

Задания заключительного этапа
по направлению «Агропромышленный комплекс (Агрономия)»

Категория участия: «Специалитет/магистратура»

Время выполнения задания – **180 мин.**, язык выполнения работы – **русский**.

Организационная информация

Заключительный этап состоит из пяти заданий.

Задание 1 (50 баллов)

В рамках среднесрочной стратегии разработайте инновационную экологическую (водоохранную) без гербицидную технологию возделывания высококачественной кукурузы (гибрид ФАО 100-200) на зерно с обоснованием схемы севооборота, площади посевов, удобрений для устойчивого производства 55 т зерна стандартной влажности с сохранением плодородия почвы. У предприятия с молочной фермой 50 голов КРС в наличии 150 га пахотной земли, расположенной единым массивом в центральной пойме. Учитывая, что молочной корове с живой массой 550кг и годовым удоем 4500 кг молока требуется в год 44 ц.корм. ед. со структурой потребления кормов: концентраты-25, сено, сенаж-26, силос-8, корнеплоды-7 и зеленые-34%. Размер страховых фондов по концентратам-10%, по грубым и сочным-20%. Большая часть отводится под посевы кормовых культур : яровой ячмень, люцерна, озимая тритикале. Содержание в супесчаной почве в пахотном слое 0-24см с равновесной плотностью 1,35г/см куб : гумус-2,5%, P₂O₅ -12, K₂O-15 мг на 100 г почвы, рН -6.4. Содержание нитратного и аммиачного азота в слое почвы 0-60см (плотность 1,50г/см .куб) к посеву в среднем 1г/100г почвы. Приход ФАР 2,8•10 Е 9Ккал. Сумма осадков за период вегетации 450мм. Влажность початков кукурузы ко времени уборки в среднем составляет 18.00%.

Скорректируйте технологию для складывающихся условий: Количество сорняков в посеве на 27 фазу-35 (коды ЕС =ВВСН) 30шт (малолетние двудольные и 1,5 –многолетние двудольные. Степень развития болезней : ржавчина- 25%, бурая пятнистость 15%. Поражение луговым мотыльком - % .

Ответ

Общие рассуждения о разрабатываемой технологии

Выданное задание представляет решение сложной задачи, поскольку получение высокой урожайности зерна кукурузы в системах с жесткими ограничениями по дозам и формам азотных удобрений и применяемым средствам защиты сложно. В нашем случае пойма реки, легкие почвы, требуют соблюдения не только этих, но и других ограничений.

Часть 1. Обоснование агротехнических условий для сохранения плодородия при устойчивого производства зерна кукурузы

1. Расчет потребности в кормах

$$55 * 40 = 2020 \text{ ц к.е.}$$

| Корма | % | Ц к.ед. | Страж, % | Страж ,ц | Всего | Содержание в единице к.е. | Объем продукции, ц |
|-------------|----|---------|----------|----------|--------|---------------------------|--------------------|
| Концентраты | 25 | 505,0 | 10 | 50,5 | 555,5 | 1,4 | 325,3 |
| Сено, сенаж | 26 | 525,2 | 20 | 105,4 | 620,6 | 0,4 | 1550 |
| Силос | 8 | 161,6 | 20 | 32,3 | 193,9 | 0,2 | 969,5 |
| Корнеплоды | 7 | 141,4 | 20 | 28,3 | 169,7 | 0,1 | 1697 |
| Зеленые | 34 | 686,8 | - | - | 686,8 | 0,2 | 3434 |
| Всего | | 2020 | | | 2246,5 | | |

2. Расчет потенциальной урожайности (ПУ) зерна кукурузы по ФАР

Дано: Приход ФАР $2,8 \cdot 10^9$ Е 9Ккал

Вычисление ведут по формуле

$$ПУ = (\text{ФАР} * \text{Кф}) / \text{КЭн}$$

Коэффициент использования ФАР (Кф) принимаем минимальный с учетом метеорологических рисков 2%

Коэффициент энергосодержания в зерне кукурузы (КЭн) берем из доступной информации = $18,7 \text{ Дж} = 74,8 \text{ ккал/г}$

$$\text{Отсюда ПУ} = (2,8 \cdot 10^9 \text{ Е 9Ккал} * 0,02) / 74,8 = 7,48 \text{ т}$$

Перерасчет на влажность 18%

$$7,48 * 100 / (100 - 18) = 9,12 \text{ т/га}$$

Таким, образом, приход ФАР не будет ограничивать нашу урожайность, до 9 тон/га если уровень обеспеченности влагой будет достаточен.

Информация по сумме осадков недостаточна, для планирования урожайности с учетом водопотребления. Вместе с тем, если использовать средний коэффициент водопотребления 400м³ на тонну, то а сумма осадков за период вегетации 450мм. (4500м³/га), то этого количества а могло хватить на формирование 4500:400=11, 2т/га. Однако супесчаные почвы - почвам с не стабильным водным режимом, отсюда, по нашему мнению, будет обосновано принять риск до 30-40 % и вести дальнейшие расчеты с урожайностью 9,12 * 0,6 (0,7)= 5.47 -6,38 т/га

Таким образом для кукурузы необходимо планировать :

$$57,7 : 5,47 (6,38) = 10,5 (9.03) \text{ га}$$

1. Обоснование урожайности и необходимых площадей кукурузы

1. Рассчитать валовой сбор зерна с влажностью 18%

$$55 \times (100-14)/(100-18) = 57,7 \text{ т (коэффициент } 0,953)$$

3. Размеры площадей культур необходимы для производства кормов

| Корма | Объем продукции, ц | Урожайность, ц | Площадь, в среднем | Обоснование |
|-------------|--------------------|----------------|--------------------|--|
| Концентраты | 325,3 | 30 - 35 | 10,0 | Величины урожайностей приняты исходя из реальных значений из производства с учетом почвы и уровня интенсивности производства |
| Сено, сенаж | 1550 | 14-16 | 103 | |
| Силос | 969,5 | 250-300 | 3,5 | |
| Корнеплоды | 1697 | 300-350 | 5,2 | |
| Зеленые | 3434 | 150-200 | 19,6 | |
| Всего | | | 150.0 | |

4. Предлагаемый севооборот: (размер поля 20-22га)

1. Кукуруза (10га зерно, 3,5 га силос) + Корнеплоды 5,2га

2. Ячмень с подсевом люцерны

3-6 Люцерна

7. Вико-овес

Таким образом, в разработанном почвоулучшающем (57% многолетних трав) севообороте с учетом внесения навоза создадутся надежный базис производства

кормов для 50 голов КРС и благоприятные агроэкологические условия для безгербицидной (водоохраной) технологии возделывания кукурузы.

Часть 2

Разработать технологию возделывания кукурузы с учетом показателей плодородия, сорняков и болезней

2.1. Расчет удобрений на планируемую урожайность 5т зерна кукурузы

От 50 коров сбор навоза составит $50 \cdot 8 = 400$ т

На 1га $400 : 20 = 20$ т/га (только одно поле под кукурузу)

| | № | Р | К | Примечание |
|--|--------------------------|------------------------------|----------|--|
| Вынос с урожаем (1т), кг | 30 | 10 | 25 | |
| Всего с урожаем 5т | 150 | 50 | 125 | |
| Вносится с навозом | 100 | 40 | 120 | В тоне навоза :азот 5, фосфор , 2, калий 6 кг |
| Используется из навоза | 25 | 16 | 72 | Коэф. Исп. :азот 0,25, фосфор 0,4, калий 0,60 |
| Содержится в почве | 30* | 360 | 450 | На 100г в мг фосфор, 12, калий 15. В пахотном слое при плотности 1,50 коэфф.30 |
| Используется из почвы | 6 | 18 | 45 | Коэф.исп. №ПК 20.-5.-10 |
| Содержится в корнях люцерны кг | 200 | | | Масса корней люцерны на 4год не менее 100ц, в ней азота 2% |
| Используется из люцерны | 50 | | | Клэф. Исползования на 2год 25% |
| Требуется внести | 69 | 16 | 8 | |
| Требуется внести с учетом коэфф. Исполъ. | 115 | 80 | 11 | Коэф. Исполъ из мин. Уд. №ПК 60 20 70 |
| Содержание в минер. удобрениях | 16азоф 34 ам.сел | 16 азоф. Дв.супер. 40 | 16 азоф. | Азофоска 16-16-16 |
| Закупить мин. удобрения , к/га | 100азоф 291ам сел. | 100азоф 161суперф. дв. | 100азоф | Азофоска |

- По исходным данным 1мг нитратного азота

Система внесения под культуру :

Основное : навоз 20т/га, суперфосфат двойной 161кг/га

Припосевное азофоска 100кг/га

Подкормка аммиачная селитра 291кг/га

2.2. Защита от сорняков и болезней

Поскольку разрабатывается безгербицидная технология, то контроль засоренности реализуем комплексов мероприятий с приоритетом на систему обработки. Судя по уровню засоренности (менее экономического по малолетникам) и типу (преимущественно многолетний корнеотпрысковый) эту проблему

Технология (схематично) возделывания кукурузы с учетом засоренности и пораженности

| Технологическая операция | Срок | Параметры | Агрегат | Примечание (обоснование) |
|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---|
| Внесение навоза | Непосредственно перед вспашкой | 20т/га | Разбрасыватель органических удобрений | Всего навоза $50 \cdot 8 = 400$ т $400:20 = 20$ т/га |
| Внесение суперфосфата | Непосредственно перед вспашкой | | Амазоне | Внесение суперфосфата двойного 161кг |
| Вспашка с прикатыванием | Физическая спелость | 22-24см | Кировец +лемкен+катки | Если центральная часть не заливается выполнять осенью, а весной провести перепашку |
| Обработка предпосевная | В день или за день до посева | 6-8см | Модульный с выравниванием | С включением стрельчатых лап и |
| Посев с внесением удобрений | Темп. почвы +10-12 | Глубина 4-5см с междур.70см | СКПП-12 | Если есть сеялка с внесением удобрений, то + азофоски 100кг.Если нет-внести под предпосевную обработку |
| Межрядная Культивация | Появление 2листа | Глубина 5-7 (от рядка 10-15см) | КРН -5.6* | До второго листа она мало чувствительна к сорнякам. В рабочей секции установить стрельчатые лапы для подрезания многолетников |
| Подкормка с культивацией | 6-8 листа | Глубина 5-7 (от | КРН -5.6 | Лучше использовать современные культиваторы |

| | | | | |
|--------|-----------------|----------------|---------|---------------------------------------|
| | | рядка 12-17см) | | и предварительно разбрасывать амазон. |
| Уборка | Полная спелость | | ДОН 680 | Комбайны с жаткой для уборки кукурузы |

* машины и агрегаты могут включаться с учетом современных разработок, представленных на рынке

Заключение. В разработанном почвоулучшающем (57% многолетних трав) севообороте с учетом внесения навоза создадутся благоприятные агроэкологические условия для использования безгербицидной (водоохраной) технологии, обеспечивающей устойчивое производство в рамках среднесрочной стратегии ежегодно 55т зерна кукурузы.

Задание 2 (10 баллов)

Разработать исследовательский инструментарий по сравнительной агротехнической оценке (с точностью выше 5%) трех перспективных технологий возделывания пивоваренного ярового ячменя в условиях производства с указанием схемы и схематического плана опыта, ширины деланки, основных технических средств для закладки и ведения опыта, современных методов учета и наблюдений, статистической обработки данных и компьютерных программ. Площадь производственного участка прямоугольной формы 35 га отличается однонаправленной пространственной изменчивостью условий плодородия (коэффициент вариации плодородия почвы 18%).

Ответ:

1. Формализация условий задачи

Число вариантов 4

2. Участок прямоугольной формы.
3. Характер неоднородности – однонаправленная, коэфф. вар 18%.

1. Схема опыта

1. Контроль (st) (технология хозяйства)
2. Перспективный А
3. Перспективный В
4. Перспективный С

2. Обоснование повторности

$$n = V^2 / Sx^2 = 18^2 / 5^2 = 13$$

Однако такая высокая повторность чрезмерно удорожает опыт. К тому же для будущего пользователя разработки достаточен риск большей величины. Чаще всего их удовлетворяет надежности прибавок на уровне 10%. Отсюда вполне допустимо ограничиться точностью 8-10%.

Тогда число повторений в опыте может составлять $18^2 / 8^2 = 5$, следовательно число делянок =20

3. Обоснование схематического плана и необходимых размеров делянок и повторений опыта

Для планирования опыта на участке с однонаправленным варьированием условий лучше подходит модель дисперсионного анализа с рандомизированными повторениями.

Решение. Допустим, мы исследуем три гербицида, которые вносятся опрыскивателями с шириной захвата 18м.

Для 20 делянок при расположении их в один ярус необходим производственный участок со стороной не менее $18 \times 20 = 360$ м.

При площади 35га стороны прямоугольника могут составлять 500 x 700 м

| Повторения | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|---|---|----|----|---|---|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| I | | | | II | | | | III | | | | IV | | | | V | | | |
| st | a | b | c | b | st | c | a | a | b | st | c | c | a | b | st | st | c | b | a |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |

При закладке опыта лучше использовать производственные посевы с технологической колеей. Тогда основные работы реализуются легче.

4. Основные работы по закладке опыта

1. Обработка вариантов препаратами (опрыскиватель идет по технологической колее в соответствии со схематическим планом, к примеру, вариант 2 по делянкам 2,8,9,14, 20
2. Уборка урожая с учетом, комбайн с жаткой 4 или 6 м обмолачивает полосу, если отсутствует автоматическая регистрация веса, выгружает в транспортное средство для отдельного взвешивания. Одновременно берется проба на влажность и засоренность.

5. Программа учетов.

1. Учет засоренности (численность, видовой состав, проективное покрытие) до и после применения гербицидов.

На каждой делянке в случайно размещенных 10 пунктах рамкой 50x50см.

2. Влажность (стандартный метод) и засоренность

6. Обработка и анализ данных

Данные, приведенные к 14% влажности и 100 чистоте.

Набивают в электронных таблицах EXCEL и обрабатывают по программе двухфакторного дисперсионного анализа без повторений. НСР вычисляют по среднему квадрату ошибки и степеням свободы вручную в соответствии с общепринятым алгоритмом. Полученную информацию архивируют.

Задание 3 (10 баллов)

Для обоснования применения средств защиты растений на культуре яровая пшеница, рассчитайте экономический порог вредоносности тли (особи/м²) для 5% уровня сохраненного урожая, если в варианте с инсектицидной обработкой численность вредителя составила 5 особей/1м², урожайность – 21 ц/га; в варианте без инсектицидной обработки численность вредителя составила 54 особи/1м², урожайность – 15 ц/га.

Ответ:

Расчет ЭПВ проводят по формуле $ЭПВ_{5\%} = Y \cdot Ч / 20 \cdot С$, где С – прибавка урожая в результате защитных мероприятий (т.е. 21-15=6 ц/га), Ч – численность уничтоженных вредителей конкретного вида (54-5=49 особей), Y – урожай на обработанном участке (21 ц/га):

$$ЭПВ = (21 \cdot 49) / 20 \cdot 6 \approx 8,6 \text{ особей на } 1\text{м}^2$$

Задание 4 (10 баллов)

При обследовании посевов тыквы было выявлено повреждение растений (Рисунок 2)

1. Дайте подробное описание симптомов повреждения листа тыквы.
2. Установите причины повреждения.
3. Опишите структурные изменения и нарушения конкретных процессов жизнедеятельности и как это отразится на продуктивности растений и качестве урожая.
4. Перечень агротехнических мероприятий по снижению отрицательного действия повреждения.
5. Методы предотвращения подобных повреждений.



Ответ:

1. Симптомы повреждения растений:

- коричнево-серые пятна на поверхности листовой пластинки
- повреждение покровных тканей
- хлороз и отмирание краев листьев

2. Возможная причина – повреждение кислотными осадками (кислотный дождь или туман).

Кислотные осадки образуются в результате фотохимического взаимодействия загрязняющих атмосферу оксидов серы и азота с водой, которые превращаются в растворы кислот – серной, сернистой, азотистой и азотной.

Негативное действие на растения осадков определяется в основном ионами водорода и мало зависит от анионного состава.

3. При попадании кислотных осадков на лист происходят уменьшение толщины кутикулы, снижение содержания эпикутикулярного воска, изменяются смачиваемость и проницаемость листьев.

Возможно повреждение эпидермиса и мезофилла, что приводит к нарушению устьичного регулирования газообмена и ассимиляционной деятельности листа. При сильном повреждении и отмирании отдельных листьев снижается фотосинтезирующая поверхность.

Все это приведет к снижению фотосинтетической продуктивности и эффективности использования воды сельскохозяйственной культурой.

Кислотные осадки усиливают вымывание из почвы кальция и других питательных элементов, вызывают подкисление, нарушают микрофлору почвы, что может сказаться на поглотительной деятельности корневой системы.

Возможное снижение рН растительных тканей приведет к нарушению метаболизма и отразится на качестве продукции.

В литературе есть указания на снижение содержания белка в семенах сои и накоплении токсичных продуктов обмена веществ у сельдерея под влиянием кислотных осадков (Кошкин, 2016).

Ослабление растений приводит к снижению сопротивляемости болезням и вредителям, устойчивости к действию абиотических факторов.

4. Существенно снизить повреждающее действие кислотных осадков агротехническими мероприятиями практически невозможно. Увеличить новообразование листьев после повреждения можно усилением минерального питания, особенно азотного. Может оказаться полезным применение препаратов с антистрессовым действием.

5. Предотвращение кислотных дождей – единственный эффективный способ не иметь потерь урожая. Главные задачи – установка эффективных очистных сооружений на предприятиях и тепловых электростанциях, внедрение экологически безопасных транспортных средств (электротранспорт, велосипеды).

Все современные технологии должны использоваться с учетом оценки влияния на окружающую среду.

Задание 5. Задание от работодателя (30 баллов)

Для развития кормопроизводства производства предприятие по выращиванию мясных пород КРС планирует взять в долгосрочную аренду земельный участок 500 га. В наличии 2 временно неиспользуемых участка с близкими или эквивалентными почвенно-климатическими и макроструктурными (дорожная сеть, удаленность, рынки и т. п.) условиями. На первом со стоимостью арендной платы на 10% ниже содержание фосфора в почве составляет 12 мг/100г почвы с плотностью слоя 0-20см 1,35г/см³, наряду с многолетней травянистой растительностью произрастают березы и осинник возрастом 3 года, второй с близкой плотностью – без леса, с бурьянистой растительностью, содержанием фосфора 6 мг/100 г почвы. Какой из них можно обоснованно предложить предприятию взять в аренду с учетом затрат на освоение и окультуривание?

Ответ

Рассчитаем капитал от запаса фосфора почвы, который предприятие будет использовать для получения прибыли .

| | Участок 1 | Участок 2 | Примечание |
|------------------------------------|-----------|-----------|--|
| Содержание фосфора мг/100г | 12 | 6 | При плотности 1,5 коэфф. Расчета запаса элементов питания =30, при 1,35 = 27 |
| Всего в пах слое | 334 | 162 | 12*27=334 |
| Используется их почвы % | 18 | 18 | |
| Доступно из почвы | 58,32 | 29,16 | |
| Разность | +29,16 | | |
| Использов. из удобрений | 20% | | |
| Прибавка (эффект) в дв удобр.кг,га | 145,8 | | |
| Суперфосфат двойн. | 40% | | |
| Всего физичю ед. | 364кг | | |
| Цена суперфосфатат | 35руб. | | |
| Упущенная выгода | 11640руб | | |

Вывод. Экономически выгоднее брать первый участок, поскольку он дает ежегодно возможность сэкономить 11640 руб. на 1 га финансовых средств за счет экономии фосфорных удобрений. Поскольку даже при использовании кустарниково-болотного плуга (ПКБ 100) для запашки березы и осинника возрастом 3 года, обработки мультчером и опрыскиванием от сорняков глифосатами затраты не превышают 10тыс руб. га (1).