

СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ПОСЕВОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Гусев Егор Владимирович

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования Новосибирского района Новосибирской области "Станция юных натуралистов" р.п. Краснообск, Новосибирская область, gu5effeg@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена влиянию минеральных удобрений и подсева гороха на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя в кормовых севооборотах в условиях северной лесостепи Западной Сибири. Сравнивалось развитие корневых гнилей в зависимости от внесения удобрений и подсева гороха. Определялось распространённость корневых гнилей на органах ячменя по вариантам опыта. Оценено влияние способов улучшения фитосанитарного состояния на урожайность ячменя.

Ключевые слова: ячмень; горох; севооборот; фитосанитарное состояние посевов; корневая гниль; минеральные удобрения.

Y. Gusev (Russia) WAYS TO IMPROVE THE PHYTOSANITARY CONDITION OF SPRING BARLEY CROPS IN THE CONDITIONS OF THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

Abstract. The influence of mineral fertilizers and pea sowing on the phytosanitary condition of spring barley crops in fodder crop rotations in the conditions of the northern forest-steppe of Western Siberia was studied. The development of root rot was compared depending on the application of fertilizers and sowing of peas. The prevalence of root rot on barley organs was determined in the experimental variants. The influence of ways to improve the phytosanitary condition on the yield of barley was assessed.

Keywords: barley; peas; crop rotation; phytosanitary condition of crops; root rot; mineral fertilizers

Для укрепления продовольственной безопасности страны большое значение имеет фуражный фонд. Целесообразно повышать урожайность зернофуражных культур, среди которых одно из главных мест занимает ячмень. Яровой ячмень обладает отличными кормовыми свойствами, 1 кг зерна равен 1,28 кормовым единицам, ценная культура для птицеводства Сибири. Солома и полова ячменя тоже применяются в качестве грубого корма, хорошо поедается животными в запаренном виде. 1 кг соломы равен 0,35 корм. ед. [10].

Одной из проблем кормопроизводства Сибири является повреждение кормовых культур болезнями и вредителями, которые значительно снижают кормовую и семенную продуктивность и качество получаемых кормов [4, 8].

В Западной Сибири на яровом ячмене отмечен целый ряд болезней приводящих к снижению урожайности и качества зерна. Это почвенные инфекции - корневые гнили; семенные инфекции - пыльная и твердая головня и другие. Возделывание устойчивых сортов ярового ячменя, посев в ранние сроки, внесение минеральных удобрений, введение фитосанитарных предшественников, предпосевная и основная обработка почвы оказывают наиболее благоприятное влияние на рост растений и позволяет значительно уменьшить вредоносность болезней. Это происходит за счет повышения устойчивости к возбудителям почвенно-семенных и листо-стеблевых инфекций и способствует получению более высоких урожаев данной культуры [7].

Эффективное применение защитных мероприятий должно быть основано на квалифицированном мониторинге и диагностике вредных организмов. Это позволит более рационально использовать профилактические, селекционные, агротехнические, биологические и химические меры борьбы с ними.

Улучшение фитосанитарного состояния посевов ячменя при внесении минеральных удобрений и бобового компонента в кормовых севооборотах в условиях северной лесостепи Западной Сибири представляет научный и практический интерес.

Цель исследования – изучить влияние минеральных удобрений и подсева гороха на фитосанитарное состояние посевов ярового ячменя.

Задачи:

1. сравнить развитие корневых гнилей в зависимости от внесения удобрений и подсева гороха;
2. определить распространенность корневых гнилей на органах ячменя по вариантам опыта;
3. оценить влияние способов улучшения фитосанитарного состояния на урожайность ячменя.

Обзор литературы

Хозяйственное значение ярового ячменя

В России яровой ячмень возделывают как продовольственную, техническую и кормовую культуру. Из зерна крупнозерного и стекловидного ячменя производят муку, ячневую и перловую крупу. Для хлебопечения из-за плохого качества клейковины мука из ячменя малопригодна.

Яровой ячмень обладает отличными кормовыми свойствами, средний состав: вода — 13%, белок — 12%, жир — 2,1%, белково-экстрактивные вещества — 64,4%, зола — 2,8%. 1 кг зерна равен 1,28 кормовым единицам. Солома и полова ячменя тоже применяются в качестве грубого корма, хорошо поедается животными в запаренном виде. 1 кг соломы равен 0,35 корм. ед.

Ячмень может также применяться в качестве заменителя кофе, производстве солодовых экстрактов, спиртовой и кондитерской промышленности. Для пивоварения наиболее ценными считаются двурядные сорта, дающие крупное выровненное зерно с низким содержанием белка до 9,0-12,5%, низкой пленчатостью — 8-10% и с высокой энергией прорастания — до 95% [10, 5].

Основные болезни зернофуражных культур в Сибири

В Западной Сибири наиболее вредоносны гельминтоспориозно-фузариозные корневые гнили, пыльная и твёрдая головня гельминтоспориозы

(красно-бурый гельминтоспориоз овса, бурый, полосатый, сетчатый гельминтоспориозы ячменя), септориоз, ржавчинные заболевания, ринхоспороз ячменя и другие [6].

Корневые гнили ячменя и овса.

Заболевания приводят к ежегодным недобор урожая до 15 %. Болезнь проявляется на подземных и надземных органах растений с фазы всходов в виде тёмно-бурых сливающихся пятин, светлеющих в центре, особенно на листьях (бурый гельминтоспориоз). У пораженных зёрен наблюдается почернение тканей в зоне зародыша.

Основными источниками возбудителей обыкновенной корневой гнили являются пораженные растения и такие виды сорных растений, как овсюг, пырей ползучий, куриное просо, жабрей, щетинник [6, 3].

Полосатая (полосатый гельминтоспориоз) и сетчатая пятнистости (сетчатый гельминтоспориоз) ячменя. Заболевания приводят к уменьшению биомассы растений, массы 1000 зёрен, урожайности до 20-38%. Возбудитель болезни может сохраняться на растительных остатках, семенах, в почве. Резерватами и передатчиками гельминтоспориоза могут стать все виды культурных и диких ячменей, другие виды злаков, которые поражаются возбудителями.

Благоприятными условиями для развития болезни являются: недостаток влаги в почве, низкая температура почвы, повышенная влажность семян при хранении.

Один процент поражения посевов полосатым гельминтоспориозом приводит к потере 0,7% урожая зерна и 0,4% соломы. В условиях Западной Сибири вредоносность заболевания заключается в уменьшении биомассы растений, на 11-12% снижается количество зерен в колосе, продуктивная кустистость, масса 1000 зерен – на 8-10%, урожайность – до 38% [3, 7].

Головные заболевания ячменя. На посевах ячменя в Сибири широко распространена пыльная (разрушаются все части колосков, образуется чёрная масса телиоспор гриба) и твёрдая, или каменная, головня (вместо зерна

формируется тёмная споровая масса телиоспор гриба, покрытая тонкой пленкой). Вредоносность головневых болезней при полном поражении колоса составляет 50-100%.

Методы борьбы с болезнями

Методы или способы борьбы с болезнями различаются по принципу действия и технике применения. Выделяют следующие методы: 1) агротехнический (включая организационно-хозяйственные мероприятия), 2) биологический, 3) физико-механический, 4) химический, 5) карантин растений, 6) интегрированный и др.

Агротехнический метод борьбы с болезнями включает комплекс приемов агротехники. С их помощью создаются экологические условия, благоприятные для роста и развития культурных растений и неблагоприятные для развития, накопления и распространения возбудителей болезней

Биологический метод борьбы с болезнями растений состоит в уничтожении или торможении развития возбудителей болезней. Для этого используются живые организмы или продукты их жизнедеятельности. В основе этого метода лежит явление антагонизма между различными живыми организмами: между возбудителями заболеваний и их паразитами, микробами-антагонистами и продуктами их жизнедеятельности и т. д. Сюда же входит и уничтожение промежуточных хозяев.

Физико-механический метод борьбы состоит в воздействии на возбудителей болезней различными механическими приемами и физическими факторами. Сюда относятся термические факторы (дезинфекция семян, прогревание почвы, сжигание стерни и др.), свет, токи высокой частоты.

Химический метод борьбы основан на использовании специальных химических веществ (ядохимикатов). При внесении их в среду обитания возбудителя болезни они вызывают нарушение жизнедеятельности и гибель патогенного организма — возбудителя болезни. Способы: протравливание семян, опыливание и опрыскивание растений, дезинфекция почвы, складов и другие [9].

По механизму своего действия все методы борьбы с болезнями растений могут быть *профилактическими*, или предупредительными, и *хемотерапевтическими*, или лечебными.

Борьба с болезнями растений более эффективна, когда применяется не один какой-либо метод и не противопоставляется один метод другому, а когда они применяются в комплексе (система мероприятий). В основе лежит неразрывная связь и дополнение отдельных методов борьбы, направленных на возбудителя болезни (как главное звено в борьбе с заболеваниями) и на растение-хозяина. [4, 9] .

Объекты, условия и методика проведения исследований

Исследования проводились в 2021 году в СибНИИ кормов, в секторе кормовых севооборотов и в МБУ ДО НСР «СЮН».

Изучались распространенность и развитие корневых гнилей на растениях ярового ячменя в зернофуражных звеньях кормовых севооборотов.

Методика проведения эксперимента

Болезни ярового ячменя изучали в кормовых севооборотах, в зернофуражном звене: ячмень без удобрения; ячмень с удобрением; ячмень + горох. В фазу полного кущения отбирали растения, отмывали и анализировали на корневую гниль. Для определения видового состава возбудителей и уровня зараженности различных органов ячменя (первичные и вторичные корни, эпикотиль, основание стебля) их закладывали на стерильный агар в чашки Петри. Всего было заложено 800 отрезков, которые просматривали под микроскопом на 14 сутки.

Результаты оценок растений выражали в следующих показателях: Р – распространенность болезни (%); *ИРБ* – интенсивность развития болезни (%).

Индекс развития болезни определяли по формуле:

$$ИРБ = Б \times 100 / К \times А,$$

где

Б - сумма баллов; А - число растений в учете; К - высший балл учетной шкалы.

Распространенность определяли по формуле:

$$P \% = n \times 100 / N$$

где n - число больных растений; N - число растений в учете

Поражаемость корней корневой гнилью проводили согласно шкале Питерсона в соответствии с методическими указаниями ВИРа:

0 баллов – здоровое растение;

1 балл – слабое поражение, побурением охвачено до 10 % поверхности или среза;

2 балл – заметное поражение, побурение наблюдается на 25 % поверхности;

3 балл – среднее поражение, побурение составляет 26–50 % поверхности;

4 балл – сильное поражение, поражено 50 % поверхности, пораженная ткань черно-бурая, сильно выражена дуплистость;

5 – очень сильное поражение, поражено более 75 % поверхности, растение увядает и гибнет.

Условия проведения эксперимента

Полевой опыт заложен на опытном поле СибНИИ кормов, расположенном в центрально-лесостепном Приобском агроландшафтном районе Северопредалтайской лесостепной провинции [1].

Почва опытного участка чернозём слабовыщелоченный среднесуглинистый.

По данным метеостанции «Огурцово» [2], за вегетационный период (апрель – август) сумма температур выше 10 градусов составила 2108 °С, сумма выпавших осадков 202 мм, ГТК – 0,96. Температура воздуха в апреле – мае превышала среднемноголетние значения на 1,7–3,5 °С. В остальные месяцы вегетации растений температура воздуха была на уровне среднемноголетних значений. В начале вегетации растений в мае выпало осадков на 42 % меньше нормы. На фоне недостаточного количества осадков в 2021 г в апреле (47 % от нормы) в период посева сельскохозяйственных культур сложились неблагоприятные условия для появления всходов. Корнеобитаемый слой почвы был сильно иссушен. Осадки, выпавшие в конце второй декады мая, обеспечили появление дружных всходов. Для зернофуражных культур, особенно, ячменя сложились крайне неблагоприятные условия. Жаркая сухая погода способствовала массовому развитию вредителей растений и росту сорняков. В июне осадков выпало на 33 % больше среднемноголетних. В

июле, в период интенсивного роста растений, количество осадков составило 37 % от нормы. Недостаточное количество осадков привело к иссушению почвенного профиля в корнеобитаемом слое растений. Осадки августа, высокая температура воздуха создали благоприятные условия для налива зерна фуражных культур.

Схема опыта:

- вариант 1 – ячмень без удобрений - контроль;
- вариант 2 – ячмень удобренный (N₆₀ + P₂₀);
- вариант 3 – ячмень + горох .

Дозы удобрений определены с учётом ранее проведенных исследований в СибНИИ кормов. Азотные (60 кг/га) и фосфорные (20 кг/га) удобрения вносили под предпосевную культивацию. В качестве азотного удобрения использовали аммиачную селитру (содержание азота 34%), фосфорного – простой суперфосфат (содержание фосфора 26 %).

Агротехника в опыте общепринятая для зоны. Общая площадь делянки – 126 м² (ширина – 4,2 м, длина – 30 м), повторность вариантов – трёхкратная.

Учёты и наблюдения

1. Фенологические наблюдения за растениями, их состоянием, проявлением болезней;
2. Отбор растений в фазу полного кущения для определения корневых гнилей, высоты растений и урожайности зелёной массы;
3. Определение индекса развития корневых гнилей и их распространенности на органах ярового ячменя;
4. Учёт урожайности зерна ячменя комбайном Сампо;
5. Данные по развитию и распространенности корневых гнилей, показателям продуктивности и др. обработаны методом дисперсионного анализа [11].

Результаты исследований

Фитосанитарная ситуация в зернофуражном звене кормовых севооборотов

В течение вегетационного периода проводился мониторинг болезней в агроценозе ярового ячменя в звене кормовых севооборотов. Источниками инфекции были как семена, так и достаточно высокая степень заселенности почвы возбудителями корневой гнили, т.е. почвенная инфекция.

В фазу полных всходов с целью изучения развития и распространенности болезней были отобраны растения ячменя и проведен анализ развития корневой гнили. Интенсивность развития и распространенность болезни была различной по вариантам опыта. Наибольшее проявление заболевания установлено в варианте без удобрений (контроль). В вариантах «ячмень + горох» и «ячмень + удобрение» интенсивность заболевания и распространенность болезни была примерно одинаковой и в пределах порога вредоносности.

Влияние минеральных удобрений и подсева бобового компонента на развитие и распространенность корневых гнилей

В таблице 1 представлены данные дисперсионного анализа индексов развития корневых гнилей на подземных органах ячменя в фазу полного кущения по вариантам опыта.

Таблица 1 – Влияние внесения удобрений и подсева гороха на развитие корневых гнилей на подземных органах ячменя, %

	Ячмень (контроль)	Ячмень удобренный	Ячмень + горох	Среднее
Первичные корни	18,37	6,40	6,47	10,41
Вторичные корни	10,60	3,23	5,97	6,60*
Эпикотили	10,07	2,60	2,93	5,20*
Основания стеблей	10,37	3,70	6,07	6,71*
Среднее	12,35	3,98*	5,36*	
НСР ₀₅ А – приём			1,79	
В – органы			2,07	
АВ - взаимодействие			3,58	

Примечание: * – здесь и далее влияние варианта достоверно на уровне 95 %

В вариантах ячмень + горох и в варианте ячмень +удобрения уровень развития корневой гнили был примерно одинаков и колебался от 2,2 до 8,6 и от 2,1 до 8,7 % соответственно. Следует отметить, что различия с контролем по НСР₀₅ были достоверны на всех органах и вариантах опыта.

Такая же закономерность установлена и по показателю распространенности болезни на подземных органах ячменя в звене кормовых севооборотов (Табл. 2).

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений и подсева бобового компонента на распространенность корневых гнилей на различных органах ячменя, %

	Ячмень (контроль)	Ячмень удобренный	Ячмень + горох	Среднее
Первичные корни	57,4	18,7	18,2	31,4
Вторичные корни	37,1	4,8	15,6	19,2*
Эпикотили	25,3	1,6	2,1	9,7*
Основания стеблей	34,7	6,7	16,9	19,4*
Среднее	38,6	7,9*	13,2*	
НСР ₀₅ А – приём			6,24	
В – органы			7,21	
АВ - взаимодействие			12,48	

Влияние развития и распространенности корневых гнилей на показатели урожайности

Измерение высоты растений (Рис. 1) показало, что достоверно высокие растения отмечены в варианте «ячмень + удобрения» и «ячмень + горох», а наиболее низкие – «ячмень без удобрений», причем выявлены достоверные различия. Кустистость растений ячменя также различалась по вариантам.



Рис. 1. Растения ячменя с разных вариантов опыта.

Наличие бобового компонента в посевах немного уменьшило число продуктивных стеблей ячменя, поэтому их наибольшее, достоверное количество отмечено в варианте с применением удобрений. Подтверждением этого служат показатели сухой и сырой массы растений, которые в этом варианте достоверно выше, чем в других вариантах (табл. 3).

Таблица 3 – Влияние внесения удобрений и подсева гороха на показатели урожайности ярового ячменя, г

Вариант	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Среднее
23.06.2021 учет зелёной массы растений в фазу кущения, г				
Контроль	12,38	10,02	12,92	11,77
Ячмень + удобрения	21,99	22,73	20,58	21,77*
Ячмень + горох	15,71	18,54	18,82	17,69*
НСР	2,95			
02.08.2021 учет сухой массы растений перед уборкой на зерно, г				
Контроль	4,84	4,68	4,22	4,58
Ячмень + удобрения	7,26	7,39	7,26	7,30*
Ячмень + горох	5,85	6,81	6,82	6,49*
НСР	0,75			

Наибольшие достоверные показатели (7,30 и 21,77 г соответственно) отмечены в варианте «ячмень + удобрения», по сравнению с контролем.

Выводы

1. Изучение фитосанитарной ситуации в зернофуражных звеньях кормовых севооборотов показало, что благоприятная фитосанитарная ситуация в отношении корневой гнили складывалась в звене севооборота в варианте «ячмень + удобрения» и «ячмень + горох», а неблагоприятная – в контрольном варианте «ячмень без удобрений» (12,4 %).
2. Из всех проанализированных органов ячменя, наиболее высокое поражение корневыми гнилями отмечено на первичных корнях (до 10,4 %). На эпикотиле, вторичных корнях и основании стебля показатель изменяется незначительно 5,2-6,7 %.
3. Подтверждением значительного влияния болезней на снижение продуктивности растений ячменя служит соответственно отрицательная связь между урожайностью и развитием корневой гнили

Библиография.

1. Адаптивно – ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИЗХим. – Новосибирск, 2002. – 388 с.
2. Архив_погоды_в_Огурцово – [Электронный ресурс] – URL: <http://rp5.ru/> (Дата обращения 04.10.2021)

3. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / Ашмарина Л.Ф., Горобей И.М., Коняева Н.М., Агаркова З.В.; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отделение, Сиб. науч.-исслед. ин-т кормов. – Новосибирск, 2010. – 180 с.
4. Ашмарина Л.Ф. Видовой состав и динамика численности возбудителей обыкновенной корневой гнили яровой пшеницы в Западной Сибири: дис. канд. биол. Наук / Л.Ф. Ашмарина – Киев, 1984. – 20 с.
5. Беляков И.И. Ячмень в интенсивном земледелии. - М.:1990. - С. 3-15
6. Вредные организмы кормовых культур в Западной Сибири и меры борьбы с ними: пособие /СибНИИ кормов СФНЦА РАН. – Новосибирск, 2017. – 64 с, 8 илл.
7. Горобей И.М. Болезни ячменя в лесостепи Западной Сибири и обоснование мер борьбы с ними: автореф. дисс. ...канд. с.-х. наук / И.М. Горобей. – Новосибирск, 1992. – 16 с.
8. Кашеваров Н.И. Перспективы сибирского кормопроизводства / Н.И. Кашеваров // Кормопроизводство. – 2007. – № 3– С.3–6.
9. Общая характеристика методов борьбы с болезнями растений. – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.activestudy.info/obshhaya-karakteristika-metodov-borby-s-boleznyami-rastenij/> (Дата обращения 9.03 2022)
10. Растениеводство/П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др.; Под ред. П.П. Вавилова. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1986. — 512 с.
11. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере / О. Д. Сорокин - Новосибирск, СО РАСХН, 2004. – 162 с.