Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
"Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного лесоразведения
Российской академии наук" (ФНЦ агроэкологии РАН)

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОПЫТНЫХ УЧАСТКОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Волгоград∗ФНЦ агроэкологии РАН∗2022

УДК 631.8; 632.9; 633.11

Рекомендации по организации опытных участков сельскохозяйственных культур / В. Л. Сапунков, А. В. Солонкин, А. И. Беляев [и др.]. – Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2022. – 44 с.

В составлении рекомендаций принимали участие: В. Л. Сапунков, кандидат с.-х. наук; А. В. Солонкин, доктор с.-х. наук; А. И. Беляев, доктор с.-х. наук, профессор; А. М. Пугачёва, кандидат с.-х. наук; А. В. Гузенко; А. Ю. Гузенко.

В популярной, доступной читателю форме рассказано о современных научных и практических методах и средствах достижения стабильно высоких урожаев зерновых культур, о стратегии ведения устойчивого зернового хозяйства.

Для фермеров, руководителей сельскохозяйственных предприятий.

Рекомендации по организации опытных участков сельскохозяйственных культур рассмотрены и одобрены на заседании методического бюро ФНЦ агроэкологии РАН (протокол № 2 от 12.04.2022 г.).

Рецензенты: **А. И. Беляков**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор; **А. И. Прянишников**, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН.

ISBN 978-5-6045498-7-2

© В. Л. Сапунков, А. В. Солонкин, А. И. Беляев, А. М. Пугачёва, А. В. Гузенко, А. Ю. Гузенко, 2022
© ФНЦ агроэкологии РАН, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Производство зерна озимой пшеницы в Волгоградской области является одной из основных статей доходов крестьянско-фермерских хозяйств. Однако в практической деятельности отмечаются резкие колебания урожайности и соответственно валовых сборов этой важнейшей продовольственной культуры. Причины этого явления носят как субъективный, так и объективный характер – контрастная, крайне изменчивая погода, значительная пестрота почвенного покрова, заметные колебания продолжительности вегетационного периода, как осенью, так и весной, несоблюдение основных элементов технологии возделывания озимой пшеницы и предшественников и т. д.

Кроме того, разнообразие представленных на рынке сортов озимой пшеницы и недостаточность контрольно-регулирующей и информационной деятельности профильных государственных учреждений вынуждают руководителей хозяйств самостоятельно принимать решение о выборе того или иного сорта, в частности, озимой пшеницы. Однако выбор этот в большинстве своём научно никак не обоснован и практически не апробирован. Основной упор делается на непроверенную информацию о высоких показателях того или иного сорта в других, пусть даже и соседних, почвенно-климатических зонах. Или на результаты, полученные в ближайших хозяйствах в условиях отдельных лет и без учёта особенностей почвы, технологии, организации конкретного производства.

Такое положение дел не может не сказываться на эффективности, стабильности работы сельхозпроизводителей. Учитывая тот факт, что озимая пшеница важнейшая культура для любого фермера, каждый собственник или руководитель должен стремиться к максимизации дохода по этому полю. А этого, в свою очередь, можно добиться, организуя в своём хозяйстве или объединившись в группы хозяйств опытные участки испытаний сортов, отдельных элементов технологии или технологий в целом.

В настоящих «Рекомендациях» мы суммируем практическую работу по этому направлению, а также требования и правила проведения полевых производственных опытов, закреплённые в методических рекомендациях государственных и научных организаций.

Все мероприятия, связанные с работами на демонстрационно участке (демо-участке), можно разбить на пять основных этапов: подготовительные; сев; учёты и наблюдения; уборка; анализ результатов.

1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

1.1. Предварительные условия закладки опытного участка

Важнейшим условием успешного проведения опытных работ в хозяйстве является правильный выбор направления исследований и заинтересованность руководителя (владельца) в результатах опыта. Правильность выбора направления исследования должна быть обусловлена, в первую очередь, ожидаемым экономическим эффектом от внедрения результатов опыта в производство. Этот эффект должен быть очевидным и легко просчитываемым, что позволит с большим успехом довести до руководителя необходимость мероприятий и дополнительных затрат по организации опытных работ.

В нашем случае это, прежде всего, выбор сорта. Доля селекции в общем приросте урожайности постоянно растёт, и этот рост имеет тенденцию к ускорению. На начало 80-х годов XX века доля селекции в общей урожайности составляла около 45 %, спустя десять лет – 50 %, а на современном этапе около 60 %. В недалёкой перспективе этот показатель может достигнуть 70 %. Интенсивность роста урожайности озимой пшеницы, вследствие воздействия селекционного процесса, по мнению ряда учёных, составляет до 1 % в год. Кроме того, достоверно установлено, что роль сорта в формировании высококачественного зерна озимой пшеницы в неблагоприятных условиях является решающей [1, 19].

В то же время сортовое разнообразие, которое мы наблюдаем на данном этапе развития сельхозпроизводства, вызвано необходимостью решать широкий круг задач, иногда труднодостижимых в комплексе. Грамотно используя успехи селекции на практике можно получить значительную выгоду, так как реализация специальных свойств сорта не требует дополнительных затрат [8,14,16].

Второе важнейшее направление повышения эффективности производства озимой пшеницы – это отработка системы питания. Во всех природно-климатических зонах, даже самых засушливых, доказано значительное положительное воздействие удобрений на урожай

основной зерновой культуры – озимой пшеницы [19]. Почвенные разности, влияние которых достаточно велико на эффективность действия удобрений, не меняют этой тенденции. *Производственники не должны ставить перед собой вопрос – применять или не применять удобрения. Они должны ставить вопрос – когда, сколько и какие удобрения использовать*, понимая, что на их эффективность влияют и уровень почвенного плодородия, и влагообеспеченность, и предшественник, и биологические особенности культуры, и множество других факторов.

Таким образом, можно утверждать, что два основных направления исследований – выбор сорта и системы удобрений формируют ту основу, которая является необходимой для организации эффективного производства озимой пшеницы. Другими словами, отработка этих направлений даёт быструю и значительную прибыль.

1.2. Подбор сортов

Так как главной задачей проведения испытаний является выбор группы сортов с набором оптимальных качеств в текущий момент времени, то наиболее подходящим для этого будет следующий принцип формирования участка. Все кандидаты на высев делятся на три основные группы:

1. Контрольная. Это сорта, достаточно давно введённые в реестр по региону сева (8-10 и более лет) и входящие в первую двадцатку сортов по площади сева. Количество 3-5 сортов.

2. Основная. Это сорта, введённые в реестр 3-10 лет назад и также входящие в первую двадцатку сортов по площади сева. Количество до 10 сортов.

3. Перспективная группа. Это сорта, введённые в реестр в срок до 3 лет, либо проходящие госсортоиспытания. Здесь можно использовать сорта, не зарегистрированные по региону сева, но представляющие определённый интерес. Количество до 5 сортов.

Таким образом, общее количество сортов, как правило, не превышает 20. Конечно, если экспериментатор захочет рассмотреть

большее количество сортов, в этом нет ограничений. Всё зависит от ресурсов, которыми он будет располагать. Однако необходимо отметить, что, например, в 2021 году в Волгоградской области было допущено к использованию 110 сортов озимой пшеницы, а 90 % площади сева занимали 10 [18].

Итак, высевая 20-25 сортов, мы более чем в два раза расширяем зону выбора оптимального сорта относительно уже используемых и наиболее популярных. Высев сортов согласно вышеприведённой схеме позволяет сохранить преемственность в сортовом составе и технологии, и быть уверенным, что новые предложения действительно лучше прошлых.

Внутри каждой группы желательно соблюдать следующий принцип выбора кандидатов. В группу должны входить сорта полуинтенсивного, интенсивного и универсального типов; ранние и среднеранние. Например, для первой группы можно выбрать такие сорта: Станичная; Ермак; Зерноградка 11; Камышанка 4. Из них Станичная – ранний и полуинтенсивный сорт, Камышанка 4 – полуинтенсивный и среднеранний сорт, Ермак – универсальный и среднеранний сорт, Зерноградка 11 – интенсивный и среднеранний сорт.

Как правило, участок начинает сеяться с безостых сортов, далее высеваются остистые сорта. Это позволяет сохранить привлекательный внешний вид демо-участка. В классических опытах по сортоиспытанию контрольный сорт высевается периодически по всему участку. Это позволяет актуализировать влияние почвенных разностей на результат. В нашем случае мы имеем дело с производственным полевым опытом, где такие условия не обязательны, но их при желании тоже можно реализовать. По той же причине нет необходимости использовать защитные полосы. Два- три рядка озимой пшеницы с каждой стороны участка выполняют эту роль. Именно поэтому использование широкозахватных сеялок является предпочтительным. Надо только помнить, что эти рядки нельзя использовать для проведения учётов и отбора сноповых образцов (рис. 1).

Рис. 1. Краевой эффект на опытных делянках (тёмный цвет озимой по краю делянки)

1.3. Система удобрений на демо-участке

Как мы уже отмечали выше, сорт и система удобрений неразрывно связаны между собой и их оптимальное сочетание является критически важным элементом технологии. В связи с этим одновременное испытание сортов и различных систем удобрений значительно повышает ценность и информативность демо-участка. Наиболее предпочтительным будет следующий принцип построения ярусов интенсификаций (удобрений).

1. Контрольный. Только припосевное внесение сложных туков. Влияние этого агроприёма на урожайность, взятого по отдельности (без последующего использования каких-либо удобрений), относительно не велико (до 3-5 %). Это позволяет рассматривать этот ярус как малоинтенсивный, то есть здесь сорт показывает свой генетический потенциал как бы без «допинга». Кроме того, применение припосевного удобрения принято почти повсеместно (за исключением зоны каштановых почв).

2. Среднеинтенсивный. Здесь на фоне припосевного удобрения рано весной вносятся азотные туки. Этот ярус уже позволяет дифференцировать сорта по степени интенсивности. Это также и наиболее распространённая технология подкормки озимой пшеницы в Волгоградской области.

3. Интенсивный ярус. На этом ярусе на фоне припосевного и ранневесеннего удобрений используются микроудобрения вместе с гербицидной и инсектицидной обработками. Дифференциация сортов по интенсивности здесь проявляется особенно ярко.

Такая система минерального питания позволяет охватить широкий круг вопросов, стоящих перед фермером. Это и выбор сорта, который обеспечит приемлемый урожай не только при наличии удобрений, но и без них в случае форс-мажорных обстоятельств. Это чёткое понимание целевой ниши сортов, выбранных для производства (интенсивные сорта, для которых удобрения обязательны). Это предварительная экономическая оценка эффективности выбранной для производства системы удобрений и т. д.

Хотелось бы особо отметить, что желательно повышать интенсивность системы питания на один элемент, как приведено выше. Это позволит понимать роль каждой составляющей системы удобрений в конечном результате (принцип единственного различия). Предлагаемый коммерческими фирмами принцип сравнения технологий, то есть набора агроприёмов, безусловно, ущербен, так как приводит, как правило, к перерасходу средств. Ведь очень легко в этом наборе «растворить» бесполезный или даже вредный, но маржинальный для них элемент технологии и невозможно вычленить влияние каждого в отдельности или их сочетания на конечный результат.

Необходимо отметить, что помимо трёх основных ярусов интенсификации можно закладывать и другие варианты с большим количеством подкормок и другими нормами внесения. На рис. 2 приведён пример пяти вариантов (ярусов) систем удобрений на демо-участке. Это открывает ещё большие возможности перед экспериментатором, но и существенно увеличивает затраты труда для получения данных. Нетрудно подсчитать, что при 20 сортах необходимо обработать 100 опытных делянок.

1.4. Выбор земельного участка для опыта

Подход к выбору земельного участка для проведения опыта должен соответствовать тем условиям, в которых предполагается ис-

пользовать полученные результаты опыта – рельеф, плодородие и другие свойства почвы должны быть типичны для данного района. Это первое и самое главное условие выбора земельного участка называется *типичностью* или *репрезентативностью*.

Рис. 2. Один из вариантов размещения опытного участка на поле производственного севооборота

Кроме того, место расположения демонстрационного участка должно быть легко доступно в любое время года. Это необходимо, в первую очередь, для проведения наблюдений и учётов, а также демонстрации динамики развития сортов в течение года заинтересованным лицам в любых погодных условиях.

В условиях производства часто закладка полевых опытов проводится на крупных земельных участках – десятках, сотнях гектар или даже на отдельных полях севооборота (см. рис. 2). Обосновывается это большей «точностью» получаемых данных. Однако в итоге мы получаем обратный результат – достоверность опыта резко снижается. Используя большие площади посева, намного труднее контролировать как исходные условия проведения опыта (обработка почвы, почвенные разности, сроки сева, качество сева и т. д.), так и условия, возникающие в процессе его проведения (неравномерность выпадения осадков, ошибки в процессе внесения удобрений и средств защиты и т. п.). Кроме того, закладка опыта подразумевает, что какая-то часть вариантов не даст экономического эффекта, что в свою очередь

приведёт к значительным реальным финансовым потерям.

Площадь опытного участка должна быть такой, чтобы все проводимые работы, а также уборка урожая могли бы проводиться техникой хозяйства на минимально возможной площади без привлечения спецтехники и оборудования. В частности, для демо-посевов озимой пшеницы ширина делянки должна быть кратной захвату жатки комбайна хозяйства, но не более 20 м, а длина могла бы позволить убрать от 500 кг зерна по варианту опыта. Такого количества зерна будет достаточно для нивелирования возможных небольших выпадов посевов и удовлетворительно по точности взвешивания на весах хозяйства.

При закладке опыта в производственных условиях он должен размещаться на части поля обычного производственного севооборота. Почва, предшественник, уходные работы в предыдущие периоды производственной деятельности должны быть типичными для хозяйства. Желательно знать историю этого поля, содержание основных элементов питания и гумуса в почве, гранулометрический состав. Рельеф поля не должен включать в себя большое количество балок и лиманов, а особенности рельефа, которые всё же будут присутствовать, должны оказывать влияние на все варианты опыта одинаково.

1.5. Непосредственная подготовка к севу

Важнейшим этапом в подготовительных мероприятиях, связанных с севом демо-участка, испытанием озимой пшеницы, является наблюдение за паровым полем. Пар – естественный и самый распространённый предшественник озимой пшеницы в почвенно-климатических условиях Волгоградской области. Для эффективного контроля состояния пара необходимо знать величину текущих запасов влаги в посевном слое почвы и глубину залегания влажного слоя (рис. 3).

Определение глубины залегания влаги. Данное мероприятие проводится, как правило, два раза за период парования. Первый раз – в первой декаде августа. Цель этого мероприятия оценить ситуацию, сложившуюся на момент обследования, правильность проведения мероприятий по уходу за парами. Второй раз глубину залегания влаги

определяют за несколько дней до сева. Цель – проследить динамику изменения этого показателя и в случае резкого ухудшения ситуации принять решение об изменении процедуры сева.

Рис. 3. Пример подготовки пара в сухостепной зоне каштановых почв

Для определения глубины залегания влаги необходимо удалить сухую растительно-земляную мульчу до влажного ложа, установить на ложе конец рулетки и засыпать почвой до восстановления первоначального уровня. По делениям рулетки считываем показания глубины залегания влажного слоя почвы (рис. 4).

Рис. 4. Определение глубины залегания влаги в паровом поле

Оценка количества влаги в посевном слое проводится также дважды одновременно с предыдущем мероприятием и с теми же целями. Почвенным буром отбирается влага из влажного горизонта почвы (0-20 см), предварительно удалив пересушенный слой почвы, сформированный в процессе парования. Резкое снижение запасов влаги, выявленное в процессе второго исследования, может также повлиять на порядок проведения сева. Количество продуктивной влаги в исследуемом слое почвы (0-20 см) должно быть не менее 15-16 мм [9].

Учитывая тот факт, что обычно демо-участки закладываются в интересах конкретных хозяйств, использование посевной техники именно этих сельхозпредприятий является главным условием. Однако в случае наличия посевных агрегатов различных классов, предпочтительным для сева будут пневматические посевные комплексы с централизованной загрузкой (бункеры) семян и удобрений. Использование такого оборудования многократно ускоряет как засыпку семян, так и зачистку бункера от их остатков после высева. Наличие воздушной подачи семян к сошникам позволяет легко очищать магистрали от остатков семенного материала. Большая ширина захвата этих агрегатов не является препятствием для закладки демо-участков. Напротив, сев сортов с помощью комплексов можно признать хорошей имитацией производственного процесса, что приближает опыт к реальной работе и повышает его ценность в глазах фермеров (рис. 5).

Рис. 5. Загрузка сеялки ДМС 9 «Премьер» семенами для сева демо-участка

Для сева необходимо привлекать автомобиль или прицеп, в которых будут находиться высеваемые образцы, а также пневмокомпрессор для более полной зачистки оборудования от семян предыдущего сорта.

Помимо подготовки оборудования, успешная организация сева требует привлечения следующего персонала: механизатор; рабочие (2 человека), задача которых состоит в загрузке семян и подготовке агрегата для сева; в случае использования механических сеялок для каждой сеялки необходим один человек для контроля высева, так как семян в загрузочном бункере, как правило, мало и возможно оголение высевающих катушек.

В течение августа (за месяц до сева) необходимо окончательно определиться с сортовым составом демо-участка и сделать возможные корректировки. Должна быть подготовлена схема расположения участков, с учётом дополнительных опытов. Заявку на выбор сортов для проведения сева на опытном участке необходимо согласовывать с селекционными центрами за 2-3 месяца до сева.

После получения семенного материала, если нет сопроводительных документов (сертификата соответствия), необходимо сдать семена в районный отдел Россельхозценра для формирования анализной карточки (норма высева, всхожесть, масса 1000 семян, влажность). Эти данные необходимы в т. ч. и для назначения нормы высева.

Рис. 6. Оборудование для протравки семян опытного участка

Затем семена протравливают. Препараты или их комбинацию для протравки семян лучше подбирать такие, которые используют в базовом хозяйстве. Это облегчит сам процесс протравки и позволит максимально приблизиться к технологии хозяйства в интересах которого проводиться опыт (рис. 6).

Учитывая то, что количество семян каждого сорта, участвующего в испытании, невелико (до 100 кг), протравку лучше всего проводить с использованием мобильных бето-

номешалок с объёмом до 300 л. Семена конкретного сорта загружаются в бетономешалку, куда затем подаётся раствор протравителя, приготовленный исходя из веса семян. Перемешивание проводится до равномерного окрашивания семян. Затем озимая пшеница высыпается в тот же мешок, в котором хранилась до этого. На мешке делаются необходимые пометки, и внутрь помещается бирка. Как правило, семена протравливаются за 7-14 дней до сева.

За пять-семь дней до сева необходимо посетить опытный участок для предварительного определения сроков сева, нормы высева, глубины сева. Желательно собрать механизаторов и специалистов, задействованных в севе, для проведения инструктажа и уточнения деталей сева (скорость агрегата, направление сева, порядок и место разгрузки и загрузки, перемещения по опытному участку, использование маркера или системы позиционирования и т. д.).

Также на протяжении всего процесса подготовки к посеву стоит отслеживать и погодные условия. Озимая пшеница очень требовательна к наличию в посевном слое влаги. В наших погодных условиях значительную важность играет наличие достаточного количества влаги в период всходов и осеннего кущения.

2. МЕРОПРИЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С СЕВОМ

Если предварительные мероприятия проведены тщательно и в срок, то сев не требует дополнительных усилий. Задачей организатора сева является доставка к месту сева семян, удобрений, оборудования и участников сева.

Совместно с агрономом хозяйства настраивается норма высева, глубина сева, интервал между делянками. Затем в процессе сева контролируется качество зачистки бункеров сеялок от предыдущего сорта и очерёдность сева демо-участка (рис. 7).

Рис. 7. Настройка нормы высева

В случае использования исправных сеялочных агрегатов контроль параметров сева можно проводить эпизодически. Важное значение имеет контроль остатка семян после сева делянки. Изменение величины остатка будет сигнализировать о рассогласовании программы сева и реального положения дел.

Кроме того, организатор сева должен вести учёт высеянных сортов, фиксировать их использование на схеме сева, делать, в случае необходимости, пометки, имеющие отношение к закладке опытного участка.
Использование большого количества сортов неизбежно влечёт за собой различия в параметрах семян, в первую очередь, массы 1000 шт. Это требует перенастройки нормы высева. Чтобы не отнимать время на севе, желательно заранее отградуировать высевающий аппарат на основные нормы высева, учитывая, что при изменении массы 1000 семян в пределах 5 % норму высева можно не менять.

3. НАБЛЮДЕНИЯ И УЧЁТЫ НА ОПЫТНОМ УЧАСТКЕ

Цель проведения наблюдений и учётов на опытном участке – сбор промежуточной информации о состоянии растений. Эти данные необходимы для уточнения особенностей поведения испытываемых сортов в данных условиях. Эта информация является критически важной при организации реального технологического процесса.

3.1. Наблюдения осеннего периода вегетации

Густота стояния растений в фазу полные всходы. Всхожесть озимой пшеницы определяется через 15-20 дней после сева. К этому времени большая часть семян уже взойдёт. Учёт проводится, когда взошедшие растения имеют развитие до фазы «три листа». В этом случае можно с высокой точностью определить реальную густоту стояния, не выкапывая растение из почвы, что облегчает и ускоряет процесс подсчёта. В случае невозможности провести учёт до фазы кущения, для определения реальной густоты стояния необходимо полностью выкапывать растения на учётной площадке.

Процесс подсчёта проводится следующим образом. Рамка площадью 0,25 м^2 накладывается на озимую пшеницу в произвольно выбранном месте и считается количество взошедших растений. Эта операция проводится в 5-кратной повторности, если всходы получены равномерно, то достаточно и пяти измерений. Густота стояния растений фиксируется как среднее значение этих измерений (рис. 8).

Кущение. В течение осеннего периода вегетации растений озимой пшеницы на опытном участке один из важнейших блоков наблюдений – это определение сроков наступления и интенсивность кущения. Определение количества побегов требует обязательного выкапывания растений из почвы и тщательный их разбор. Осмотр учётных площадок необходимо проводить равномерно по всему маршруту движения (рис. 9). Порядок выбора учётной площадки должен носить случайный характер. Как правило, для этого используют систематическую выборку. Каждая учётная площадка в такой выборке выбирается систематически по маршруту обследования. Отбор каждой пробы проводится через

Рис. 8. Использование рамки 0,25 м^2 для измерения густоты стояния

Рис. 9. Типичный вид делянки испытаний перед проведением обследования рения густоты стояния

фиксированный интервал, например, через 30 или 50 шагов вдоль направления движения. Для этого на маршруте (по диагонали опытной делянки) выделяются до 5 учётных площадок размером 0,25 м^2. На этих учётных площадках подсчитывается число растений.

Определение количества побегов 1. Первое определение количества побегов проводится, обычно, через 30 суток после сева. На основании этого учёта можно судить о способности сорта активно развиваться на начальном этапе роста и развития. Эта информация важна для распределения сортов по срокам сева в рамках общего плана посевной

компании, для хозяйств с общим временем сева, превышающим 14 суток, а также при посеве в поздние сроки и «амбарном» севе.

Определение количества побегов 2. Второе определение количества побегов проводится ориентировочно через 60 суток после сева. К этому моменту активная вегетация заканчивается. Этот показатель характеризует общую интенсивность развития сорта в осенний период вегетации. Эти данные будут важны для назначения сроков сева каждого сорта, высеваемого в хозяйстве. Варьируя сортами при продолжительной посевной компании, можно частично нивелировать проблемы, связанные с избыточным или, наоборот, с недостаточным развитием сортов осенью (рис. 10).

Рис. 10. Состояние растений на момент проведения второго обследования на интенсивность кущения

Глубина залегания узла кущения. В виду того, что этот показатель зависит в т. ч. и от сортовых особенностей и влияет на способность озимой пшеницы переносить низкие температуры, важно знать в каких границах он изменяется на конкретном сорте. Определяется этот параметр, путём выкапывания всего растения озимой пшеницы и измерения длины обесцвеченной части побега от узла кущения до окрашенных в зелёный цвет стеблей растения. Отбор проводится в 3-4 местах опытного участка. Для измерений отбирается 20-40 растений (рис. 11).

Рис. 11. Измерение глубины залегания узла кущения

Вес растений. Интенсивность развития в осенний период вегетации части сортов озимой пшеницы характеризуется не только количеством побегов, но и массой всего растения. Такие сорта образуют относительно небольшое количество побегов, но наращивают значительную биомассу, что также является показателем интенсивного развития. Выявить такие сорта можно путём измерения веса надземной части и узла кущения. Определение этого показателя проводят, как правило, один раз через 60 суток после сева, путём взвешивания выбранных растений, доведённых до абсолютно сухого состояния. Для отбора растений используют метод пробной площадки. С каждой делянки отбирают четыре пробы общей площадью 1 м^2 в наиболее типичных по развитию растений местах. Растения выкапывают полностью с корнями. Затем корни удаляют и остальную массу взвешивают. При необходимости можно установить облиствённость растений отделив листья от стеблей и взвесив их отдельно.

Сушку образцов проводят в сушильном шкафу при температуре 105 ^{o}C до того момента пока вес образца не будет стабилен.

Возможно взвешивание растений и без сушки. Для этого у растений также удаляются корни и проводится взвешивание каждой пробы отдельно. Вес определяется как среднее по отобранным пробам.

Запасы сахаров в узле кущения. Определяются после стабильного перехода среднесуточных температур через 0 ^{o}C в сторону пони-

жения. Этот параметр характеризует предпосылки для благоприятной перезимовки.

Целесообразно проводить отбор растений на содержание сахаров и перед началом весенней вегетации. В начальный период весенне-летней вегетации, когда питательные элементы в почве недоступны, озимая пшеница использует для своего роста оставшиеся в процессе перезимовки запасные питательные вещества. И от их количества может зависеть срок выхода в поле для проведения азотных подкормок. Небольшое количество сахаров (менее 10 %) говорит о том, что запасных питательных веществ для начала вегетации очень мало и при затяжной, холодной весне они будут быстро израсходованы. Ростовые процессы будут заторможены, что приведёт в итоге к недобору урожая. В этом случае выход в поле для проведения азотной подкормки необходимо осуществить как можно раньше, приурочивая внесение азота к моменту перехода среднесуточной температуры через +5 ^{o}C. При большем содержании сахаров в узлах кущения весной можно дождаться более благоприятных условий, связанных, в первую очередь, с эффективной возможностью использования техники (отсутствие повреждений посевов, например, формирования колеи на поле и т. п.).

Отбор проб для определения сахаров в узлах кущения также проводится в нескольких точках каждой делянки. Выкапываются или вырубаются узлы кущения вместе с листостебельной массой. Узлы кущения должны быть не повреждены (рис. 12). Растения отмывают-

Рис. 12. Отбор озимой пшеницы для проведения лабораторных анализов

ся от почвы и передаются в специализированную агрохимическую лабораторию. Необходимо помнить, что извлечённые из почвы растения при невозможности быстрой доставки в лабораторию необходимо хранить при отрицательной температуре во избежание потери запасных питательных веществ.

3.2. Наблюдения периода покоя

Выживаемость растений озимой пшеницы. Определяется она в конце периода покоя. Характеризует устойчивость сорта к неблагоприятным факторам перезимовки, а также даёт информацию о необходимости дополнительных мероприятий по конкретному сорту в ранневесенний период, например, дополнительным подкормкам для увеличения кущения при значительной гибели побегов.

Основные метеорологические и прочие факторы, от которых зависит перезимовка растений:

- температура воздуха;
- наличие снежного покрова, его состояние и глубина;
- температура почвы;
- влажность почвы;
- глубина промерзания почвы;
- длительность или кратковременность низких температур;
- глубина залегания узла кущения;
-содержание сахаров в узлах кущения.

В настоящее время разработано несколько методов контроля за состоянием посевов озимых культур в зимний период. Выбор метода обследования зависит от состояния и фазы развития растений, а также сроков проведения контроля.

Прямые полевые и лабораторно-полевые методы:

- метод монолитов;
- метод отращивания узлов кущения (Донской метод);
- отращивание растений на сахарном растворе;
- окрашивание узлов кущения раствором тетразола;
- окрашивание срезов узла кущения и конуса нарастания кислым фуксином;

- анализ конусов нарастания и тканей узлов кущения.

Наиболее эффективный, быстрый и наименее трудоёмкий способ определения состояния посевов в процессе перезимовки – метод отращивания узлов кущения («Донской метод» разработан в Донском зональном НИИ сельского хозяйства, В. М. Орлов, А. И. Вегелёва). Для этого извлекают растения озимой пшеницы из почвы, оттаивают при температуре 0…+5 ^{o}C в течение суток, отмывают (рис. 13). Отрезают корни, не повреждая узла кущения и листья до обесцвеченной части стебля, но не менее 1 см от узла кущения. Затем полученные образцы помещают в стеклянную банку или пластиковый пакет на смоченную водой вату или фильтровальную бумагу и помещают в тёплое место с температурой 24-26 ^{o}C, на сутки (рис. 14). У живых побегов наблюдается отрастание стебля на величину не менее 1 см. Если прироста нет или он менее 5 мм, то побег погиб. Растения с приростом менее 1 см, но более 5 мм ставят на отращивание ещё на одни сутки. После чего принимают окончательное решение. В заключение проводят подсчёт процентного соотношения живых и погибших побегов [10].

Рис. 13. Отбор образцов для проведения анализа растений на жизнеспособность

Другим общедоступным методом контроля состояния растений во время перезимовки является отбор на посевах монолитов, в которых после отрастания растений озимых культур определяют их жизнеспо-

Рис. 14. Метод отращивания узлов кущения. Закладка образцов

собность. Монолиты размером 30 × 30 × 15 см или 35 × 25 × 15 см с двумя строками растений отбирают в заготовленные деревянные ящики в течение зимы до трех раз (в январе, феврале и марте) в нескольких местах по диагонали поля. Если зимой возникают сильные и продолжительные оттепели, или, наоборот, большие морозы, монолиты отбирают дополнительно.

Наблюдения на метеопосту. Проводятся в период покоя озимой пшеницы. Главная задача определить продолжительность и интенсивность воздействия неблагоприятных метеорологических факторов на растения. Это в свою очередь даст необходимую информацию и позволит принять решение о необходимости проводить отбор растений для определения выживаемости. Определяются среднесуточная температура и влажность воздуха; количество осадков; температура на поверхности почвы; температура на глубине 3-4 см; глубина промерзания; высота снежного покрова. Метеопост организуется непосредственно на демо-участке и состоит из шурфа глубиной 1 м – для определения глубины промерзания почвы с помощью пластиковой трубки, наполненной водой. Глубина промерзания определяется визуально или тактильно после извлечения трубки из почвы. Для этого измеряется образовавшийся слой льда в трубке. Температура на узле кущения определяется напрямую путём введения измеряющей части термометра в почву на глубину 3-4 см, в заранее подготовленное отверстие. Высота снежного

покрова определяется как среднее по трём вешкам, расположенным по сторонам равнобедренного треугольника со стороной 10 м (рис. 15).

Рис. 15. Результаты отращивания узлов кущения на вторые сутки с момента закладки

3.3. Наблюдения весенне-летнего периода вегетации

Определение продуктивного стеблестоя. Это одна из основных характеристик сорта. Важнейший элемент, во многом определяющий величину будущего урожая. Густота стояния растений определяется путем подсчетов растений при помощи рамки площадью 0,25 м^2, в 3-кратной повторности в различных, наиболее характерных частях участка. Ведётся подсчёт хорошо развитых, «основных», колосьев, а также слабо развитых «подгона» и «подседа» (рис. 16). Их общее количество

Рис. 16. Подсчет продуктивного стеблестоя

будет искомым показателем. Если есть возможность, то «основные» колосья, «подгон» и «подсед» желательно учитывать отдельно. Это даст интересную информацию о характере реакции сорта на различные варианты удобрений на фоне складывающихся погодных условий.

Определение азота в фазу флаг лист и подфлаговом листе. Эта информация даёт возможность с высокой степенью вероятности прогнозировать будущее качество зерна. Кроме того, зная содержание этого элемента можно путём поздних листовых азотных подкормок подкорректировать будущее качество зерна.

Делается данный анализ путем отбора образцов весом примерно 200 г. Образцы отбираются по каждому сорту отдельно, равномерно по всей делянке в 5-10 местах. У продуктивного стебля отделяются «флаговый» (верхний) и «подфлаговый» (второй сверху) листья с последующей передачей образцов в лабораторию, где они высушиваются при температуре 105 ^{o}C и проводится вытяжка с определение содержания азота.

Устойчивость к грибным заболеваниям. Одно из важнейших свойств, влияющих на выбор сорта, это его устойчивость к различным видам листовых пятнистостей. Наблюдения за развитием болезней проводятся, как правило, в фазу выхода в трубку. Особенно сильно заболевания проявляются при сочетании большого количества осадков и относительно прохладной погоды с высокой относительной влажностью воздуха. Гидротермический коэффициент (ГТК) этого периода более единицы. ГТК – это отношение количества осадков в миллиметрах к сумме среднесуточных температур за определённый период времени, обычно месяц, умноженных на 10, где 10 – безразмерный коэффициент [3, 6, 7, 12, 13].

Суть наблюдений заключается в определении двух основных параметров – распространённости болезней и интенсивности поражения.

Для определения степени распространения и интенсивности развития болезней через 25-50 шагов просматривают или берут 10 проб по 10-15 стеблей (листьев) в каждой пробе (рис.17).

Степень распространения – это количество повреждённых болезнями растений в рассматриваемой или отобранной пробе. Оценку степени распространения дают в процентах к общему количеству (см. разд. 5).

Рис. 17. Повреждение озимой пшеницы листовыми пятнистостями

3.4. Наблюдения в течение всего периода вегетации

Фенологические фазы. Наблюдение за фазами развития растений позволяет выявить особенности сорта в период вегетации. В производстве эта информация может использоваться для назначения сроков обработки озимой пшеницы средствами защиты растений и микроудобрениями.

Всходы у злаковых зерновых культур отмечают при появлении первых развернувшихся листочков у 75 % растений. Из-за недостатка влаги, образования корки и других причин всходы могут быть недружными. Если после выпадения осадков наблюдаются новые всходы, отмечают сроки их появления.

Начало кущения отмечают, когда у 10-15 % растений появится первый листочек бокового побега из влагалища листа основного стебля.

Прекращение осенней вегетации озимой пшеницы наступает при стабильном переходе среднесуточных температур через +5 ^{o}C в сторону понижения. Для установления даты прекращения вегетации используют данные ближайшей метеорологической станции.

Время возобновления вегетации у сортов озимых культур весной отмечают по появлению светлой зелени у основания верхних листочков, или наблюдая начало роста на растениях, у которых заранее

срезаны стебли на уровне верхней части влагалища второго листа. Срезы (стрижку) делают после схода снега на 10 растениях в двух несмежных повторениях. В нескольких типичных местах опытного участка после схода снега срезают вегетативную часть 10-20 растений, оставляя 2-4 см длины стебля над поверхностью почвы. После появления отрастания на месте среза более 1 см фиксируют начало вегетации.

В южных и западных областях вегетация может временно возобновляться при сильных оттепелях.

Колошение пшеницы отмечают, когда колос примерно наполовину выдвинулся из влагалища верхнего листа.

Цветение – начало фазы отмечают после появления тычинок более чем у 10-15 % растений, полное цветение – более чем у 75 % растений.

Молочную спелость отмечают по зерну в средней части колоса, при сжатии которого между пальцами происходит разрушение его оболочки (лопается) и содержимое выдавливается наружу. У этого содержимого имеется вид густой жидкости молочного цвета. Растения еще зеленые, пожелтение отмечается только у самых нижних листьев стебля.

Восковая (хозяйственная, уборочная) спелость характеризуется следующими признаками: зерно имеет желтую окраску, твердеет, но при надавливании ногтем легко режется. Признаки восковой спелости и пожелтение растений могут наступить преждевременно (при неблагоприятных условиях погоды). В этом случае зерно при высушивании бывает щуплым.

Полную спелость у зерновых культур отмечают, когда зерно становится твердым, при надавливании ножом раскалывается. При встряхивании колоса зёрна осыпаются. Продолжительность вегетационного периода рассчитывают от даты полных всходов до восковой (хозяйственной, уборочной) спелости (рис. 18).

Определение запасов продуктивной влаги. Проводится после схода гравитационной «лишней» (свободной, заполняющей поры почвы и имеющей способность просачиваться вглубь почвы) влаги. Один из факторов, влияющий на развитие растений в весенний пери-

од. Отбор проб почвы для определения запасов продуктивной влаги в почве проводится в слое почвы 0-100 см с интервалом 10 см по глубине. Метод отбора "Термостатно-весовой" ГОСТ 28268-89. Отбор проб проводится, как правило, в одном-двух местах по участку в целом. Время проведения отбора проб почвы – перед севом, перед окончанием осеннего периода вегетации, после возобновления весенней вегетации (после схода гравитационной, «лишней», влаги) и по достижению растениями полной спелости.

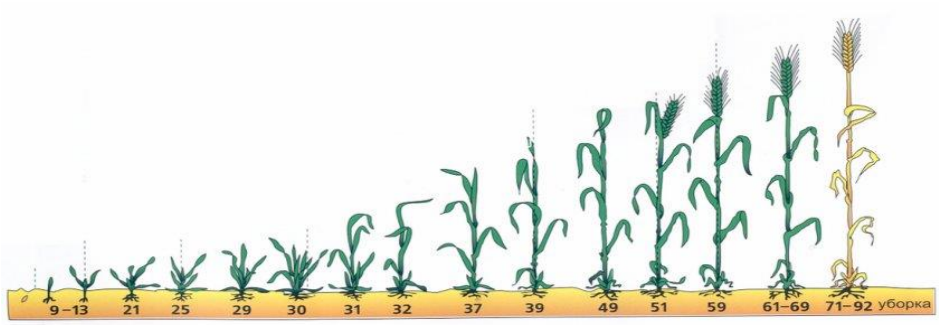

Рис. 18. Фазы развития озимой пшеницы

Сущность термостатно-весового метода заключается в определении потерь влаги при высушивании в образце почвы, добываемом с помощью бура с определённой глубины. Образец взвешивается вместе с бюксой до сушки в термостате (время от отбора проб до взвешивания не более 3 часов). Бюксу с почвой открывают и помещают в сушильный шкаф на 5 часов при температуре 105 ^{o}С. Затем образец взвешивается и возвращается на сушку ещё на 1 час. Если вес образца не меняется (разность между взвешиваниями не превышает 0,2 г), то процесс сушки заканчивается. По разности в весе до и после сушки и плотности почвы на данной глубине определяется продуктивная влага в исследуемом слое. Почвы с высоким содержанием органического вещества при повторных взвешиваниях могут иметь массу больше, чем при предыдущих из-за окисления органического вещества при высушивании. В таких случаях для расчёта следует брать наименьшую массу.

4. УБОРКА УРОЖАЯ

Величина урожая и качество зерна является основной и важной характеристикой сорта. Однако основываться только на этом при выборе сорта – явная ошибка. И если благоприятные погодные условия могут способствовать высокой средней продуктивности, то стрессовая среда вызовет у такого сорта провал в урожайности. Важно учитывать условия, в которых будет культивироваться озимая пшеница – погода, почва, предшественник, техника для сева и так далее. Учёт всех этих факторов может заставить фермера выбрать отнюдь не самый урожайный сорт на демо-участке [2].

Уборку опытного участка можно проводить тремя разными способами: вручную (сноповые образцы); с помощью селекционного комбайна; производственным комбайном. Каждый из вариантов имеет свои плюсы и минусы.

Сноповые образцы. Большое количество уровней интенсификации (вариантов опыта), и, как следствие, дробление первоначальных участков, может заставить проводить уборку вручную. Это можно сделать с помощью сноповых образцов. Способ уборки заключается в следующем: на каждой делянке опытного участка проводится отбор растений озимой пшеницы с фиксированной площади (0,25 м^2). Количество точек отбора (по 0,25 м^2) составляет до 8 в зависимости от равномерности стеблестоя и развития растений. Предварительно считают количество продуктивных стеблей в каждой пробе, затем каждый сноп обмолачивается отдельно. Для этого отделяется товарная (зерно) от нетоварной (солома, полова) части урожая. Каждая из частей взвешивается. Определяется выход соответствующей части с единицы площади, то есть биологическая урожайность (рис. 19).

Уборка сноповых образцов позволяет в процессе разбора образца подробно изучить за счёт каких элементов структуры урожая он был преимущественно сформирован. Эта информация в свою очередь позволит целенаправленно воздействовать на эти элементы при построении технологического процесса (рис. 20).

Рис. 19 Определение урожайности сортов на демоучастке путём отбора сноповых образцов

Рис. 20. Определение элементов структуры урожая

Селекционные комбайны. Использование селекционного комбайна не даёт ответа на вопросы об особенностях формирования зерна конкретным сортом, однако значительно упростит и ускорит получение результатов по урожайности зерна, причём с более высокой точностью, чем с использованием производственного комбайна. Уборку с помощью селекционного комбайна всего участка можно не проводить. Достаточно выбрать уборочную площадку, урожай с которой можно взвесить с удовлетворительной точностью. Таких площадок может быть несколько на каждом сорте или делянке для более точного определения урожайности (рис. 21).

Рис. 21. Уборка урожая селекционным комбайном

Производственные комбайны (комбайны хозяйства). Это наименее точный способ уборки, но более простой по воплощению и пользующийся наибольшим доверием фермеров. Возможность использования производственных комбайнов необходимо предусматривать до сева демо-участка. Это связано с тем, что для взвешивания зерна с удовлетворительной точностью, в данном случае необходим значительный вес обмолоченного зерна – не менее 500 кг (для автовесов до 60 т). То есть при урожайности на демо-участке 40 ц/га уборочная площадь должна быть не менее 0,13 га.

5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Сбор различных данных на демо-участке является важной частью работы. Для полного анализа необходимо их правильно интерпретировать. Мы не ставим перед собой задачу глубокого, досконального разбора реакций сорта на погодные и технологические факторы. Это задача серьёзных научных исследований. Наша цель помочь фермерам только в выборе уже районированного (то есть прошедшего изучение) сорта, определении его места в структуре сортов сельскохозяйственного предприятия и технологии, необходимой для его успешного возделывания. От того какие будут приняты решения во многом зависит выбор судьбы сорта в вашем хозяйстве, а главное прибыль или убыток в производстве. Демо-участки это лишь направление движения, а дорогу в этом направлении каждый должен выбирать сам.

Нельзя, например, делать далеко идущих выводов по итогам одного года испытаний. Слишком велика роль погодного фактора [4,11]. Показавший хорошие результаты сорт должен как минимум ещё один год пройти полный цикл учётов и обследований на демо-участке. Затем перспективный сорт можно высевать в производственных условиях на небольших площадях (до 100 га), желательно в разных частях землепользования. И только после этого в случае хороших показателей его можно вводить в производство. В итоге сорт проходит своеобразное трёхлетнее испытание, достаточное в меняющихся погодных условиях.

Основываясь на полученных результатах, после проведения полевого опыта мы проводим их анализ по таким показателям:

Всхожесть. Полевая всхожесть – это количество всходов, выраженное в процентах к количеству высеянных всхожих семян. Неправильно вместо понятия «полевая всхожесть» употреблять термин «полнота всходов». Полнота всходов – это количество всходов, имеющихся на площади, выраженное в процентах к необходимому, оптимальному для данных условий количеству растений. По данным госсортоиспытания она составляет 70-75 %, их фиксируют в производственных условиях при более интенсивных мероприятиях до 90 %.

На полевую всхожесть воздействуют многие факторы: влаж-

ность почвы, глубина посева семян, норма высева, сроки сева. Этот показатель приобретает особую значимость в случае сева в жёстких, неблагоприятных условиях. Время, прошедшее с момента сева до всходов, полевая всхожесть, состояние всходов, пятнистость на опытной делянке – все эти показатели характеризуют способность сорта формировать удовлетворительную густоту стояния. Например, распространённое явление в нашем регионе – засушливые условия во второй половине вегетации. Это приводит к истощению влагозапасов в почве, увеличению фактической глубины сева. Соответственно сорта в этих условиях, показавшие высокую полевую всхожесть и быстрое прохождение фенофаз (всходы – три листа), являются более предпочтительными для региональных полевых севооборотов.

Осеннее кущение. Кущение – очень важная особенность злаков, имеющая разностороннее практическое значение. По своей биологической сути оно представляет собой тип ветвления побега. Особенность этого явления в том, что побеги образуются из точек роста, лежащих в пазухах только прикорневых листьев в зоне сближенных подземных узлов стебля, причем боковые побеги, в свою очередь, формируют собственные узлы кущения, образующие придаточные (узловые) корни. В эксперименте при выращивании одиночных растений при усиленном питании и хорошем боковом освещении у пшеницы можно получить побеги и из надземных узлов.

По мнению многих исследователей, наиболее благоприятной фазой развития растений озимой пшеницы перед уходом в зиму в основных районах возделывания считается формирование 3-6 побегов [20].

В условиях основных почвенно-климатических зон Волгоградской области показатели осеннего кущения сортов озимой пшеницы имеют решающее значение для дальнейшего успешного развития растительного организма. Это связано, в первую очередь, с особенностями весенне-летнего периода вегетации. Резкое нарастание температур весной практически исключает дополнительное кущение, способное компенсировать недостатки осеннего развития. В то же время крайняя нестабильность срока перехода растений к состоянию покоя осенью не даёт возможность точно рассчитать срок сева и часто приводит либо к недостаточному развитию растений, либо к избыточному. Всё это сни-

жает продуктивность сорта. Поэтому важно знать характер кущения сорта в осенний период. Например, сорта могут быстро проходить этап с момента сева до начала кущения (2-3 побега), а затем «притормаживать» своё развитие и дальше наращивать количество побегов незначительно. Или, наоборот, проходить первые этапы развития неспешно, а затем интенсивно куститься вплоть до окончания вегетации. Все эти особенности можно и нужно учитывать при выборе сорта. Предприятие с длинным сроком сева (10-14 и более суток) нуждается в подборе сортов для начала сева с неинтенсивным кущением с переходом во второй половине сева к сортам с более быстрым развитием. Это поможет в разумных пределах конечно, избежать перерастания и недостаточного развития растений. При сжатых сроках сева (до 6-9 суток) можно подобрать сорта, формирующие оптимальное кущение при севе в самый благоприятный период. Именно для этого проводится два наблюдения за интенсивностью кущения – через 30 и 60 дней. Измерение веса растений преследует те же цели – стратифицировать (разделить) сорта по интенсивности развития.

Содержание сахаров в узлах кущения. Основной смысл этого показателя – способность растения переносить воздействие низких температур. Однако иногда прямая связь между количеством накопленных сахаров и переживаемостью озимой пшеницы может отсутствовать [5,15]. Это может быть связано с тем, что иногда растения, содержащие большое количество сахаров, обладают низкой морозостойкостью. В поле осенью могут сложиться благоприятные условия для накопления сахаров (тёплая солнечная погода днём и холодная ночью), но необходимого охлаждения для прохождения процесса закаливания в целом растения могут не получить (второй этап закалки). В результате они при сравнительно большом количестве сахаров будут недостаточно морозостойкие [18].

С нашей точки зрения для производства этот показатель важен как интегральная оценка суммы принятых решений в летне-осенний период вегетации. Например, правильно подготовленные пары´ обеспечивают дружные всходы и интенсивное развитие, выбор сроков сева даёт растениям уходить в зимовку в оптимальной «форме» не переросшими и соответственно не израсходовавшими питательные эле-

менты почвы понапрасну, оптимальная густота даёт возможность формировать не большую и не меньшую листовую поверхность и т. д. Всё это является предпосылками для максимального в конкретных условиях накопления запасных питательных веществ. Кроме того, большое количество сахаров весной обеспечивает растения энергией для начала вегетации, особенно когда провести весеннюю подкормку в оптимальные сроки не получается. Поэтому если удаётся вычленить сорт, который при прочих равных способен накапливать больше запасных питательных веществ, чем другие, то это будет являться важным конкурентным его преимуществом.

Зимостойкость. Морозостойкость. Зимостойкость – способность озимых культур переносить неблагоприятные условия в период перезимовки (выпревание, вымокание и др.). Морозостойкость – способность озимых культур выдерживать длительное воздействие отрицательных температур в зимний период. Способность растений выдерживать низкие положительные температуры называется холодостойкостью. Наиболее морозостойка озимая рожь выдерживает морозы до –20 °С на глубине узла кущения, озимая пшеница до –16…–18 °С.

Изреживание и гибель посевов могут быть вызваны многими причинами:

- осенней засухой;
- слабой закалкой поздних всходов;
- сильными морозами и малоснежными зимами;
- резкими колебаниями температур;
- мощным снеговым покровом;
- застоем воды на поверхности почвы.

Часто гибель посевов наступает от совместного действия нескольких факторов.

Главные причины изреживания и гибели посевов озимых культур – вымерзание, выпревание, вымокание, выпирание, ледяные корки.

В течение всего зимнего периода необходимо проводить наблюдения за состоянием озимой пшеницы. Периодически необходимо отбирать образцы для определения состояния растения. В течение зимы и ранней весной ведут постоянный контроль за состоянием зимовки озимых культур.

Важное значение при возделывании озимых культур имеет диагностика их состояния. В период перезимовки озимых необходимо проводить систематический контроль с целью определения жизнеспособности растений в посевах, степени повреждения неблагоприятными факторами и своевременно подготовиться к уходу за растениями при возобновлении их вегетации, а в случае необходимости их частичному или полному пересеву. Своевременная диагностика состояния озимых посевов дает возможность дифференцировать систему мероприятий по весеннему уходу за растениями. Самая высокая морозоустойчивость развивается у озимых злаков в фазу полного кущения при высокой степени закалки, а самая низкая – в фазу 1-2 листьев, когда молодые растения переходят с одного типа питания на другой.

Состояние озимых культур при использовании одного или нескольких методов, упомянутых в разд. 3, оценивают по пятибалльной системе: 1 балл – сохранилась незначительная часть растений; 2 – количество погибших растений превышает 50 %; 3 – погибло 25-50 % растений; 4 – погибло менее 25 %; 5 баллов – гибель растений отсутствует.

Наблюдения на метеопосту. Здесь необходимо отметить, что наблюдения на метеопосту дадут не только понимание условий, в которых проходит перезимовка, но и помогут избавить агронома от непродуктивной работы. Например, температура на узле кущения не опускалась ниже –10 °С, ледяная корка не образовывалась, никаких других опасных метеоявлений не фиксировалось, значит отбор проб на выживаемость не имеет смысла. Не нужно выполнять тяжёлую и грязную работу. Вся необходимая информация у вас уже есть. Или другой пример. На метеопосту фиксируется, что глубина промерзания почвы не превышает к окончанию перезимовки 40 см. Величина снежного покрова 15-20 см. А это значит, что с высокой степенью вероятности вся вода, запасённая в снеге, останется в почве. Зная запасы влаги на момент окончания вегетации и эти данные можно с уверенностью прогнозировать успешное внесение азотных удобрений рано весной.

Грибные болезни. Устойчивость сорта к различным грибным поражениям является важным фактором, влияющим на итоговую урожайность. Казалось бы, благоприятные условия (осадки, высокая

влажность, прохладная погода) приводят не к высокой урожайности, а к её потере. И часто бывает, что именно высокоинтенсивные, урожайные сорта больше подвержены заболеваниям. Соответственно требуют дополнительной защиты, то есть дополнительных финансовых вложений. Может это себе позволить фермер или стоит обратить внимание на чуть менее урожайный, но более устойчивый сорт. Это как раз и помогают решить наблюдения за устойчивостью сортов озимой пшеницы к листовым пятнистостям.

При учете болезней определяют два показателя: распространение или количество пораженных растений в посевах (*P*) и развитие или степень пораженности органов (*R*), которые устанавливают по формулам:

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

где: *N* – общее количество растений в пробах; *n* – количество больных растений.

$$R = \sum ab / NK, \%,$$

где:$\sum ab$ – сумма произведений количества больных растений на соответствующий им балл или процент пораженности листьев, стеблей или колосьев; *N* – общее количество анализированных растений (органов) в пробах; *K* – наивысший балл шкалы.

Глазомерную балловую оценку интенсивности развития болезней обычно проводят по следующей шкале:

0 – растения здоровые;

1 – слабое поражение органа или растения;

2 – среднее поражение, сильно пораженных органов нет;

3 – сильное поражение органов и гибель растений.

Количество продуктивных стеблей. Продуктивность сорта – это результирующий признак, слагаемый из реализации потенциала многих компонентов, которые так или иначе взаимосвязаны между собой. Так продуктивный стеблестой (количество продуктивных стеблей на 1 м^2) взаимосвязан с количеством растений на 1 м^2 и продуктивной кустистостью. Продуктивная кустистость обусловлена генетической детерминацией, погодными условиями, обеспеченностью элементами питания, агротехникой, повреждением болезнями, вредителями и т. д. Продуктивность колоса взаимосвязана с озерненностью колоса и колоска, а

также с массой 1000 зерен, которая в свою очередь обеспечивается величиной фотосинтезирующего аппарата, продолжительностью и гидротермическими условиями периода налива.

В наших условиях количество продуктивных стеблей один из важнейших факторов, влияющий на будущую урожайность. Это обусловлено преобладающим характером погоды в почвенно-климатических зонах Волгоградской области. Быстрое нарастание температур весной, низкая влажность и жаркая погода, особенно в первую половину весенне-летнего периода вегетации, не способствуют формированию большого количества зёрен и их полноценному наливу [17]. Кроме того, этот показатель является одной из целей селекционного процесса, направленного на увеличение урожайности [4]. Всё это заставляет обратить особое внимание на этот элемент структуры урожая. Наша задача в процессе проведения демо-испытаний выявить к какой группе относится исследуемый генотип – к сортам, дающим урожай за счёт высокой плотности посевов, или к сортам, образующим урожай за счёт массы зерна отдельного колоса [19]. Учёт количества продуктивных стеблей, особенно в сравнении, на различных уровнях применения удобрений поможет достоверно определить, за счёт чего преимущественно сорт формирует урожайность и целенаправленно в производстве концентрировать свои усилия на создании условий благоприятных для этого фактора. Например, для сорта, формирующего урожайность за счёт высокой густоты стояния, необходимо создать условия для сохранения оптимального количества побегов в начальный период весенней вегетации. То есть предусмотреть азотные подкормки в фазы «весеннее кущение» и «начало выхода в трубку». Для сортов, формирующих урожай за счёт массы колоса, акцент по азотным подкормкам необходимо сместить во вторую половину вегетации.

Урожайность. Урожайность – главный показатель работы селекционера и технолога. Она зависит от сочетания целого ряда факторов: густоты стояния растений, продуктивной кустистости, количества зерен в колосе, массы 1000 зерен. Эти признаки зависят от погодных условий, агротехники и генетических особенностей сорта. По результатам испытаний именно урожайность является тем маркером,

который привлекает наше внимание к сорту и заставляет анализировать всю совокупность свойств, в полной мере характеризующих сорт. Здесь необходимо ещё раз обратить внимание на то, что выбор сорта только на основе его урожайности будет ошибкой. Необходимо учесть максимально все возможные показатели, характеризующие сорт, без чего невозможно построить технологический процесс и эту урожайность реализовать.

Качество зерна. По исследованиям П. П. Лукьяненко (1967), между содержанием белка в зерне озимой пшеницы и урожайностью существует отрицательная корреляция [11]. Главная причина отрицательной тенденции между урожаем и белком – это недостаток питательных веществ, особенно азота, в период, предшествующий колошению, а также в колошение – налив, при благоприятных погодных условиях [4]. Другими словами, чтобы добиться высокой урожайности и хорошего качества необходимо приложить дополнительные финансовые и технологические усилия. Однако существуют сорта, способные при прочих равных накапливать белка больше других, что обусловлено генетически. Путём многолетних наблюдений на демо-участке и в производстве (трёхлетний цикл), можно выявить такие сорта или соотнести реакцию сорта с погодными условиями и условиями питания.

Соотношение этих показателей (урожайность и качество) особенно хорошо просматривается на различных уровнях интенсификации. Использование различных агроприёмов на демо-участке, направленных на повышение качества, даст возможность выявить уже на ранних этапах исследований предпочтительные условия возделывания сорта. Это поможет принять решение о выборе сорта и технологии его возделывания. Один из примеров – испытание на одном из ярусов листовой подкормки карбамидом. Это мощное средство повышения качества зерна [20]. В наших исследованиях, проведённых на демо-участке в Серафимовичском районе Волгоградской области в течение трёх лет на 20 сортах озимой пшеницы, прибавка по белку относительно среднего яруса интенсификации (150 кг/га аммиачной селитры в ранневесенний период на фоне сложного припосевного удобрения) составила 1,0-1,5 % белка в среднем.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисов, А. Н. В центре внимания – вопросы семеноводства. Защита и карантин растений. – 2015. – № 1. – С. 11-14.

2. Алабушев, А. В., Ионова Е. В. Засухоустойчивость сортов озимой пшеницы и ярового ячменя в условиях регионального типа засухи. – Воронеж: ООО «Легион», 2019. – 202 с.

3. Гешеле, Э. Э. 1978. Основы фитопатологической оценки в селекции растений. – М.: Колос, 1978. – 205 с.

4. Грабовец, А. И., Фоменко, М.А. Озимая пшеница. Монография. – Ростов-на-Дону, ООО «Издательство «Юг», 2007. – 600 с.

5. Гойса, Н.И., Ковтун, И.И., Гаценко, Р.В. Динамика формирования продуктивного стеблестоя озимой пшеницы // Тр. УкрНИГМИ. – 1979. – Вып. 173. – С. 83-95.

6. Койшыбаев, М. Болезни зерновых культур. – Алматы: Бастау, 2002. – 367 с.

7. Койшыбаев, М., Шаманин, В.П., Моргунов, А.И. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням. – Анкара: ФАО-СЕК, 2014. – 64 с.

8. Ковтун, В. И., Самофалова Н.Е. Селекция озимой пшеницы на юге России: монография. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2006. – 480 с.

9. Рекомендации по научно-обоснованному уходу за посевами озимой пшеницы для повышения урожайности зерна и его качества / В. В. Кулинцев, Е. И. Годунова, И. В. Нешин, [и др.]. – Ставрополь: Ставропольский НИИСХ, 2014. – 32 с.

10. Личикаки, В. М. Перезимовка озимых культур. – М. «Колос», 1974.

11. Лукьяненко П. П., Пустовойт В. С., Мазлумов А. Л. Успехи советской селекции // Сб. ст. – М.: Знание, 1967. – 48 с.

12. Методические указания по мониторингу численности вредителей, сорных растений и развития болезней сельскохозяйственных культур (коллектив авторов). – Астана: «Foliant», 2004. – 267 с.

13. Методические указания по учету и выявлению особо опасных вредителей и болезней сельскохозяйственных угодий (коллектив авторов). – Алматы: Бастау, 2003. – 47 с.

14. Морозов, Н. А. Селекционное совершенствование зерновых культур для зон засушливого земледелия. Научные основы земледелия и влагосберегающих технологий для засушливых регионов Юга России: материалы Международ. науч.-практ. конф. – Ставрополь, 2003. – Ч. 1. – С. 177-185.

15. Проценко Д. Ф., Власюк П. А., Колоша О. И. Зимостойкость зерновых культур, 1969, Колос, М.: Колос, 1969. – 83 с.

16. Сапунков, В. Л., Тихонов, Н.И. Экологическое испытание сортов мягкой пшеницы в условиях степной зоны чернозёмных почв Волгоградской области. Фермер Поволжья. – 2015. – № 5. – С. 28-32.

17. Сажин А. Н., Кулик, К.Н., Васильев, Ю.И. Погода и климат в Волгоградской области. – Волгоград: ВИАЛМИ, 2010. – 306 с.

18. Трунова Т.И. Физиологические основы закаливания озимых культур. Агрометеорологические аспекты перезимовки растений. – Л.: Гидрометеоиздат,

1977. – С. 60-65

19. Зерновые культуры. Монография. Т. 1. / Д. Шпаар, С. Гриб, Д. Дреггкер, Д. [и др.]. – Минск: Изд-во «ФУАинформ», 2000. – 420 с.

20. Филин В. И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая. – Волгоград: Волгоградская государственная сельскохозяйственная академия, 1994. – 274 с.

Приложение 1

Перечень технологических операций на демо-участке

Технологическая операция	Срок проведения	Примечание
Осенняя вегетация		
Культивация пара	Май – август	50-100 кг/га
Сев с припосевным удобрением	5-10 сентября	
Прикатывание	После сева	
Весенне-летняя вегетация		
Внесение аммиачной селитры	Рано весной	150 кг/га
Обработка гербицидом	В фазу «весеннее кущение»	Препараты, применяемые в производ-стве
Обработка фунгицидом	В фазу «начало выхода в трубку»	
Обработка инсектицидом	В фазу «флаг лист-колоше-ние»	
Уборка	В фазу «полная спелость»	
Взвешивание		

Приложение 2

Технологический календарь проведения опыта

Мероприятие	Срок проведения	Примечание
Осенний период		
Определение запасов продуктивной влаги	10-15 августа и 25-30 августа	В слое 0-100 см
Сев опытных делянок	5-10 сентября	
Наблюдение за фазами развития в осенний период	С 20.09 до окончания осенней вегетации	Определяются следующие фазы: всходы; три листа; кущение
Определение габитуса растений	Через 30 суток после сева	Определяется густота стояния и количество побегов
Определение габитуса растений	Через 60 суток после сева	Определяется количество побегов, глубина залегания узла кущения, вес растений
Содержание сахаров в узле кущения	После окончания вегетации	Отбираются узлы кущения по сортам
Перезимовка		
Наблюдения на метеопосту	Декабрь – март	С периодичностью 3-6 дней
Выживаемость	Февраль – март	Экспресс метод отращивания узлов кущения
Содержание сахаров в узле кущения	Март	Отбираются узлы кущения по сортам
Весеннее-летний период		
Определение запасов продуктивной влаги	Март	В слое 0-100 см
Наблюдение за фазами развития в весенний период	Март – июнь	Определяются следующие фазы: начало выхода в трубку; стеблевание; колошение; цветение; восковая спелость; полная спелость
Определение количества продуктивных стеблей	Май	Определяется в фазу «колошение»
Учёт повреждения растений листовыми пятнистостями	Май	В фазу «флаг – лист»
Содержание макроэлементов в листьях	Май	Отбираются флаговый и подфлаговый листья
Определение запасов продуктивной влаги	Июнь	После уборки в слое 0-100 см
Уборка урожая. Определение качества зерна	Июль	Комбайн

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……... 3
1. **Подготовительные мероприятия**…… 4
1.1. Предварительные условия закладки опытного участка…… 4
1.2. Подбор сортов……..……. 5
1.3. Система удобрений на демо-участке..…… 7
1.4. Выбор земельного участка для опыта……..……... 8
1.5. Непосредственная подготовка к севу.…… 10
2. Мероприятия, связанные с севом……...…… 15
3. Наблюдения и учёты на опытном участке…… 16
3.1. Наблюдения осеннего периода вегетации….…… 16
3.2. Наблюдения периода покоя…… 21
3.3. Наблюдения весенне-летнего периода……... 24
3.4. Наблюдения в течение всего периода вегетации……. 26
4. Уборка урожая. Способ уборки……... 29
5. Анализ результатов……..……. 32
Список используемой литературы…….. 40
Приложения…… 42

Сапунков Виталий Леонидович, *Солонкин* Андрей Валерьевич,
Беляев Александр Иванович, *Пугачёва* Анна Михайловна,
Гузенко Андрей Викторович, *Гузенко* Алексей Юрьевич

РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОПЫТНЫХ УЧАСТКОВ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Компьютерная верстка В. Г. Гирявенко
Ответственный за выпуск В. С. Млечко

Подписано в печать 06.10.2022.
Объем 2,5 уч.-изд. л. Заказ 8.
Тираж 300 экз. (первый завод 50 экз.)

400062, Волгоград, Университетский проспект, 97.
Копировально-множительный сектор ФНЦ агроэкологии РАН