность		
7	Посевные качества семян и методы их определения	2	–
8	Расчет биологической урожайности по элементам структуры урожая различных культур	2	–
Итого		16	4

Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Расчет величины потенциальной урожайности (ПУ) по фотосинтетически активной радиации (ФАР) и коэффициенту использования ФАР

Цель работы. По индивидуальному заданию рассчитать ПУ для всех групп культур в условиях с учетом коэффициента использования ФАР. Рассчитать потенциальную урожайность заданной культуры по двум формулам: А. А. Ничипоровича и Х. Г. Тооминга и записать необходимые формулы определения потенциальной урожайности.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. 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.

В процессе фотосинтеза принимает участие не вся солнечная энергия, а только ее видимая часть – фотосинтетически активная радиация (ФАР) с

длинной волн от 380 до 720 нм (нанометр, или миллимикрон). Эти лучи поглощаются хлорофиллом и являются энергетической основой фотосинтеза.

Энергия фотосинтетически активной радиации равна примерно 50 % общей энергии солнечной радиации. Инфракрасная часть солнечного спектра, составляющая также около 50 % общей энергии солнца, не участвует в фотохимических реакциях фотосинтеза. Эти лучи поглощаются почвой, от которой нагреваются приземный слой воздуха и сами растения, при этом усиливаются транспирация и испарение влаги с поверхности почвы.

Количество ФАР, падающее на единицу поверхности почвы, в среднем по месяцам года и по декадам месяца определено для различных географических зон и представлено в соответствующих справочниках.

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:

- прямая солнечная радиация S – часть лучистой энергии солнца, поступающая к земле в виде почти параллельных лучей, измеряется фитоактенотроми пиргелиомером;

- рассеянная радиация D – часть солнечной радиации, падающая на горизонтальную поверхность после рассеивания атмосферой и отражен и от облаков, измеряется пиранометром;

- 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.

Ход работы. Чтобы определить приход ФАР на единицу площади посева конкретной культуры или сорта, необходимо установить фактическую продолжительность периода вегетации (даты начала 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 взошедших 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 взошел 5 мая количество энергии за май 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 $1 \text{ га} = 10000 \text{ м}^2 = 10000 \text{ см}^2$ или $1 \text{ га} = 10^8 \text{ см}^2$.

По данным А.А. Ничипоровича по значению КПД посева 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:

$$ПУ = \frac{Q \cdot 10^8 \cdot Kq}{10^3 \cdot q \cdot 10^2},$$

где $ПУ$ – потенциальная урожайность сухой биомассы, т/га; Q – приход ФАР за вегетационный период (от посева до созревания), кДж/га (1 ккал = 4,188 кДж); 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 справочных материалах. Прежде всего, рассчитываем $ПУ$ сухой биомассы корней и отнимаем от общей урожайной биомассы и находим урожай наземной части, которую можно найти по формуле:

$$ПУ_{\text{надз.части}} = ПУ_{\text{общ.биомассы}} - C_k,$$

где C_k – корнеобеспеченность, %.

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

$$УТ_{\text{тов}} = \frac{100 \cdot ПУ_{\text{надз.части}}}{100 - C \cdot \lambda},$$

где $УТ_{\text{тов}}$ – урожай товарной продукции при стандартной влажности, т/га; C – стандартная влажность по ГОСТ, % (для зерновых – 14 %, кукуруза (силос) – 70 %, многолетние травы (сено) – 16%, зеленная масса (вико-овес) – 75 %); λ – сумма частей в соотношении основной и побочной продукции в общем урожае надземной биомассы, данные определяются по справочным материалам.

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

$$ПУ = 10^4 \cdot K_Q \cdot K_m \frac{\Sigma Q}{q},$$

где $ПУ$ – 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:

$$K_m = \frac{100 - C_k}{(100 - C) \cdot \lambda},$$

где λ – сумма частей товарной и нетоварной продукции.

Результаты расчетов оформить в виде таблицы.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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?
7. Как зависит ФАР от географической широты?

Лабораторная работа 2. Определение коэффициента и эффективности использования фотосинтетически активной радиации при фактической урожайности

Цель работы. По фактическому урожаю, полученному в хозяйстве у различных культур, определить коэффициент использования ФАР и наметить пути повышения урожая. Определить эффективность использования ФАР по культурам и возможность использования промежуточных посевов.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. Объективным показателем величины урожая (высокий, средний, низкий) может служить коэффициент использования ФАР. Хорошие урожаи соответствуют 2–3 % использования ФАР. При использовании сортов интенсивного типа и оптимизации всех процессов формирования урожая возможна аккумуляция в урожае 3,5–5 % ФАР и более. Сопоставляя возможный урожай (ПУ) при использовании 1% ФАР и ДВУ по лимитирующему фактору студенты должны провести оценку эффективности работы агрономической

службы в хозяйстве, рассчитав K_a 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 возможный вегетационный период берут период вегетации, ограниченный переходами среднесуточной температуры воздуха особенно весной и осенью через $+5\text{ }^\circ\text{C}$. 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, 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.

Ход работы. Для расчета КПД ФАР (КQ) 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:

$$Q_{\text{ФАР.ур.}} = Y_{\text{см}} \cdot q,$$

где $Q_{\text{ФАР.ур.}}$ – энергия, запасенная в урожае, кДж/га; $Y_{\text{см}}$ – урожай товарной продукции при стандартной влажности, кг/га; q – калорийность 1 кг 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:

$$Y_{\text{сух.м.}} = \frac{Y_{\text{см}} \cdot (100 - C)}{100},$$

где C – стандартная влажность.

Затем находят урожайность соломы (нетоварной продукции) для этого $Y_{\text{сух.м.}}$ 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:

$$Y_{\text{аб.сух.биом.}} = \frac{Y_{\text{надз.части}} \cdot 100}{100 - C_k},$$

где C_k – корнеобеспеченность, %.

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

$$Q_{\text{факт.ур.}} = Y_{\text{абс.сухбиом.}} \cdot q \cdot$$

Теперь рассчитывают K_Q при формировании фактического урожая по формуле:

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

где K_Q – коэффициент использования ФАР фактическим урожаем, %;
 $Q_{\text{факт.ур.}}$ – 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:

$$K_Q = \frac{Y_{\text{факт.}} \cdot q}{10^3 \cdot \Sigma Q \cdot K_m},$$

где $Y_{\text{факт.}}$ – 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; 10^3 – коэффициент перевода.

Студенты должны найти КПД использования фотосинтетически активной радиации двумя способами и сравнить результаты между собой. Результаты расчетов оформить в виде таблицы.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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?
6. Какие промежуточные культуры можно возделывать в Калининград-

ской области?

Лабораторная работа 3. Расчет действительно возможной урожайности по влагообеспеченности посевов

Цель работы. Провести расчет действительно-возможной урожайности (ДВУ) по различным культурам в зависимости от годового количества осадков. Рассчитать коэффициент водопотребления для различных культур и записать все формулы для расчета ДВУ и коэффициента водопотребления.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. Урожайность культур зависит от влагообеспеченности растений в течение вегетации. Для реализации потенциального продуктивности растений влажность почвы в течение вегетации должна составлять 100–60 % от предельной полевой влагоемкости (ППВ) при влажности разрыва капилляров (ВКР) 55–60 % ППВ влажность заведения (ВЗ) 35–45 % ППВ.

Посев как агрофитоценоз представляет собой совокупность растений на единицу поверхности почвы. Коэффициент водопотребления характеризует расход влаги на создания единицы сухой биомассы через транспирацию растений и испарения с поверхности почвы.

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 гибрида) 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 не полностью. В условиях степных районов зимние осадки в виде снега теряются за счет испарения задолго до снеготаяния, в таежных районах возможны потери с тальми 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 %.

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

$$ДВУ = \frac{10 \cdot W}{K_w} \cdot K_m,$$

где $ДВУ$ – урожай сухой биомассы, т/га; K_m – доля основной продукции при стандартной влажности.

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

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:

$$W = W_o + O_c \cdot K,$$

где W_o – 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.

Результаты расчетов оформить в виде таблицы.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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 и 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.

Лабораторная работа 4. Расчет суммарного водопотребления и достатка влаги за период вегетации культуры

Цель работы. Рассчитать водопотребление культуры и определить естественное увлажнение и достаток влаги за период вегетации на примере нескольких культур.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. Создание органического вещества в процессе фотосинтеза проходит с использованием воды.

Посев как агрофитоценоз представляет собой совокупность растений на единице поверхности почвы. Коэффициент водопотребления характеризует расход влаги на создания единицы сухой биомассы через транспирацию растений и через испарение с поверхности почвы.

Урожайность культур зависит от влагообеспеченности растений в течение вегетации. Для реализации потенциальной продуктивности растений влажность почвы в течение вегетации должна составлять 100–60 % от предельной полевой влагоемкости (ППВ) при влажности разрыва капилляров (ВКР) 55–60 % ППВ. Влажность завядания (ВЗ) 35–45 % ППВ. Суммарное водопотребление (E_o , 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:

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

затем выразить в мм.

Например, за период с температурой выше 10°C радиационный баланс для сои равен на гектаре $117,26 \cdot 10^8$, тогда $E_o = \frac{117,26 \cdot 10^8}{2453 \cdot 10^3} = \frac{11726000}{2453} = 4780,27$ т/га или 478,027мм; т.к. 1мм осадков равен 10 т воды на 2453 га.

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

Запасы продуктивной влаги в почве могут быть выражены в процентах к моменту посева культуры, чтобы перевести их в м³ /га, необходимо глубину пахотного слоя умножить на объемную массу г/см³, на влажность почвы в процентах, умножить на 10³ 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

Ход работы. Расчет водопотребления рассмотрим подробно на примере сои.

К моменту посева сои в пахотном горизонте 0,25 м содержалось 25 % воды, объемная масса 1,2 г/см³. Отсюда общее количество влаги в почве на 1 га составляет $0,25 \cdot 10^3 \cdot 1,2 \cdot 25 = 7500$ м³/га. Мертвый запас воды составляет $0,25 \cdot 1,2 \cdot 12 \cdot 10^3 = 3600$ м³/га. Запасы доступной влаги $7500 \text{ м}^3 - 3600 \text{ м}^3 = 3900 \text{ м}^3/\text{га} = 390 \text{ мм}$.

За период вегетации выпадает 200 мм осадков, коэффициент использования осадков 0,7 отсюда в почве за счет осадков: $200 \text{ мм} \cdot 0,7 = 140 \text{ мм}$ будет доступной влаги. Естественное увлажнение равно $390 \text{ мм} + 140 \text{ мм} = 530 \text{ мм}$, а суммарное испарение 478, т. е. меньше естественного увлажнения на 52 мм, т. е. влаги достаточно и полива не надо.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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?

Лабораторная работа 5. Определение действительно возможной урожайности по гидротермическому показателю

Цель работы. Рассчитать по заданию преподавателя действительно возможную урожайность (ДВУ) нескольких культур по величине гидротермическому показателю.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. 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:

$$ДВУ = (22\Gamma_{mn} - 10) \cdot K_m, \text{ ц/га},$$

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

$$ДВУ = (2,2\Gamma_{mn} - 1,0) \cdot K_m,$$

где Γ_{mn} – гидротермический показатель, баллы; K_m – доля основной продукции в общей биомассе при стандартной влажности.

Γ_{mn} определяют по формуле:

$$\Gamma_{mn} = 0,46 \cdot K_{увл} \cdot T_v,$$

где $K_{увл}$ – коэффициент увлажнения; T_v – 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:

$$K_{увл} = \frac{2453 \cdot W}{R},$$

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 Γ_{mn} может быть записана следующим образом:

$$\Gamma_{mn} = \frac{0,46 \cdot 2453 \cdot T_v \cdot W}{R},$$

Ход работы. Выполнение работы рассмотрим на следующем примере. Например: $R \Sigma Q \cdot 1,05 = 117 \cdot 1,05 = 122,85$ кДж/см² или $122,85 \cdot 10^6$ 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 300 мм, коэффициент их ис-

пользования 0,7, с учетом коэффициента доступная влага составляет 210 мм и всего запасов воды 390мм, или 3900м²/га, тогда:

$$Г_{mn} = \frac{0,46 \cdot 2453 \cdot 10^3 \cdot 3900}{122,858} = 3,58, \text{ балла.}$$

Урожайность будет равна $(2,2 \cdot 3,58 - 10) \cdot 0,465 = 3,2$ т/га.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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?

Лабораторная работа 6. Определение основных фитометрических показателей и нормы высева под запрограммированную урожайность

Цель работы. Рассчитать фотосинтетический потенциал, чистую продуктивность фотосинтеза и весовую норму высева на запрограммированную урожайность данной культуры. По исходному заданию рассчитать среднюю и максимальную площадь листьев культуры.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. Основными фитометрическими показателя 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.

Динамика площади листьев в посеве 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 сельскохозяйственных культур оптимальная площадь листьев варьирует в пределах от 20 до 70 тыс. м²/га и зависит от видовых особенностей растений, режима ФАР и величины программируемых урожаев.

По данным А.А. Ничипоровича, оптимальные размеры ЛП для большинства зерновых культур составляют 40–50 тыс. м²/га. При площади листьев 40–50 тыс. на м²/га фотосинтезирующая система работает в оптимальном режиме, поглощая наибольшее количество ФАР.

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:

$$\text{ФП} = \frac{\text{ЛП}_{\text{ср.}}}{T},$$

где $\text{ЛП}_{\text{ср.}}$ – 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):

$$L_{\max} = L_{cp} \cdot k, \text{ м}^2/\text{Га}$$

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.

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

$$\Phi П = 10^3 \cdot \left(\frac{Y_T}{M_{\Phi П}} \right),$$

где Y_T – урожай товарной продукции, ц/га; $M_{\Phi П}$ – масса основной продукции при стандартной влажности на 1 тыс. единиц фотосинтетического потенциала, кг.

Показатель чистой продуктивности фотосинтеза определяет суточный прирост биомассы. В хороших посевах 1 м² листовой поверхности усваивает за световой день около 10–25 т углекислоты, за вычетом затрат на дыхание, образует 5–12 г сухой биомассы. Многочисленные исследования показали, что 1 тыс. единиц ФП обеспечивает сбор зерна зерновых культур 2–3 кг, гречихи – 2, картофеля – 8, сахарной свеклы и кормовых корнеплодов – 12, сена многолетних трав – 2,3 кг.

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.

Рассчитать ЧПФ можно по формуле:

$$\text{ЧПФ} = \frac{Y}{\Phi П}, \text{ г/м}^2 \text{ сутки},$$

где Y – урожай сухой надземной биомассы, т. е. товарной и нетоварной продукции, г; $\Phi П$ – фотосинтетический потенциал, необходимый для формирования данного урожая, млн.м²/га сутки.

Например, если урожай сухой биомассы составляет 4 т/га, а ФП за период вегетации составляет 1,5 млн.м²/га суток, то чистая продуктивность фотосинтеза составит: ЧПФ = 4000000 / 1500000 = 2,7 г/м²сутки сухой биомассы.

Чистая продуктивность фотосинтеза варьирует в течение 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 сут 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 сут. В южных районах при хорошей влагообеспеченности посевов фотосинтетический потенциал может достигать до 4,0 млн.м²/га суток.

ФП зависит от длины 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.

Ход работы. Выполнение работы приводим на примере расчета для сои при планируемой урожайности 4,0 т/га, при длине вегетационного периода 120 дней.

Находим, чему равен фотосинтетический потенциал, если 1000 ед. ФП формирует 1,5кг основной продукции ФП = 4000 кг / 1,5 кг = 2,66 млн.м²/га суток.

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

$$L_{cp} = \frac{\Phi П}{TV} = \frac{266000}{120} = 22,2 \text{ тыс.м}^2/\text{га.}$$

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

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

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 1 000 шт. семян, т. е. продуктивностью одного растения и густотой стояния. При количестве бобов на одном растении 25 шт., числе семян в бобе 1,9, при массе 1000 шт 180 г, продуктивность одного растения составит:

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

При урожайности 4,0 т/га количество растений к моменту уборки составит: 4000000 / 8,55 = 467836 шт. семян.

При выживаемости в полевых условиях – 80 %, необходимо высевать: $\frac{467836 \cdot 100}{80} = 584795$ шт. всхожих зерен на гектар и при посевной годности 90 %.

Весовую норму посева находят по формуле:

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

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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 расчетов ЧПФ.
5. Назовите фотометрические показатели посевов и единиц 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?

Лабораторная работа 7. Посевные качества семян и методы их определения

Цель работы. Определить достоверность показателей по всхожести. Определить класс семян по наименьшему показателю качества семян. Рассчитать весовую норму высева зерновых культур.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. Семеноведение – наука о семенах, изучающая развитие жизнь семян с момента оплодотворения яйцеклетки на материнском растении до образования из семени нового самостоятельного растения.

Семеноведение изучает: особенности и условия формирования семян на материнском растении; изменения, происходящие в семенах в период их уборки и хранения; формирование проростка из семян. В семеноведении разрабатываются и применяются методы изучения посевных качеств семян.

Сортовые качества семян – совокупность признаков и свойств, характеризующих принадлежность семян к определенному сорту сельскохозяйственных растений.

Посевные качества семян – совокупность признаков и свойств, характеризующих пригодность семян для посева: чистоту, всхожесть, энергию прорастания, жизнеспособность, влажность, массу 1000 семян, зараженность болезнями и вредителями.

Чтобы получить от семян новые растения они должны быть жизнеспособными, всхожими, чистыми, т. е. свободными от различных примесей, сора. Важно чтобы семена были достаточно крупными, выровненными, а также в них не превышались нормы стандартов по влажности, степени засоренности, пораженность вредителями и болезнями.

Семена, предназначенные для посева, должны быть проверены на сортовые и посевные качества и удостоверены соответствующими документами в установленном порядке.

Урожайные качества семян – это способность семян давать урожай определенной величины. Урожайность зависит от сорта и от условий, в которых формировались семена. Семена одного сорта, выращенные в разных условиях, при посеве на одном поле могут иметь разную урожайность. На урожайность семян влияют условия их выращивания, а также условия уборки дальнейшей обработки и хранения.

В настоящее время для посева выделяют следующие категории семян: ОС – оригинальные семена; ЭС – элитные семена; РС – репродукционные семена; РСт – репродукционные семена для производства товарной продукции.

Нормы высева семян полевых культур устанавливаются по количеству семян, высеваемых на единицу площади при 100%-ной посевной годности.

Чистота посевного материала характеризуется массой основной культуры, выраженной в процентах к общей массе навески, а также количество семян других растений, в том числе сорных, рассчитанных на один кг посевного материала.

Масса чистых семян культуры определяется как разность массы взятой навески и массы отхода.

Под всхожестью семян понимают количество нормально проросших семян в пробе, взятой для анализа, выраженная в процентах.

Энергия прорастания семян характеризует дружность появления нормальных проростков за срок, установленный для данной каждой культуры.

Большинство зерновых и зернобобовых культур проращивают при постоянной температуре 20 °С. Теплолюбивые культуры при переменной температуре 20–30 °С, причем первые 6 часов температуру поддерживают на уровне 30°С, а 18 часов – на уровне 20 °С.

Энергию прорастания определяют через 3 сут., всхожесть через 7–10 сут.

Ход работы. Норму высева семян в весовых единицах определяют, исходя из рекомендуемой нормы посева в штуках семян на 1 га, посевных качеств, массы 1000 семян, в граммах:

$$H_B = \frac{K \cdot m \cdot 100}{1000 \cdot ПГ},$$

где H_B – весовая норма высева, кг/га; K – рекомендуемая норма высева, млн.шт./га; m – масса 1000 семян, г; $ПГ$ – посевная годность семян, %.

Посевная годность определяется по формуле:

$$ПГ = \frac{ч \cdot B}{100},$$

где $ПГ$ – посевная годность, %; $ч$ – чистота семян, %; B – всхожесть семян, %.

Средние показатели всхожести и энергия прорастания семян считаются достоверными, если отклонения во всех четырех пробах выражается в пределах ± 2 % при средней всхожести от 98–100 %; ± 3 % при 95–97 %; ± 4 % при 90–94 %; ± 9 % и ± 5 % при 85–89,9 %.

В противном случае средние показатели устанавливают по трем пробам, если отклонение в них не превышает допустимых, или анализ повторяют снова, если допустимые отклонения имеют только 2 пробы.

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных расчетов и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

1. По какой величине устанавливают классность семян?
2. Как определяется полевая всхожесть и выживаемость растений?
3. Семена какого класса используются для посева на семенных участках?
4. Способы подготовки семян к посеву.
5. Способы уборки семян различных культур.
6. Послеуборочная обработка семян и условия их хранения.
7. Назовите формулы определения нормы посева в зависимости от посевной годности и выживаемости растений.

Лабораторная работа 8. Расчет биологической урожайности по элементам структуры урожая различных культур

Цель работы. По исходным данным рассчитать биологическую урожайность различных культур. Определить оптимальное соотношение элементов структуры урожая различных культур и сделать расчет урожая по элементам его структуры.

Задание. Выполнение лабораторной работы включает в себя краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания и вывод. При подготовке к защите лабораторной работы следует ответить на контрольные вопросы.

Оборудование и материалы. Исходные данные для расчетов, справочные материалы.

Теоретические сведения. 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.

Ход работы. Определения урожайности по элементам структуры для зерновых культур проводят по следующей формуле:

$$Y = \frac{P \cdot P_k \cdot Z \cdot m}{10^6 \cdot 10^3},$$

где Y – урожайность, т/га; P – количество растений на единице площади при уборке, шт./га; P_k – продуктивная кустистость; Z – число зерен в колосе или метелке, шт.; m – масса 1000 шт. зерен при стандартной влажности, г.

Определить число продуктивных растений к уборке можно по следующей формуле:

$$P = \frac{K \cdot ПГ \cdot В}{10^4},$$

где P – число растений перед уборкой; K – количество высеваемых всхожих семян на один гектар; $ПГ$ – посевная годность семян; $В$ – 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:

$$Y = \frac{P \cdot B \cdot Z \cdot m}{10^6 \cdot 1000},$$

где Y – урожайность на единице площади, т/га; P – число растений к моменту уборки на единице площади, шт.; B – среднее число бобов на одном растении, шт.; Z – 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 определения урожайности будет иметь следующий вид:

$$Y = P \cdot КЛ \cdot М,$$

где P – число кустов к уборке на единице площади, шт.; $KЛ$ – число клубней на одном растении, шт.; M – средняя масса одного клубня, г.

Или можно определить по формуле:

$$Y = P \cdot MГ,$$

где Y – 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:

$$Y = P \cdot M,$$

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:

$$Y = \frac{P \cdot П_ч \cdot З \cdot m}{10^6 \cdot 1000},$$

где P – количество растений на единице площади при уборке, шт.; $П_ч$ – 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:

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

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 %:

$$ПГ = \frac{ч \cdot B}{100},$$

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

Выводы. Выводы к лабораторной работе должны основываться на результатах проведенных исследований и соответствовать теме и цели лабораторной работы.

Форма отчета по лабораторной работе. Отчет по лабораторной работе должен включать в себя: номер и название лабораторной работы, цель работы, краткий конспект теоретического материала по теме работы, результаты выполнения лабораторного задания в соответствии с ходом выполнения работы и вывод.

Контрольные вопросы

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 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.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Студент обязан соблюдать действующие в университете правила внутреннего распорядка. Соблюдать действующие Правила пожарной безопасности.

Перед началом лабораторной работы студент должен занять место в аудитории согласно расписанию занятий, на столе должны находиться только предметы необходимые для выполнения лабораторной работы.

Во время выполнения лабораторной работы студент должен находиться на своем месте, не допускается хождение по аудитории. Запрещено заниматься посторонними делами, не связанными с учебным процессом (разговаривать, принимать пищу).

При выполнении лабораторной работы пользоваться только исправными приборами, материалами и электроарматурой; не оставлять без присмотра включенное оборудование и электроприборы.

При выполнении лабораторных работ с использованием химических реактивов студент обязан соблюдать правила безопасности: при работе с лабораторной посудой; при работе со спиртовкой и сухим горючим; при работе с химическими реактивами. Выполнение лабораторных исследований проводится в точном соответствии с утвержденными методиками.

При работе с химическими реактивами студент должен обязательно пользоваться индивидуальными средствами защиты (халат, резиновые перчатки, защитные очки).

При подготовке имущества для проведения полевых исследований студенту необходимо контролировать его качество и соответствие нормам безопасности во время работы.

При обнаружении неисправного лабораторного оборудования, химических реактивов с истекшим сроком годности и (или) получения травмы в ходе выполнения лабораторной работы студент обязан немедленно сообщить об этом преподавателю.

В случае нарушения требований техники безопасности студент отстраняется от выполнения лабораторной работы.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

Лабораторные работы предусмотрены для оценивания поэтапного формирования результатов освоения дисциплины.

Целью лабораторных работ является формирование умений и навыков по освоению методик работы по экологическим проблемам ландшафтного дизайна.

В ходе выполнения лабораторных работ у обучающихся должны сформироваться практические умения и навыки, которые могут составлять часть профессиональной подготовки. По результатам выполнения лабораторной работы студент должен защитить свои теоретические и практические знания.

Критерии оценки устного ответа на контрольные вопросы следующие.

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся:

- на высоком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на высоком уровне способен работать самостоятельно;
- на высоком уровне способен к познавательной деятельности;
- на высоком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- на высоком уровне способен проводить исследования в области проектирования технологий возделывания полевых культур, обрабатывать полученные результаты;
- на высоком уровне способен ориентироваться в проектировании технологий возделывания полевых культур.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- на базовом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на базовом уровне способен работать самостоятельно;
- на базовом уровне способен к познавательной деятельности;
- на базовом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на базовом уровне способен проводить исследования в области проектирования технологий возделывания полевых культур, обрабатывать полученные результаты;

– на базовом уровне способен ориентироваться в проектировании технологий возделывания полевых культур.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

– на пороговом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на пороговом уровне способен работать самостоятельно;

– на пороговом уровне способен к познавательной деятельности;

– на пороговом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на пороговом уровне способен проводить исследования в области проектирования технологий возделывания полевых культур, обрабатывать полученные результаты;

– на пороговом уровне способен ориентироваться в проектировании технологий возделывания полевых культур.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся:

– на низком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на низком уровне способен работать самостоятельно;

– на низком уровне способен к познавательной деятельности;

– на низком уровне способен проводить исследования в области проектирования технологий возделывания полевых культур, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен проводить исследования в области проектирования технологий возделывания полевых культур, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен ориентироваться в проектировании технологий возделывания полевых культур.

4. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Основная литература:

1. Кирюшин, В. И. Агротехнологии [Электронный ресурс]: учебник / В. И. Кирюшин, С. В. Кирюшин. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 464 с. (ЭБС «Издательство «Лань»)

Дополнительная литература:

1. Технология производства продукции растениеводства: учебник / В. А. Федотов, А. Ф. Сафонов, С. В. Кадыров [и др.]; под ред. А. Ф. Сафонова [и др.]. --Москва: КолосС, 2010. – 487 с.

2. Анциферова, О. А. Агрэкологический мониторинг: метод. пособие к практ. занятиям по дисциплинам «Агрэколог. Мониторинг», «Эколог. мониторинг» для студентов очной формы обучения специальностей 110101.65 «Агрохимия и агропочвоведение»; 110102.65 «Агрэкология» / О. А. Анциферова; Калинингр. гос. техн. ун-т. - Калининград: КГТУ, 2008. – 64 с.

3. Интенсивные технологии в современных системах земледелия: учебное пособие для обучающихся направления подготовки 35.03.04 Агрономия, профиль Агробизнес ФГБОУ ВО Приморская ГСХА / ФГБОУ ВО Приморская ГСХА; сост. М. С. Квасникова – Уссурийск, 2015. – 100с.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Наумкин, В.Н. Технологии растениеводства: учеб. пособие / В. Н. Наумкин, А. С. Ступин. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 592 с.
2. Практикум по технологии производства продукции растениеводства: учебник / под ред. И. П. Фирсова. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2014. – 400 с.
3. Справочник агронома Нечерноземной зоны. – Москва: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
4. Сафонов, А. Ф. Проектирование систем земледелия хозяйств / А. Ф. Сафонов. – Москва: МСХА, 1996. – 447 с.
5. Лошаков, В. Г. Севооборот и плодородие почвы / В. Г. Лошаков; ред. В. Г. Сычев. – Москва: Изд-во ВНИИА, 2012. - 511с.
6. Кирюшин, В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – Москва: Колос, 1996. – 367 с.
7. Земледелие: учебник / под ред. А. И. Пупониной. – Москва: Колос, 2013. – 550 с.

Локальный электронный методический материал

Александр Иванович Юсов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

Редактор С. Кондрашова
Корректор Т. Звада

Уч.-изд. л. 2,6. Печ. л. 2,0.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
236022, Калининград, Советский проспект, 1