

# АГРО XXI

№ 7–9 2008

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

**Редакционная коллегия:** Г.И. Баздырев, В.М. Баутин, В.Г. Безуглов, А.Н. Березкин, В.Н. Буров, И.В. Горбачев, В.И. Долженко, Г.А. Жариков, Ю.П. Жуков, А.А. Жученко, А.А. Завалин, И.В. Зарева, А.В. Захаренко, В.Г. Заец, А.В. Зелятров (главный редактор), М.М. Левитин, В.Г. Лошаков, М.И. Лунев, О.А. Монастырский, М.С. Раскин (зам. главного редактора), Б.И. Сандухадзе, А.И. Силаев, М.С. Соколов (зам. главного редактора), С.П. Старостин (председатель консультационного совета), В.И. Черкашин, В.А. Шкаликов

**Ответственный за выпуск:** кандидат сельскохозяйственных наук М.С. Раскин

**Верстка:** Л.В. Самарченко

**Корректор:** С.Г. Саркисян

**Дизайнер:** Д.В. Демидова

Научно практический журнал  
«Агро XXI»

включен в перечень периодических научных  
и научно технических изданий,  
в которых рекомендуется публикация  
основных результатов диссертаций  
на соискание степени доктора наук

Индекс в каталоге «Почта России» 10852

Со списками цитируемой литературы, резюме опубликованных статей на русском  
и английском языках можно ознакомиться на сайте [www.agroxxi.ru](http://www.agroxxi.ru)

**Адрес редакции:**

119590, Москва, ул. Минская, 1 Г, корп. 2

Телефон: (495) 780-87-65

Факс: (495) 780-87-66

E-mail: [info@agroxxi.ru](mailto:info@agroxxi.ru). <http://www.agroxxi.ru>

Тираж 2000 экз.

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>В.И. Степенев</b> Эколого-экономические предпосылки развития органического сельского хозяйства в регионах России .....	3
<b>Е.Ю. Торопова, В.А. Чулкина, А.Ф. Захаров, А.А. Кириченко</b> Агроприемы, оптимизирующие фитосанитарное состояние посевов и параметры элементов структуры урожая яровой пшеницы.....	5
Г.А. Бурлака, Л.Н. Жичкина Динамика численности фитофагов и хищников в агроценозах пшеницы .....	9
П.А. Походенко, М.Т. Упадышев Псевдошарка на сливе и алыче — новое заболевание для Нечерноземья.....	11
В.Н. Говоров Основные грибные болезни земляники садовой и устойчивость к ним новых сортов и гибридов.....	12
<b>Н.С. Демидов, А.В. Чичварин, Ю.Я. Спиридонов, М.С. Раскин, В.А. Абубикеров</b> О системах защиты озимой пшеницы и ярового ячменя от сорняков, болезней и вредителей .....	13
Ю.В. Сицинская, В.А. Шкалик, П.С. Хохлов Использование индуктора устойчивости для защиты яровых ячменя и пшеницы от корневых гнилей .....	14
И.Ф. Устименко Использование биопрепаратов при выращивании картофеля .....	15
Т.П. Казанцева, Т.В. Чихичина, В.Б. Лебедев, Д.А. Юсупова, Л.М. Кудимова, Н.И. Стрижков, Ю.Е. Сибикеева Эффективность предпосевной обработки семян озимой и яровой пшеницы, кукурузы фунгицидным протравителем Скарлет .....	16
О.Д. Филипчук, Г.П. Шураева Альтернативные меры защиты табачного сырья от вредных организмов .....	18
А.А. Беляев, Т.В. Шпатова, М.В. Штерншис, А.Б. Дужак, З.И. Панфилова Влияние хитиназы и хитина на пурпурную пятнистость малины .....	20
Б.А. Кузичев, О.Б. Кузичев Перспективные направления селекции гладиолуса .....	21
<b>Е.В. Романова</b> Ферменты в антиокислительной системе растений: супероксиддисмутаза.....	22
С.А. Марченко, П.А. Кожевин, М.С. Соколов Функциональная реакция микробного сообщества почвы как индикатор загрязнения стойкими органическими загрязнителями .....	24
Ю.Ф. Курдюков, Н.Г. Левицкая, Л.П. Лоцинина Оптимальные и предельные сроки посева озимых культур в Поволжье .....	27
В.В. Бородычев, В.Н. Кривко, В.Т. Скориков, А.В. Шуравилин Урожайность озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки и орошения .....	29
И.С. Кузнецов Влияние сроков посева на урожайность чечевицы.....	30
<b>П.М. Политыко, А.С. Каланчина, А.М. Магурова, М.Н. Парыгина, А.Ю. Богданов</b> Влияние технологий возделывания на урожайность новых сортов зерновых культур .....	32
Г.П. Пушкина, С.С. Шаин, В.И. Антипов, О.А. Быкова Пути повышения продуктивности змееголовника молдавского .....	34
<b>А.Б. Малхасян, С.П. Сазыкова</b> Влияние бактериального препарата на урожайность салата и микробиоту почвы.....	35
В.Н. Мельников Козлятник восточный в Нечерноземной зоне.....	36
<b>Н.Е. Юркова, А.В. Смагин</b> Сравнение физико-химических свойств почв Московского зоопарка и городских.....	38
<b>Л.М. Поддымкина, А.Ю. Стюхин</b> Кислотность почвы при длительном применении бессменных посевов, севооборота и удобрений .....	39
А.М. Морозов, С.В. Залесов Особенности лесообразовательного процесса на пашне и сенокосе .....	40
А.Н. Воронин, П.А. Котьяк, Т.И. Перегуда Роль систем обработки, удобрений и гербицидов в изменении содержания гумуса и водопрочности дерново-подзолистой глееватой почвы.....	42
А.Ц. Мангатаев, А.И. Куликов, Ц.Д. Мангатаев, М.А. Куликов Использование окисленных бурых углей на каштановых почвах Забайкалья .....	43
<b>Ю.П. Жуков, О.В. Чухина, И.А. Бурова</b> Агрохимические показатели, содержание тяжелых металлов и мышьяка в дерново-подзолистой почве при применении различных компостов.....	45
А.И. Ворошилов, И.Л. Тигров, В.Б. Загуменников Исследование процесса и разработка режима сушки соцветий пижмы обыкновенной.....	47
К.В. Ермаков Перспективы повышения семенной продуктивности вики мохнатой.....	48

УДК 631.16

## ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В РЕГИОНАХ РОССИИ

**В.И. Степенев,**

**Российский НИИ культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачева**

Сегодня в мировом аграрном производстве и потреблении продовольствия все чаще на слуху «органическое сельское хозяйство», при котором не используются или мало используются агрохимикаты, консерванты, тяжелые машины и невозобновляемые источники энергии. Примерно 30 лет назад на прилавках европейских и американских магазинов впервые появились «органические» овощи, фрукты, мясо, молоко, вино, популярность которых растет с каждым годом.

Сейчас объемы международной торговли такими продуктами уже достигли 21 млрд долл. Главный стимул их производства — рост благосостояния населения. В странах с уровнем ВВП выше 12 тыс. долл. на душу населения покупатели отдают предпочтение органическим продуктам, несмотря на то что цены на них в среднем на 20%, а на отдельные виды в 2—2,5 раза выше, чем на обычные. Рост платежеспособного спроса на лучшие натуральные продукты определяет культуру производства и культуру экологии. В Скандинавских странах экологичные агротехнологии уже применяются на 60—90% сельскохозяйственных угодий. А «культура поля идет рука об руку с культурой человека».

Нарастающий спрос на экологичную продукцию («органические» текстиль, косметика, игрушки, мебель, дома) делает все более актуальным «возврат к земле», безопасное природопользование. Такая переоценка спроса в мировом сообществе определяется, с одной стороны, необходимостью более эффективно использовать «даровые силы природы» и постоянно дорожающие капитальные вложения, с другой — повышением спроса на экологичные продукты.

Российское сельское хозяйство сейчас волей судьбы вполне конкурентоспособно, с точки зрения экологичности. Применение удобрений и пестицидов у нас почти в 20 раз меньше, чем на Западе, а биостимуляторы в животноводстве вообще не используются. Неслучайно на ежегодной Международной ярмарке «Зеленая неделя» в Берлине выстраиваются очереди за российскими продуктами, произведенными по выверенным («органическим») технологиям. Их теплый ностальгический импульс стал производственным фактором. Однако эффективность производства отечественной сельскохозяйственной продукции пока значительно уступает западной.

Располагает ли Россия сейчас реальными резервами экономики ресурсов и роста на этой основе эффективности своего АПК? Бесспорно! В их числе — использование низкочастотных технологий на биологической основе, обеспечивающих производство конкурентоспособной органической продукции. При этом наиболее серьезного внимания заслуживает расширение практики травосеяния. В стране накоплены немалые знания и опыт в этой области. Однако их использование не всегда было последовательным и полезным для отечественного сельского хозяйства.

Опыт отдельных хозяйств Нечерноземья России показывает, что в сложившихся экономических условиях травополье удовлетворяет требованиям и экологии, и экономики. И это неудивительно! В былые годы слава о псковских, ярославских, тверских клеверах шла далеко за пределы этих губерний. Чуть ли не каждый уезд имел свой собственный «кряж» (местный сорт) клевера. Эти «кряжи» за долгие годы естественным путем хорошо приспособились к местным условиям и обеспечивали воспроизводство плодородия земель, высокобелковый корм для скота и, в конечном счете, эффективное земледелие.

В 1930—1950-х гг. прошлого столетия в условиях практически полного отсутствия минеральных удобрений и при крайне ограниченных материально-технических и энергетических ресурсах травопольная система академика В.Р. Вильямса доказала на практике свою эффективность, обеспечив стабильность поступательного развития сельского хозяйства страны. Лишь претензия на абсолютную универсальность и насаждение ее во всех регионах опорочили травополье и в значительной мере дискредитировали саму идею необходимости его использования. В середине 1950-х гг., когда был взят курс на «интенсификацию» — «универсальную кукурузную систему», многие поля с травами были запаханы с песнями о том, до чего нас довела травопольная система. Не посчитались тогда и с доводом самого К.А. Тимирязева: «Едва ли в истории найдется много открытий, которые были бы таким благодеянием для человечества, как это включение клевера и вообще бобовых растений в севооборот, так поразительно увеличившие производительность труда земледельца». Клевер дает играючи то, что под силу только азотно-туковому комбинату, но при нормальной температуре и давлении: 200 тыс. га посевов клевера или люцерны могут «связать» за год 30—32 тыс. т атмосферного азота, который, в сущности, является даровым — все расходы по культуре этих бобовых трав окупаются животноводством. Они — отменный корм, и после них лучше растут хлеба.

Сегодня, когда из оборота выпало около 40 млн га сельскохозяйственных угодий, «вопрос трав» приобретает особый эколого-экономический смысл для аграрного сектора России. В условиях дороговизны минеральных удобрений и при ограниченном внесении навоза (российское стадо сократилось почти в 3 раза) поднять плодородие почв может лишь органика, которой больше всего оставляют многолетние травы. Хотя, конечно, могут сказать, что проблемы здесь нет. В странах ЕС и США фермеров даже поощряют субсидиями за сокращение посевов. Но, там, в отличие от нас, перепроизводство сельскохозяйственной продукции, объемы ее и квоты экспорта давно уже определены для каждой страны ВТО. А их фермеры, выводя из оборота поля, все чаще резервируют их, засевая травами. И неспроста...

В начале 1970-х гг. при резко возросших мировых ценах на зерно (именно тогда СССР и появился на мировом рынке зерна) США распахали 25 млн га резервных земель под посевы зерновых. На экспорт заработало 40% уборочных площадей. Это обеспечило значительный рост доходов американским фермерам при экономии ресурсов на освоение новых земель и дорогостоящих интенсивных технологий. Уже к середине 1990-х гг., в соответствии с программой консервации земель США, из производства было выведено до 15 млн га. За консервацию земель бобовыми фермерам выплачивали премию. На это ушло более 3 млрд долл., но государство в целях сохранения земли пошло на такие расходы. В России сегодня «лишние» деньги стабилизируются. Принятые программы без рациональных экономических механизмов сохранения почв и повышения их плодородия могут так и остаться на бумаге, а на деле появятся пустыри и овраги. Уже сейчас каждый третий гектар пашни эродирован и для восстановления в стране сельскохозяйственных земель требуются колоссальные

средства (по оценке, около 17 трлн руб.). А в случае форс-мажорных обстоятельств (неурожай или падения цен на нефть и газ) мы обречены на обострение проблемы продовольствия. И это не страшилка: в 2007—2008 гг. отмечен резкий рост цен на все продукты питания как на внутреннем, так и мировом рынке.

В то же время при столь значительных площадях «заброшенных» сельскохозяйственных земель консервация их путем залужения многолетними бобовыми травами при надлежащем за ними уходе становится определенным залогом роста потенциала и стабильности экономики сельского хозяйства. По скромной оценке увеличение площади таких трав на 10 млн га позволяет вовлечь в отечественное земледелие до 1,5 млн т биологического азота, что экономит до 5 млн т аммиачной селитры и 24 млрд руб. на ее приобретение. Если учесть, что для производства 1 т аммиачной селитры необходима энергия, эквивалентная 0,5 т нефти, ее экономия составит 2,5 млн т. Снизятся также удельные потребности в технике, ГСМ и затраты на обработку полей при увеличении производства травяных кормов.

Освоенные земли дадут ренту. А арендная плата, получаемая арендодателем — владельцем земли (земельной доли), которую он сегодня не в состоянии обрабатывать по экономическим причинам, может сделать и его эффективным земледельцем или улучшить социальное положение. Но этот процесс должен быть управляемым, используя в деле охраны почв известное наследие Ф. Рузвельта, позволившее в начале 1930-х гг. прошлого столетия вывести США из Великой депрессии. В частности, его три «экономических кнута и пряника»: увеличение или ограничение закупок у фермеров по залоговым ценам, поощрение или лишение их дешевых кредитов и льготного государственного страхования. Такие полевые и рыночные технологии позволяют России наращивать объемы экологичной сельскохозяйственной продукции при более низких затратах невозобновляемых энергоресурсов и сохранности окружающей среды. Они способны повысить стабильность производства как за счет сокращения прямых потерь, неизбежных при «стихийном рынке», так и за счет расширения возможностей использования ресурсосберегающих технологий. Если же земли будут оставаться в запустении, то безвозвратные потери и нарастающие затраты на вторичное освоение старопахотных земель неизбежны. А осваивать их придется! Глобальное потепление все больше сдвигает эффективное сельское хозяйство с юга на север, где сейчас наибольшие залежи.

Нынешние постреформенные изменения в системе землевладения и землепользования привели к дроблению аграрных земель, что пагубно сказалось на использовании сельскохозяйственных угодий и ресурсоэкономных технологий, а также развитию «органического» сельского хозяйства. При значительном увеличении мелкотоварного частного сектора, в условиях «дефицита» зернофуража и средств доставки кормов резко возросли нагрузки скота на сенокосы и пастбища, расположенные вблизи населенных пунктов. В результате сегодня на 6% естественных кормовых угодий в индивидуальных хозяйствах производится 82% баранины, 52% говядины, 48% молока. Особенно остро эти проблемы проявились в центральных и южных регионах Европейской России, где идет деградация пастбищ на склонах рек и оврагов. В то же время в районах Нечерноземья отдаленные луга и пастбища недоиспользуются, зарастая кустарником, мелколесьем, и тоже деградируют. В результате разрушается баланс природных кормовых угодий и само аграрное хозяйство. О каком росте его конкурентоспособности можно говорить, если при огромных российских просторах природных кормовых угодий — 97 млн га (второе место после Канады) — доля самых дешевых пастбищных кормов в рационах нашего скота составляет лишь 10—15%?! В то время как в странах ЕС, где луга куда более обильны — 35—40%, а в США при самом высоком

уровне производства зернофуража — 44%.

Стратегия концентрации сельского хозяйства на ограниченной территории «лучших земель» имеет не только экологические, но и геополитические изъяны. При такой стратегии неизбежно в дальнейшем сжатие российского освоенного пространства, его экономическое опустынивание и даже одичание территории. Хотя с точки зрения голого прагматизма в конкретных условиях это может быть и выгодным. Но нельзя не учитывать, что в условиях острого дефицита природных ресурсов в мире огромные малоосвоенные территории с малочисленным населением России вряд ли будут оставаться вне внимания отдельных стран. Поэтому расширение таких территорий — это и скрытая угроза национальной безопасности.

Хотя сегодня большая часть отечественных сельскохозяйственных продуктов производится в хозяйствах населения, где нет крупномасштабного применения агрохимикатов, говорить о том, что на потребительский рынок страны поступает столько же и экологической продукции, не приходится. Такая продукция у нас сегодня прибыльна лишь при ее реализации на некоторых рынках, которые изобилуют отменными продуктами, реализуемыми по высоким и очень высоким ценам. А в целом по стране производитель имеет лишь треть от рыночной цены, остальное забирают посредники и торговцы. От этого страдают и потребители, и товаропроизводители, что, конечно, не стимулирует рост товарности «органической» продукции. Нарастивать ее объемы в таких условиях — себе дороже. Товарность мелких хозяйств на порядок меньше, чем крупных, производящих продукцию «от поля до тарелки».

Сегодня проблема сбыта сельскохозяйственной продукции — одна из главных причин нехватки капитала и квалифицированных кадров для инноваций и прогрессивных технологий, которые способны существенно изменить перспективы страны. В Индии, занимающей в 1966 г. второе место в мире по ввозу зерна из-за границы, «зеленая революция» позволила к концу 1970-х гг. полностью обеспечить свои потребности, и сегодня эта страна уже стала экспортером пшеницы на мировой рынок.

Развитию «органического» сельского хозяйства не способствует и российское законодательство. В ряде регионов страны отмечена негативная динамика трансформации земель сельскохозяйственного назначения в иные земли в обход Земельного кодекса. Наиболее массовый характер этот процесс приобрел в Белгородской, Калининградской и Московской областях. Только за период с 1999 по 2003 гг. до 80% сельскохозяйственных угодий Подмоскovie сменили своих собственников: более 1,5 млн га были скуплены коммерческими структурами для спекулятивных целей, в основном для перепродажи земли под строительство коттеджей. Спекулятивный капитал куда привлекательнее развития ресурсосберегающих технологий. Поэтому здесь будет не только другая экономика, но и экология.

Развитие «органического» сельского хозяйства в России значительно сдерживается и нынешним низким уровнем благосостояния большинства россиян, который ограничивает потребление лучшего продовольствия, не стимулирует его производство. Зато «открывается» зеленый свет импорту малоценных продуктов по демпинговым ценам, «подкупающим» малоимущих россиян. Именно их бедность стимулирует поставки невостребованного в зарубежье продовольствия — пресловутых куриных окорочков и фарша, кенгурятины, буйволятины, сухого молока и др. Импорт в стоимостном выражении уже вплотную приблизился к объему сельскохозяйственной продукции отечественных товаропроизводителей.

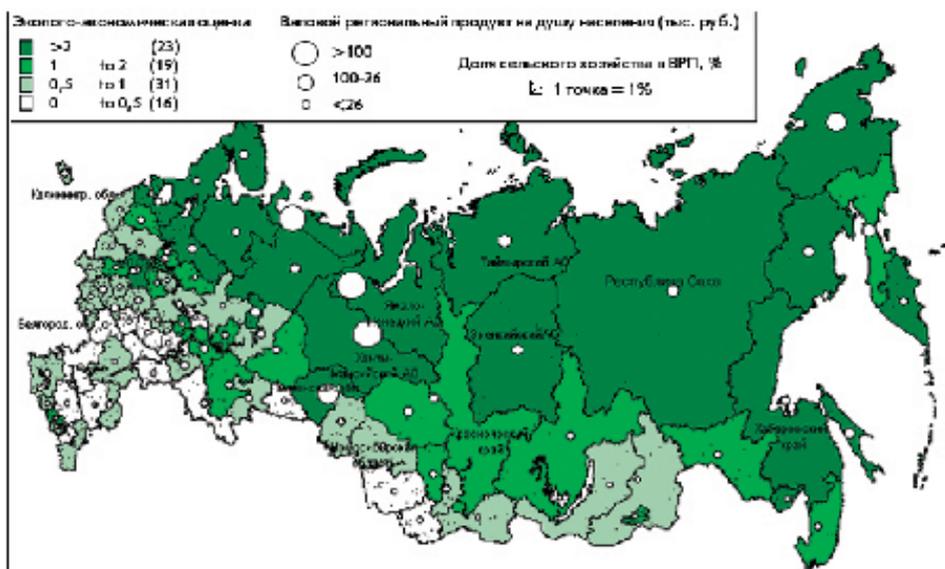
Исходя из современного мирового опыта, нетрудно предвидеть, что в их решении, прежде всего, будут учтены интересы стран-лидеров, членов ВТО. Согласно представлениям руководства США, сегодня Америка, Австралия, в меньшей степени Канада и некоторые другие страны могут прокормить весь остальной мир. России среди этих стран нет. Очевидно,

что и нам могут предложить на «выгодных условиях» производить органическую сельскохозяйственную продукцию по образцу и подобию стран Балтии. Здесь фермеры получают от стран ЕС солидные субсидии за ведение «органического» сельского хозяйства, которые гарантируют прибыль даже при мизерных результатах — урожаях на уровне начала XX столетия и надоях у «органических» коров меньше, чем у коз — 900 л в год(!). Для фермера — это сегодня благо, но завтра, если вдруг в субсидиях откажут, он разорится. И если таких фермеров в стране много, то в лучшем случае ей уготовлена участь «банановой» республики.

Нынешняя география экологической предрасположенности сельского хозяйства российских регионов в значительной мере определяется природными и экономическими факторами их территорий. Как ни парадоксально, но староосвоенным, традиционным сельскохозяйственным территориям присущи наиболее низкие эколого-экономические характеристики. Тогда как «богатые» регионы и территории с высоким уровнем душевого ВВП, большей долей естественных сенокосов и пастбищ, а также пригороды крупных городов с большей платежеспособностью населения имеют повышенную эколого-экономическую ориентированность сельского хозяйства (рис.).

Сегодня, когда вся цивилизованная мировая экономика вступила на природоохранный путь развития, а «органическое» сельское хозяйство стало одним из способов сохранения природной окружающей среды не только для идеалистов, но и для бизнесменов, адаптивной интенсификации сельского хозяйства и наращиванию производства его органических продуктов в России нет альтернативы. Экономисты, составители доклада «Рыночные перспективы органической еды в XXI веке» считают, что будущее «органического сельского хозяйства» и «органической торговли» можно считать безоблачным. По их мнению, человечество все более и более заинтересовано не в количестве, а в качестве еды, а по этому критерию у органических продуктов нет конкурентов. Поэтому выпасть из мирового рынка органической продукции — значит опять отстать.

Решая проблемы экологии и питания натуральными



**Эколого-экономические предпосылки развития органического сельского хозяйства в регионах России**

продуктами, «органическое сельское хозяйство», конечно, будет создавать новые проблемы, и возможно, более трудные. Россия, учитывая опыт западной цивилизации, имеет возможность более рационально приспособиться к ситуации: при решении проблемы забот о хлебе насущном избежать забот о хлебе безопасном. Но при этом следует помнить, что многие стимулы к развитию общественной системы в странах Запада порождены экономической необходимостью. «Органическое сельское хозяйство», поддерживаемое субвенциями зарубежных стран — потребителями органической продукции, может ослабить эту мощную связь. Поэтому предстоит еще увидеть, найдут ли отставшие страны движущую силу, способную обеспечить их социальное, культурное и политическое развитие, необходимое для того, чтобы справиться с проблемой новой «органической эмансипации». Для России с ее разнообразием природных условий и земельными просторами органическое сельское хозяйство может стать одним из перспективных направлений и импульсом развития ряда регионов и их территорий, формирования здесь экологической культуры. ■

УДК: 633.11:632.1/.7; 632.931.1

# АГРОПРИЕМЫ, ОПТИМИЗИРУЮЩИЕ ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ И ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Е.Ю. Торопова, В.А. Чулкина, А.Ф. Захаров, А.А. Кириченко,  
Новосибирский государственный аграрный университет

Информационная база фитосанитарных технологий традиционно разрабатывалась преимущественно на основании полевых деляночных опытов. При этом недоучитывался тот факт, что объекты исследований (фитопатогены, фитофаги, сорные растения) перемещаются в пространстве на значительные расстояния, существенно превышающие размеры делянок. На делянках исключается естественное функционирование сообществ вредных организмов и прохождение ими полного жизненного цикла, характерного для зональных агроэкосистем (поле, севооборот, агроландшафт). По существу, исследователи ограничиваются наблюдениями преимущественно за вредящей фазой фитопатогена, фитофага, сорного растения. Отсюда ориентир на экономический порог вредоносности (ЭПВ), «пожарную фитосанитарную ситуацию», а следовательно, применение оперативных способов борьбы — пестицидов химической и биологической природы. Кроме того, делянки и даже стационары не отражают в полной мере реального антропогенного воздействия на агроэкосистемы зональных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, а поэтому носят модельный характер.

Экологическое направление развития защиты растений предусматривает необходимость совершенствования методологии и методики исследований на уровне реально существующих агроэкосистем (поле, севооборот, агроландшафт) для решения двуединых задач: создание в агроэкосистемах условий, неблагоприятных для жизненного цикла вредных организмов и благоприятных для формирования основных элементов структуры урожая культур, например, яровой пшеницы (густота продуктивного стеблестоя, число зерен в колосе, масса 1000 зерен).

В связи с этим нами предпринята попытка получения научной информации не в модельных экспериментах, а непосредственно на уровне агроэкосистем хозяйства с целью выявления степени влияния технологий возделывания яровой пшеницы на формирование элементов структуры урожая и изменение фитосанитарной ситуации по комплексу вредных организмов.

Исследования провели в лесостепи Западной Сибири на базе севооборотов и агроландшафтов ЗАО «Преображенское» Новосибирской обл. в 2003—2005 гг. Размер каждого поля (экосистемы) яровой пшеницы — 100—310 га. Ежегодно исследования проводили на общей площади 1170—1379 га (суммарно — 3727 га). Всего проанализировано 18 элементарных агроэкосистем (полей), расположенных на выщелоченном черноземе в различных севооборотах (зернопаровом, зернотравяном, зернокормовом), пространственно удаленных на десятки километров и разделенных колками, оврагами. Преобразуемые человеком агроэкосистемы составляли примерно 40—45% общей площади агроландшафта.

По каждой агроэкосистеме учитывали состав и время проведения агротехнических приемов, фитосанитарное состояние почвы, семян, посевов; агрохимическую характеристику почвы, параметры основных элементов структуры урожая, биологическую и хозяйственную урожайность яровой пшеницы. Информацию получали по результатам учетов на площадках площадью 0,25 м<sup>2</sup> по каждой агроэкосистеме в 6—8-кратной повторности по периодам формирования основных элементов струк-

туры урожая. В общей сложности по 18 агроэкосистемам проанализировано более 110 площадок. Одновременно проводили экспедиционно-маршрутные наблюдения общего состояния посевов.

Анализ технологии возделывания яровой пшеницы показал, что одна часть технологических операций проводится в хозяйстве постоянно из года в год, в то время как другая ежегодно изменяется в зависимости от ресурсного обеспечения, погодных и других факторов (табл. 1).

**Таблица 1. Основные технологические приемы возделывания яровой пшеницы в ЗАО «Преображенское» (анализ 18 агроэкосистем)**

Технологический прием	2003 г.	2004 г.	2005 г.
Зяблевая вспашка	+	+	+
Посев по стерне	+	-	+
Предшественник:			
— пшеница	+	+	+
— пар	+	+	+
— пшеница по пару	-	-	+
— многолетние травы	+	-	-
— оборот пласта многолетних трав	-	+	-
— викоовсяная смесь	+	-	-
— озимая рожь	+	-	-
Сорт:			
— Новосибирская 22	+	+	+
— Новосибирская 29	+	+	+
— Обская 14	+	+	+
Предпосевная обработка семян:			
— обогрев	+	-	+
— протравливание	+	-	±
Предпосевная обработка почвы:			
— боронование в 2 следа	+	+	+
— выравнивание с боронованием	+	+	±
— культивация с боронованием	+	+	±
Норма высева, 6 млн всхожих зерен/га	+	+	+
Срок посева:			
— до 20.05	+	+	+
— 21.05—31.05	+	+	+
— 1.06—8.06	-	+	+
Глубина заделки семян:			
— в пределах длины колеоптиле	+	+	+
— глубже средней длины колеоптиле	+	+	+
Рядовой способ посева	+	+	+
Прикатывание после посева	+	+	+
Применение гербицидов	±	±	±
Внесение удобрений (азофоска, азопресципитат — 70 кг/га)	+ -	-	-

Примечание: + — проводили мероприятие, - — не проводили, ± — проводили на части полей

Каждый из технологических приемов имеет определенное фитосанитарное значение. Например, вспашка способствует глубокой заделке в почву инфицированных растительных остатков и зимующих стадий (фаз) развития вредных организмов: плодовых тел, пикнид, конидий, хламидоспор, мицелия фитопатогенов (возбудители септориоза, мучнистой росы, корневых гнилей), пупариев яровой и шведской мух, личинок трипса, имаго пядицы, семян сорных растений. Кроме возбудителей корневых гнилей, жизненный цикл перечисленных вредных организмов адаптирован преимущественно к наземно-воздушной среде. Поэтому после перезимовки в разных слоях почвы и под растительными остатками они для продолжения жизненного цикла обязательно выходят в наземно-воздушную среду. При глубокой вспашке (20–22 см) зимующие фазы и propagулы попадают в нижние горизонты почвы, а поэтому частично погибают, или их выход на поверхность почвы существенно затрудняется. Происходит снижение плодovitости и способности осваивать новые экологические ниши в агроэкосистемах. Что касается возбудителей корневых гнилей, нематод, проволочников, то они адаптированы к длительному выживанию в почве и их перемещение в более глубокие слои не наносит существенного вреда популяциям.

Пшеница как предшественник способствует размножению всех групп вредных организмов, в то время как паровому звену севооборота принадлежит существенная фитосанитарная роль в снижении засоренности, гибели инфекционных структур фитопатогенов на инфицированных растительных остатках при их минерализации, снижении общей численности фитофагов из-за отсутствия питающих растений [Торопова, 2005].

Возделываемые в хозяйстве сорта как эдификаторы агроэкосистем не обладают необходимой устойчивостью к вредным организмам, вследствие чего происходит нарушение формирования основных элементов структуры урожая. Однако применяемые оптимальная норма высева семян, приемы пред- и послепосевной обработки почвы позволяли избегать значительного изреживания посевов, стабилизируя их фитосанитарное состояние (табл. 2).

Анализ фитосанитарного состояния агроэкосистем свидетельствует о том, что основными проблемами являются засоренность посевов и развитие корневых гнилей. Чрезвычайно высоким (превышение порога вредности в 60 раз) оказался запас семян сорняков в почве, обусловленный низкой конкурентоспособностью растений пшеницы и высокой плодovitостью сорных растений, среди которых преобладала гречишка татарская, несколько видов ширицы, просовидные, овсюг, вьюнок полевой, молочай лозный и др.

Возбудители корневой гнили адаптированы в большой степени к передаче ежегодно через почву (превышение ПВ в 3,2 раза) и в меньшей степени — через семена (превышение ПВ в 1,5 раза). С семенами ежегодно происходит массовая (до 60% и более) передача возбудителей черноты зародыша зерна. Возможно сильное (до 18%) повреждение растений внутрисклевыми вредителями. После многолетних трав заметна вредность проволочников и личинок пластинчатых жуков.

Агрохимическая характеристика почв свидетельствует о хорошем обеспечении их фосфором и калием и наличии дефицита по азоту, который находился в первом минимуме. Поэтому практикуемое в хозяйстве внесение сложного азотно-фосфорного удобрения (азофоска, азопреципитата) вполне оправдано. При отмеченной фитосанитарной и агрохимической ситуации применяемые агротехнологии обеспечивали получение биологической урожайности по полям при одних и тех же погодных условиях от 0,84 до 3,58 т/га (в среднем по 18 агроэкосистемам за 2003–2005 гг. — 2,46 т/га).

Изменение технологических приемов возделывания яровой пшеницы по годам на фоне постоянных агроприемов либо улучшало фитосанитарное состояние

агроэкосистем (фитосанитарные предшественники, протравливание семян, внесение удобрений, применение гербицидов), либо ухудшало его (глубокий посев, неблагоприятный его срок, посев по стерне без применения гербицидов и компенсирующих доз азотных удобрений и др.). Вследствие этого создавались различные условия для формирования элементов структуры урожая в отмеченном диапазоне. Несмотря на одинаковую норму высева (6 млн всхожих зерен/га), к концу вегетации формировалась различная густота продуктивного стеблестоя: на 36,8% полей — разреженная, на 63,2% — в пределах оптимальных параметров для лесостепи Западной Сибири.

**Таблица 2. Фитосанитарное состояние агроэкосистем яровой пшеницы (средние данные по 18 агроэкосистемам)**

Показатель	Минимум	Максимум	Среднее
Фитосанитарное состояние почвы: — инфекционный потенциал <i>Bipolaris sorokiniana</i> , конидий/г воздушно-сухой почвы	14	155	64
— запас (банк) семян сорняков, млн шт/га	734	3422	2422
Агрохимическое состояние почвы, мг/кг почвы: — P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	150	200	180
— K <sub>2</sub> O	180	180	180
— N-NO <sub>3</sub>	3	15	6,7
— гумус, %	6	8	7
— pH	5,1	5,6	5,5 и выше
Фитосанитарное состояние семян (зараженность фитопатогенами и фитотоксикантами, %):			
— <i>B. sorokiniana</i>	2	11	5,9
— <i>Fusarium</i> sp.	4	12	7,3
— <i>Penicillium</i> sp.	1	15	4,8
— <i>Alternaria tenuis</i>	34,5	61	47,3
— чернота зародыша	2,6	11,5	5,6
Поражение проростков, %	19,1	65,6	35,3
Развитие корневых гнилей, %	8,6	33,9	15,1
Повреждение внутрисклевыми фитофагами, %	2	18	12,5
Засоренность посевов: — численность, шт/м <sup>2</sup>	14	914	127
— сырая масса, г/м <sup>2</sup>	32,7	240,8	81,2
Поражение листостеблевыми инфекциями (септориоз, бурая ржавчина), %:			
— развитие болезней	2,6	9,5	5,1
— распространенность	72	100	84
Биологическая урожайность, т/га	0,84	3,58	2,46

Анализ густоты продуктивного стеблестоя выявил различную частоту применения агроприемов на оптимальных и разреженных посевах. В оптимальных по густоте продуктивного стеблестоя агроэкосистемах чаще применяли агроприемы, которые способствовали оптимизации фитосанитарного состояния почвы (фитосанитарные предшественники), ограничивали выживаемость наземно-воздушных или листостеблевых вредных организмов (отвальная зябь), оздоравливали всходы от корневых гнилей благодаря протравливанию семян, выравниванию почвы с боронованием перед посевом, внесению азотно-фосфор-

ных сложных удобрений в рядки, посеву при физической спелости почвы.

На изреженных посевах в 40% случаев (чаще в 1,2 раза) посев производили после дискования стернового фона, преимущественно по восприимчивым предшественникам (пшеница, озимая рожь), отсутствовало внесение минеральных удобрений в рядок и, как правило, чаще применяли гербициды из-за повышенной засоренности таких посевов не только в текущем году, но и в последующие годы, т.к. формировался более высокий (в 1,4 раза) запас семян сорняков в почве. Выявленный агрокомплекс оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем и густоты продуктивного стеблестоя обеспечивал повышение биологической урожайности на 6,7 ц/га (32,8%).

Анализ второго основного элемента структуры урожая — озерненности колоса яровой пшеницы показал, что этот показатель варьировал от 13,3 до 19,2 зерен/колос, составляя в среднем 15,7 зерен/колос, что значительно ниже оптимального параметра (20 зерен/колос и выше) [Чулкина, Торопова, Чулкин, 2002]. Повышенная озерненность колоса формировалась в 44,4% агроэкосистем, низкая — в 55,6%. Эти агроэкосистемы отличались частотой проведения агроприемов (табл. 3).

Нам удалось выделить всего 4 агроприема, которые способствовали существенному повышению числа зерен в колосе: фитосанитарные предшественники (многолетние травы, пар, горох с овсом), посев при физической спелости почвы (до 20.05), применение гербицидов и внесение азотно-фосфорных сложных удобрений в рядок. Отмечена также тенденция положительного действия выравнивания почвы с боронованием и культивации с боронованием.

Указанные приемы ограничивали развитие корневых гнилей, засоренность, повышая общую устойчивость растений пшеницы к вредным организмам. При этом, что особенно важно для Сибири, происходило более существенное оздоровление от корневых гнилей первичной и вторичной корневой системы, ответственной за снабжение влагой и питательными элементами растений в период весенне-летней засухи.

**Таблица 3. Комплекс агроприемов, обеспечивающий повышение числа зерен в колосе**

Агроприем, показатель	Частота применения агроприемов, % при формировании в среднем зерен/колос	
	Повышенное (18,2)	Низкое (15,2)
Агроприем		
Фитосанитарные предшественники	50,0	30,0
Срок посева: при физической спелости почвы до 20.05	50,0	20,0
Применение гербицидов	50,0	30,0
Внесение удобрений в рядки	25,0	20,0
Фитосанитарное состояние посевов		
Развитие корневых гнилей по органам, %		
— первичные корни	24,2	31,4
— вторичные корни	20,6	27,0
— эпикотиль	24,8	28,6
— основание стебля	18,1	21,5
среднее	19,5	27,1
Сырая масса сорняков, г/м <sup>2</sup>	71,7	94,1
Урожайность		
Биологическая урожайность, ц/га	27,7	23,2
Прибавка урожайности, %	19,4	—

Обращает внимание на себя тот факт, что применение гербицидов, не оказавшее положительного влияния на формирование густоты продуктивного стеблестоя, в 50% случаев способствовало формированию повышенного числа зерен в колосе.

Биологическая урожайность при более частом проведении агроприемов, способствующих оптимизации фитосанитарного состояния посевов и озерненности колоса, возрастала на 19,4%.

Третий элемент структуры урожая (масса 1000 зерен) в целом соответствовал показателям крупности зерна (30—38 г) для районированных в Сибири сортов яровой пшеницы. Агроэкосистемы с более крупным зерном (36,1—38, в среднем — 36,6 г) составляли 53,8%, а с более мелким (30—34,8, в среднем — 33,2 г) — 46,2%. Применяемые на указанных посевах агротехнологии отличались по частоте применения пяти агроприемов.

В отличие от первых двух элементов структуры урожая, налив зерна улучшался при посеве с 21.05 по 31.05, совпадая с массовым посевом яровой пшеницы в регионе. Часть площадей была засеяна 1.06—8.06, что создавало критическую ситуацию, т.к. затягивались сроки созревания и уборки, возникала опасность попадания неубранной пшеницы под снег.

В целом агроприемы, улучшающие налив зерна, в некоторой степени оптимизировали фитосанитарное состояние посевов по корневым гнилям, сорнякам, а также листовым инфекциям (септориоз, бурая ржавчина). Биологическая урожайность при оптимизации фитосанитарного состояния посевов и налива зерна возрастала с 2,50 до 2,93 т/га (на 17,2%).

Биологическая урожайность зерна увеличивалась при оптимизации фитосанитарного состояния посевов и формировании количественных параметров всех трех основных элементов структуры урожая. Однако роль разных агроприемов в общей технологии формирования элементов структуры урожая была различной (табл. 4).

**Таблица 4. Частота положительного действия агроприемов на формирование основных элементов структуры урожая**

Агроприем	Продуктивный стеблестой	Число зерен в колосе	Масса 1000 зерен
Основная обработка почвы — отвальная зябь	++	+	+
Предшественники пар, горох с овсом, многолетние травы	+++	+++	+
Норма высева 6 млн всхожих зерен/га	+++	+	+
Выравнивание почвы перед посевом с боронованием	+	+	+
Срок посева до 20.05	++	+++	—
Срок посева 21.05—31.05	+	+	+++
Внесение NP в рядок	+	+	+
Применение гербицидов	—	+++	+

Примечание: — — увеличение эффекта не выявлено; + — увеличение положительного эффекта до 30%, ++ — увеличение положительного эффекта на 31—70%, +++ — увеличение положительного эффекта на 71% и выше

На фоне применения постоянных агроприемов (сорта Новосибирская 22, Новосибирская 29, Обская 14, 2-кратного ранневесеннего боронования, нормы высева 6 млн всхожих зерен/га, рядового способа посева, прикатывания после посева) дополнительные агроприемы по-разному улучшают формирование элементов структуры урожая. Их положительное действие на их формирование по принципу дополнительности располагалось в следующем нисходящем порядке:

— на густоту продуктивного стеблестоя — норма высева, фитосанитарные предшественники, отвальная зябь, посев при физической спелости почвы, внесение NP в рядок, выравнивание поверхности перед посевом;

— на число зерен в колосе — фитосанитарные предшественники, посев при физической спелости почвы, применение гербицидов, отвальная зябь, внесение NP в рядки;

— на массу 1000 зерен — посев календарно с 21.05 по 31.05, применение гербицидов, фитосанитарные предшественники, внесение NP в рядки.

Такое ранжирование действия агроприемов позволяет научно обоснованно применять наиболее эффективные и дешевые (малозатратные) из них в зависимости от особенностей формирования количественных параметров основных элементов структуры урожая по агроэкосистемам (полям).

Достигнутые в ЗАО «Преображенское» параметры основных элементов структуры урожая позволяют получать биологическую урожайность не менее 3 т/га без массового применения пестицидов, и особенно гербицидов. Однако фитосанитарное состояние посевов при этом остается еще неблагоприятным, особенно по засоренности (высокий запас семян сорняков в почве, превышение допустимой численности и фитомассы в 2–3 раза), а также развитию корневых гнилей из-за высокого инфекционного потенциала возбудителя в почве.

Для дальнейшей оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем в направлении повышения урожайности зерна яровой пшеницы важно полнее адаптировать базовые фитосанитарные технологии, разработанные для условий Сибири [Чулкина и др., 2001]. При этом особую актуальность приобретают совершенствование фитосанитарных технологий, обеспечивающих оптимизацию густоты продуктивного стеблестоя и увеличение озерненности колоса: систематическое внесение орга-

нических, особенно сидеральных, удобрений и азотных удобрений, создание эффективного ложа для семян, исключение рассева семян сорняков в период уборки, применение глифосатсодержащих гербицидов в паровом поле и др.

Таким образом, агротехнологии, оптимизирующие фитосанитарное состояние посевов, особенно по ограничению развития корневых гнилей и засоренности, одновременно способствуют улучшению формирования всех основных параметров элементов структуры урожая яровой пшеницы (густота продуктивного стеблестоя, число зерен в колосе и масса 1000 зерен). Выявлена закономерность увеличения биологической урожайности яровой пшеницы при оптимизации фитосанитарного состояния агроэкосистем по периодам формирования элементов структуры урожая в следующем нисходящем порядке: густоты продуктивного стеблестоя (32,8%), озерненности колоса (19,4%), массы 1000 зерен (17,2%). На фоне применения постоянных агроприемов (зяблевая вспашка; посев сортов Новосибирская 22, Новосибирская 29, Обская 14; 2-кратное ранневесеннее боронование; предпосевная культивация с боронованием; норма высева 6 млн всхожих зерен/га; прикатывание почвы после посева рядовым способом) выявлено существенное положительное влияние фитосанитарных предшественников (пар, горох с овсом, многолетние травы) и посева яровой пшеницы протравленными семенами при физической спелости почвы на улучшение формирования густоты продуктивного стеблестоя и числа зерен в колосе, а посева с 21.05 по 31.05 (массовый сев зерновых в зоне) — на массу 1000 зерен. Применение гербицидов положительно сказалось на формировании преимущественно числа зерен в колосе. Оптимизация густоты продуктивного стеблестоя дает возможность снизить применение гербицидов в 1,2 раза без снижения урожайности. ■

# ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ФИТОФАГОВ И ХИЩНИКОВ В АГРОЦЕНОЗАХ ПШЕНИЦЫ

Г.А. Бурлака, Л.Н. Жичкина, Самарская государственная сельскохозяйственная академия

К потенциальным вредителям зерновых колосовых культур относят более 300 видов насекомых, пшеницу повреждают около 130 видов. В Самарской обл. наиболее опасными фитофагами злаков являются клопы-черепашки, хлебный жук-кузья, пшеничный трипс, злаковые мухи, полосатая и стеблевая хлебные блошки, обыкновенная пьявица, стеблевой хлебный пилильщик, серая зерновая совка и злаковые тли. Кроме того, переносчиками фитопатогенных вирусов являются цикадки.

На ранних этапах органогенеза растений листья пшеницы повреждают насекомые с грызущим ротовым аппаратом (имаго хлебных блошек, личинки пьявиц), а также сосущие фитофаги (тли, цикадки и клопы). К внутрисклебевым вредителям относятся личинки мух, стеблевых блошек и хлебного пилильщика. Мухи и блошки повреждают стебли молодых растений, пилильщик — более развитых. Стебли могут повреждать также клопы.

Генеративные органы растений (части колоса, завязь, созревающее зерно) повреждают сосущие фитофаги (клопы и трипсы), которые не только значительно снижают урожай, но и ухудшают его качество. Грызущие вредители (хлебные жуки и гусеницы совок) повреждают зерно в колосе.

В агроценозах яровой и озимой пшеницы в Кинельском р-не Самарской обл. отмечается 9 видов клопов-щитников (Heteroptera, Pentatomoidea), из них 6 видов относятся к семейству настоящих щитников (Pentatomidae) — это элия остроголовая (*Aelia acuminata* L.), остроплечий или черношпильный клоп (*Carpocoris fuscispinus* Boh.), ягодный (*Dolycoris baccarum* L.) и теневой клопы (*Palomena prasina* L.), сциокория отличная (*Sciocoris distinctus* Fieb.), неотиглосса мятликовая (*Neottiglossa leporina* H.-S.), а также 3 вида семейства щитников-черепашек (Scutelleridae) — это вредная (*Eurygaster integriceps* Put.), маврская (*E. maura* L.) и австрийская черепашки (*E. austriacus* Schr.). Среди них преобладают вредная (48—55%), маврская (32—34) и австрийская черепашки (5—10) и элия остроголовая (5—7% общего числа учтенных клопов). Остальные виды встречаются в единичных экземплярах [2]. С невысокой численностью отмечаются также клопы семейства слепняки (Miridae) — это хлебный клопик (*Trygonotulus ruficornis* Geoffr.) и полевой клоп (*Lygus pratensis* L.).

Жуки из семейства пластинчатосые (Coleoptera, Scarabaeidae) представлены тремя видами: кузья (*Anisoplia austriaca* Hrbst.), красун (*A. segetum* Hrbst.) и крестоносец (*A. agricola* Poda.). В посевах доминирует жук-кузья (около 99%).

Из семейства листоедов (Chrysomelidae) преобладают полосатая хлебная (*Phyllotreta vittula* Redt.) (более 50%) и большая стеблевая блошки (*Chaetocnema aridula* Gyll.) (30—40%). Отмечаются с высокой численностью (около 5%) также обыкновенная стеблевая блошка (*Chaetocnema hortensis* Geoffr.) и пьявица обыкновенная (*Lema melanopus* L.). В единичных экземплярах встречается пьявица синяя (*L. lichenis* Voet.) [1].

В агроценозах озимой и яровой пшеницы встречаются представители трех семейств отряда трипсы (Thysanoptera). Доминирующий вид — пшеничный трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.) из семейства флеотрипиды (Phloeothripidae). Относительная численность пшеничного трипса в сборах составляет около 85%. Такие виды, как ржаной (*Limothrips denticornis*) и овсяный трипсы (*Stenothrips graminum* Uzel.) из семейства трипиды (Thripidae), а также пустоцветный трипс (*Haplothrips aculeatus*) из семейства флеотрипиды

встречаются в единичных экземплярах [3].

Чешуекрылые (Lepidoptera) на пшенице представлены семейством совки (Noctuidae) с доминированием серой зерновой (*Aramea anceps* Schiff.), реже встречается обыкновенная зерновая совка (*Aramea sordens* Hufn.).

Из двукрылых (Diptera) в посевах пшеницы отмечаются ячменная (*Oscinella pusilla* Mg.) и овсяная шведские мухи (*O. frit* L.), зеленоглазка (*Chlorops pumilionis* Bjerck.) из семейства злаковые мухи (Chloropidae), ростковая муха (*Delia platura* Mg.), меромиза (*Meromiza saltatrix* L.), опомиза (*Opomyza florum* F.), озимая муха (*Delia coarctata* Fl.), яровая муха (*Phorbia securus* Tien.) из семейства цветочницы (Anthomyiidae) и гессенская муха (*Mayetiola destructor* Say.) из семейства галлицы (Cecidomyiidae). Наиболее многочисленны ячменная шведская муха (60—70%), зеленоглазка (20—30%) и ростковая муха (около 10% общего числа мух) [4]. Остальные виды встречаются в единичных экземплярах.

Из перепончатокрылых (Hymenoptera) пшенице вредит обыкновенный хлебный пилильщик (*Cephus pygmaeus* L.) из семейства стеблевые пилильщики (Cephidae).

Тли (Homoptera, Aphidinea) представлены одним семейством Aphidinea, к которому относятся большая злаковая (*Sitobion avenae* F.), злаковая (*Schizaphis graminum* Rond.), ячменная (*Brachycolus noxius* Mordv.) и черемухо-злаковая (*Ropalosiphum padi* L.) тли [5].

Из цикадовых (Homoptera, Cicadinea) в посевах яровой и озимой пшеницы преобладают виды семейства цикадок (Cicadellidae) — полосатая (*Psammotettix striatus* L.) (более 50%) и шеститочечная (*Macrostelus laevis* Rib.) (до 25%), на озимой пшенице многочисленной является также цикадка подобная (*Empoasca affinis*) (до 30%). Высокая численность наблюдается также у темной цикадки (*Laodelphax striatella* Fall.) из семейства свишушки (Delphacidae) и цикадки *Pentastiridius leporinus* L. из семейства циксеиды (Cixiidae) [6]. Всего на пшенице регистрируется около 20 видов цикадовых.

Численность фитофагов в посевах яровой и озимой пшеницы значительно варьирует и зависит от большого количества факторов. Одним из наиболее существенных естественных факторов в динамике популяций вредных насекомых являются их энтомофаги, как паразиты, так и хищники.

Наиболее многочисленны среди энтомофагов в агроценозах пшеницы жуки из семейств кокцинелиды (Coccinellidae) и жужелицы (Carabidae), а также хищные пауки (Aranei).

Имаго и личинки кокцинелид или божьих коровок — активные хищники тлей, реже цикадок, трипсов. В Самарской обл. наиболее распространены коровка изменчивая (*Adonia variegata* Gr.), семиточечная тлевая коровка (*Coccinella septempunctata* L.), пропиляя 14-точечная (*Propylaea quatuordecimpunctata* L.), хиподамия 13-точечная (*Hippodamia tredecimpunctata* L.) [5], встречаются и другие виды.

Из многоядных хищных жужелиц наиболее эффективны красотелы (*Colosoma* sp.), птеростихи (*Pterostichus* sp.), карабусы (*Carabus* sp.) и бегунчики (*Bombidion* sp.). Жуки уничтожают большое количество видов фитофагов.

На численность тлей, цикадок, клопов и трипсов в посевах пшеницы оказывают влияние также хищные личинки златоглазок (семейство Chrysopidae) из отряда сетчатокрылые (Neuroptera). Доминирующий вид в Самарской обл. — златоглазка обыкновенная (*Chrysopa carnea* Steph.).

Численность трипсов существенно сокращает хищный

трипс (*Aeolothrips intermedium*) из семейства элотрипиды (*Aeolothripidae*), его численность в агроценозах может составлять от 4 до 12% [3]. Численность злаковых тлей ограничивают хищные личинки мух-журчалок (*Syrphidae*) и личинки галлицы афидомизы (*Aphidoletes aphidomyza* Rd.).

Из многоядных хищников в посевах встречаются с невысокой численностью также богомолы (*Mantoptera*, *Mantidae*), клопы-охотники (*Nabidae*), жуки-малашки (*Melyridae*) и другие насекомые.

Численность специализированных паразитов в агроценозах пшеницы сравнительно невысокая, но их роль в регуляции численности отдельных вредных насекомых более существенна. На тлях паразитируют личинки перепончатокрылых семейства афидииды (*Aphidiida*).

К эндопаразитам яиц клопов-щитников в Самарской обл. относятся перепончатокрылые теленомины из семейства сцелионид (*Scelionidae*), взрослых клопов (иногда личинок старшего возраста) — личинки мух фазий (семейство *Tachinidae*). В агроценозах пшеницы преобладает *Trissolcus simony* Mayr., в единичных экземплярах во влажные годы отмечается теленомус зеленый (*T. chloropus* Thoms.). Из мух доминирует пестрая фазия (*Phasia crassipennis* F.), в единичных экземплярах встречаются также золотистая (*Clytiomya helleo* F.), серая (*Alophora subcoleoprata* L.) и черная (*Helomyia lateralis* Mg.) фазии [2].

Еще более существенную роль в динамике численности фитофагов в агроценозах играет антропогенный фактор, поскольку до настоящего времени доминирует химический метод защиты растений.

Исследования сезонной динамики численности фитофагов и их энтомофагов проводили в 2006 г. на территории Кинельского р-на Самарской обл. в агроценозах яровой и озимой пшеницы, а также в биоценозе дикорастущих злаков, примыкающем к исследуемому севообороту. В опытах высевали озимую пшеницу сорта Поволжская 86 и яровую Кинельская 60. Учеты энтомофауны проводили методом кошени стандартным энтомологическим сачком в 3-кратной повторности с последующим определением насекомых в лабораторных условиях. В фазы кушения яровой пшеницы и трубкавания озимой провели обработку инсектицидом Шарпей.

Обследования пшеницы показали, что до проведения химических обработок в посевах отмечалась довольно высокая численность как вредителей, так и полезных насекомых (табл. 1, 2). Наиболее высокой была численность злаковых мух в агроценозе озимой пшеницы, она в среднем составляла около 120 экз/100 взмахов сачком.

При обследовании агроценозов через 5 дн. после обработки на озимой пшенице в единичных экземплярах отмечались пшеничные трипсы, клопы-слепняки и элия остроголовая, на яровой — только черепашки, другие вредители и энтомофаги обнаружены не были. Через 10 дн. после обработки численность большинства вредителей в посевах восстановилась до начальной. Как на озимой, так и на яровой пшенице резко возросла численность пшеничного трипса. Увеличилась численность клопов-черепашек. Из числа энтомофагов отмечались только кокцинеллиды в единичных экземплярах на озимой пшенице. Через 15 дн. после обработки численность многих вредителей существенно увеличивается в результате их миграции из естественных биоценозов, а численность энтомофагов практически не менялась, паукообразные также отсутствовали, в единичных экземплярах встречались кокцинеллиды. Через 30 дн. после обработки численность большинства вредителей, за исключением пшеничного трипса, несколько снижалась по сравнению с предыдущим обследованием в результате их естественной гибели. Численность хищников практически не восстанавливалась.

В естественном биоценозе в течение вегетации численность фитофагов и хищников варьировала несущественно. На дикорастущих злаках регистрировались клопы-слепняки с численностью 30—50 экз/100 взмахом сачком, насто-

ящие щитники (10—20), черепашки (20—50), цикадовые (20—30), кокцинеллиды (30—60) и паукообразные (20—50 экз/100 взмахов сачком).

**Таблица 1. Численность фитофагов и хищников в агроценозах озимой пшеницы, экз/100 взмахов сачком**

Фитофаги и хищники	До обработки	Через 5 дн.	Через 10 дн.	Через 15 дн.	Через 30 дн.
Фитофаги					
Клопы-черепашки	10—30	0	20—30	20—50	20—30
Хлебные жуки	0	0	0	0—10	10—20
Пшеничный трипс	0—20	0—10	140—170	270—780	520—790
Злаковые мухи	80—170	0	0	0—10	0
Полосатая хлебная блошка	0—10	0	0—10	0—10	0—10
Пьявица обыкновенная	10—30	0	0	0—10	0—20
Хлебный пилильщик	0—10	0	0	0—10	0—10
Цикадки	0—10	0	0—10	60—70	40—50
Настоящие щитники	10—20	0—20	10—20	20—40	0—10
Клопы-слепняки	0—10	0—10	0—20	10—20	0—10
Хищники					
Кокцинеллиды	10—20	0	0—10	0—10	0—10
Паукообразные	10—30	0	0	0	0

**Таблица 2. Численность фитофагов и хищников в агроценозах яровой пшеницы, экз/100 взмахов сачком**

Фитофаги и хищники	До обработки	Через 5 дн.	Через 10 дн.	Через 15 дн.	Через 30 дн.
Фитофаги					
Клопы-черепашки	10—20	0—10	10—20	20—30	10—20
Хлебные жуки	0	0	0	0	10—20
Пшеничный трипс	0—10	0	30—170	150—470	630—1240
Злаковые мухи	10—20	0	0	20—30	0
Полосатая хлебная блошка	0—10	0	10—30	30—40	40—80
Пьявица обыкновенная	0—10	0	0—10	0—10	10—20
Хлебный пилильщик	0	0	0	0—10	0—10
Цикадки	0	0	10—20	70—140	20—30
Настоящие щитники	0—10	0	0—10	0—10	0—10
Клопы-слепняки	0	0	0	0—10	0
Хищники					
Кокцинеллиды	10—20	0	0	0—10	10—30
Паукообразные	10—50	0	0	0	0

Таким образом, химическая обработка посевов ведет к резкому сокращению численности как фитофагов, так и энтомофагов. В последующем наблюдается восстановление численности большинства вредителей и ее нарастание как в результате размножения, так и миграции с необработанных участков и естественных биоценозов. Численность хищников практически не восстанавливается или восстанавливается очень медленно и остается низкой практически до конца вегетации пшеницы. Это приводит к снижению роли энтомофагов в регуляции численности фитофагов. Для сохранения, накопления и активизации полезной энтомофауны в агроэкосистемах необходимо оптимизировать защитные мероприятия, сведя к минимуму применение химических обработок и используя наименее опасные для энтомофагов препараты. ■

## ПСЕВДОШАРКА НА СЛИВЕ И АЛЫЧЕ — НОВОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ ДЛЯ НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ

**П. А. Походенко, М. Т. Упадышев,**

**Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства**

Вирус хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV) является типичным представителем рода *Trichovirus* семейства *Flexiviridae*. Впервые он описан на яблоне в США. Из косточковых пород (вишни и сливы) вирус ACLSV впервые изолирован в 1963 г. Вирус передается прививкой, с зараженным посадочным материалом. Переносчики пока неизвестны, перенос семенами и пыльной отсутствует. Широко распространен на различных видах семейства розоцветных: яблони (*Malus sylvestris*, *M. pumila*, *M. baccata*, *M. floribunda*, *M. purpurea* и др.), груше (*Pyrus domestica*), айве (*Cydonia oblonga*), сливе (*Prunus domestica*), абрикосе (*P. armeniaca*), персике (*P. persica*), черешне (*P. avium*), вишне (*P. cerasus*), алыче (*P. cerasifera*). Вирус ACLSV перенесен механическим путем экспериментально на 15 видов двудольных травянистых растений, включая несколько видов хеноподиевых, табаки и ряд сортов фасоли. В странах Средиземноморья ACLSV по распространенности занимает четвертое место после иларвирусов и потивируса шарки сливы. В Болгарии данным вирусом заражено 20% сливовых насаждений.

Симптомы, вызываемые ACLSV, в большинстве случаев зависят как от вида растения, так и от штамма вируса. Некоторые штаммы ACLSV вызывают на сливе и абрикосе псевдошарку. При поражении псевдошаркой плоды имеют неправильную форму, различные деформации и преждевременно опадают. На листьях симптомы отсутствуют или имеют вид линейной мозаики. Впервые псевдошарка была выявлена в Англии более 50 лет назад.

Ключевым элементом любой технологии получения безвирусных клонов является диагностика вирусной инфекции. Цель наших исследований — изучение распространенности и вредоносности ACLSV на сливе и алыче в условиях Московской обл. Мы применяли сэндвич-вариант иммуноферментного анализа (DAS — ELISA) по методике Кларка и Адамса (1977) с использованием диагностических наборов на основе поликлональных антител из НИИ садоводства Молдовы, МГУ и фирмы Bio-Rad (США) с видоспецифическими конъюгатами антител на основе щелочной фосфатазы. Регистрацию результатов проводили на планшетном фотометре Stat Fax 2100. Оценку зараженности образцов осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по экспресс-диагностике вирусов на ягодных культурах» (2002 г.). Объектами исследований служили деревья сливы сортов Алексей, Десертная урожайная, Донецкая консервная, Заветная, Приморская обильная, Ренклюд китайский, Сапфирная, Урожайная Бабича, Утро, Яхонтовая, БД 5-37; алычи — Ракета и Ярило, а также подвой сливы — Новинка, В-5-88, ВВА-1, ОП-23, ОПА-15-2, 103-68.

Вирус ACLSV был достоверно диагностирован в листьях сортов Десертная урожайная, Заветная, Ракета, Ренклюд китайский, Урожайная Бабича, Утро, Яхонтовая, БД 5-37. Достоверное заражение сортов сливы и алычи ACLSV составило 53%. Для сортов сливы Приморская обильная (клон №21) и Сапфирная отмечено вероятное заражение данным вирусом. Визуальные симптомы вирусной инфекции на листьях отсутствовали.

Из шести протестированных подвоев сливы вирус ACLSV диагностирован в двух образцах — В-5-88, ОПА-15-2. ИФА показал вероятное заражение вирусом ACLSV подвоя ВВА-1. Опасность использования в питомниководстве зараженных вирусами подвоев заключается в том, что при прививке вирус передается сорту, вследствие чего саженец становится инфицированным.

На плодах некоторых сортов сливы и алычи выявлены симптомы локальной вдавленности и деформации плодов, сходные с симптомами шарки сливы. Растения с этими симптомами ранее были протестированы методом ИФА на все основные вирусы косточковых культур — потивирус шарки сливы (PPV), иларвирусы некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV) и карликовости сливы (PDV). Результат был сероотрицательным для всех тестируемых растений, имеющих симптомы деформации и локальной вдавленности плодов. Микологическая экспертиза также показала отсутствие на плодах грибной инфекции, способной вызывать аналогичные симптомы.

При тестировании пораженных плодов растений сливы и алычи ACLSV успешно диагностировался, причем его концентрация была значительно выше, чем в листьях этих растений. Индексы зараженности вирусом ACLSV сортов Ренклюд китайский и Ракета примерно в 2 раза, а сортов Десертная урожайная и формы БД 5-37 — соответственно в 2,5 и 4,2 раза превышали аналогичные показатели в листьях. Следовательно, обнаруженные нами симптомы вызваны именно вирусом ACLSV. Вместе с тем отсутствие симптомов на некоторых сортах и формах, например, на сорте Десертная урожайная, объясняется, вероятно, их устойчивостью к ACLSV.

Таким образом, в условиях Нечерноземья выявлено новое опасное заболевание сливы и алычи — псевдошарка, вызываемая вирусом хлоротической пятнистости листьев яблони. Данное заболевание приводит к образованию на плодах вдавленных пятен и деформаций, что существенно ухудшает товарные качества плодов. Для предотвращения распространения псевдошарки необходимо использование при закладке садов безвирусного сертифицированного посадочного материала и размещение новых, свободных от вирусов насаждений, изолированных от существующих садов косточковых культур. ■

УДК: 634.75:631.526.32

# ОСНОВНЫЕ ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ И УСТОЙЧИВОСТЬ К НИМ НОВЫХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ

**В.Н. Говоров, Всероссийский НИИ биологической защиты растений**

Главнейшим сдерживающим фактором производства земляники в Краснодарском крае наряду с социально-экономическими причинами является значительное поражение возделываемых сортов грибными болезнями. Это приводит к снижению продуктивности плантаций (от 15 до 92%), а подчас к их гибели.

Об актуальности проблемы свидетельствует тот факт, что из почти 2 тыс. публикаций в мире по землянике за последние 6 лет около трети приходится на защиту от болезней и вредителей, а среди работ по болезням земляники примерно 80% посвящено грибным заболеваниям. Особое внимание уделено фитофторозам, болезням листьев, антракнозу, серой гнили, вертициллезу, в меньшей степени — мучнистой росе. Более 20% работ по защите земляники от болезней и вредителей посвящено селекции на иммунитет. Впервые в Краснодарском крае эта проблема была поднята в 1961 г. и ее решение продолжается по настоящее время в рамках нашей многолетней программы по селекции земляники на устойчивость к комплексу болезней и вредителей.

Результаты исследования показывают, что, несмотря на смещение некоторых акцентов в сторону вертициллеза и других болезней увядания, видовой состав главнейших наиболее значимых грибных патогенов земляники в Краснодарском крае остался прежним. Установлено, что основными и потенциально опасными грибными болезнями земляники в Краснодарском крае являются следующие: вертициллезное увядание — возбудители *Verticillium dahliae* Kleb., в меньшей мере *V. albo-atrum* Reinke et Berth., еще в меньшей *V. lateritium* Berk.; фузариозное увядание — возбудитель *Fusarium oxysporum*

*Schl. f. sp.fragariae* Winks and Williams; фитофторозное увядание — возбудитель *Phytophthora fragariae* Hickm., мучнистая роса — возбудитель *Sphaerotheca macularis* Magn. f. *fragariae* Yacz.; белая пятнистость — возбудитель *Ramularia tulasnei* Sacc; бурая пятнистость — возбудитель *Marssonina potentillae* (Desm.) P. Magn. f. *fragariae* (Lib.) Ohl.; угловая пятнистость — возбудитель *Dendrophoma obscurans* Ell. et. Ev. Anders.; серая гниль — возбудитель *Botrytis cinerea* Pers.; фитофторозная кожистая гниль ягод и фитофторозная прикорневая гниль — возбудитель *Phytophthora cactorum* (Lib. et Cohn.) Schrot.

Анализ результатов оценки устойчивости 30 образцов нашего нового селекционного материала в сравнении с сортами, включенными в Реестр допущенных к использованию, свидетельствует о значительных преимуществах ряда новых сортов и гибридов (табл.). На фоне сильного поражения стандартов выявлены сорта и гибриды с комплексной устойчивостью.

Групповой устойчивостью одновременно к вертициллезу, мучнистой росе, видам белой и бурой пятнистости листьев, серой гнили плодов обладают Богема, Юбилейная Говоровой, Былинная, Вечная Весна, Мария, Русь, Тимирязевка, Говоровская, гибрид 100, гибрид 520, гибрид 521 и др.

Учитывая, что они сочетают устойчивость к патогенам с высокими показателями адаптации, урожайностью (12—35 т/га) и качеством плодов, крупноплодностью (15—50 г), рентабельностью (108—300%), их можно рекомендовать для широкого производственного и государственного испытания. Возделывание этих сортов будет способствовать переходу производства земляники в Краснодарском крае на более высокий уровень. ■

**Сравнительное поражение новых сортов и гибридов земляники в условиях Краснодарского края (2002—2006 гг.), баллы**

Сорт, гибрид	Вертициллез		Мучнистая роса		Белая пятнистость		Бурая пятнистость		Серая гниль	
	Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное	Среднее	Максимальное
Ранняя Плотная (стандарт)	0	0	1,0	2	0	0	0,3	1	0	0
Юния Смайдс	2,7	4	0	0	0	0	3,0	4	3,0	4
Былинная	0,7	1	0	0	0	0	1,0	2	1,0	1
Вечная Весна	1,0	2	0	0	0	0	1,0	2	0,5	1
Говоровская	0	0	0	0	0	0	0,7	1	1,0	1
Мамочка	0	0	0	0	0	0	0,7	1	1,0	1
Мария	0	0	0	0	0	0	0,3	1	1,0	1
Фестивальная	3,0	4	0	0	1,0	2	1,0	2	2,0	3
Южанка (стандарт)	1,5	2	0	0	2,5	3	2,0	2	2,0	3
Тимирязевка	0	0	1,0	1	0	0	1,0	1	0	0
Русь	0	0	0	0	0	0	0,7	1	0	0
Ред Гонтлит	2,5	4	2,0	2	1,0	1	1,7	2	2,5	4
Царскосельская	2,7	3	1,0	1	3,5	4	1,7	2	3,0	4
Зенга Зенгана (стандарт)	1,7	3	0	0	2,5	3	1,0	2	3,0	4
Богема	0	0	0	0	0	0	0,7	1	0,5	1
Карнавал	0	0	0	0	1,0	2	0,3	1	1,0	1
Юбилейная Говоровой	0	0	0	0	0	0	1,0	1	0,5	1
Гибрид 100	0	0	0	0	0	0	1,0	1	0,1	1
Гибрид 520	0	0	0	0	0	0	1,0	1	0	0
Гибрид 521	0	0	0	0	0	0	1,0	1	0	0

# О СИСТЕМАХ ЗАЩИТЫ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ И ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ОТ СОРНЯКОВ, БОЛЕЗНЕЙ И ВРЕДИТЕЛЕЙ

**Н.С. Демидов, А.В. Чичварин, Ю.Я. Спиридонов, М.С. Раскин, В.А. Абубикеров,  
Всероссийский НИИ фитопатологии**

Комплексные исследования проведены в 2006 г. на опытном поле ВНИИФ (Московская обл.) на посевах озимой пшеницы (сорт Московская 39), ярового ячменя (сорта Скарлет и Московский 2). Почва дерново-подзолистая, содержание гумуса 2,5%,  $pH_{\text{вол}} = 5,8$ . Осенью провели зяблевую вспашку на глубину 18–20 см отвальным плугом ПН-4-35, предпосевную культивацию КПН-4 на глубину 5–6 см, под предпосевную культивацию внесли  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Весной после пререзовки озимую пшеницу подкормили ( $N_{30}$ ). Площадь делянки 250 м<sup>2</sup>, повторность — 4-кратная. Использовали гербициды Логран, Банвел и баковую смесь Алмазис + Дикамба, фунгициды Альто Супер и Фоликур, протравители Фенорам Экстра\*, Дивиденд стар и Булат, а также инсектициды Каратэ и Карбофос.

Для нанесения пестицидов использовали протравочную машину ПС-5 (расход рабочей жидкости 10 л/т) и штанговый опрыскиватель ОП-300 (расход рабочей жидкости 200 л/га). При протравливании зерна Фенорамом экстра (3 л/т), Дивидендом стар (1,5 л/т) и Булатом (1 л/т) использовали 10 л/т рабочего раствора. Опрыскивание смесью гербицидов Логран (8 г/га) + Банвел (150 мл/га) и Алмазис (10 г/га) + Дикамба (150 мл/га) провели в фазе кушения культуры. Каратэ (0,2 л/га), Карбофос (1 л/га), Альто супер (0,5 л/га) и Фоликур (1 л/га) вносили в фазе трубкования. Урожай убирали комбайном Неге-125.

В посевах озимой пшеницы при общей засоренности 185 шт/м<sup>2</sup> основными сорняками были ромашка непахучая (111 шт/м<sup>2</sup>), пастушья сумка (22), марь белая (16 шт/м<sup>2</sup>). В посевах ячменя при общей засоренности 568 шт/м<sup>2</sup> преобладали торица полевая (252 шт/м<sup>2</sup>), марь белая (73), ромашка непахучая (60), пикульник обыкновенный (56 шт/м<sup>2</sup>). Основные болезни пшеницы и ячменя: бурая ржавчина (распространение 10–70%), сетчатая пятнистость (85), темно-бурая пятнистость (10), ринхоспориоз (5%). Основные вредители этих культур: злаковые трипсы и тли, шведская муха, цикадки, хлебный клопик, муха-зеленоглазка.

Погодные условия вегетационного периода по температуре воздуха мало отличались от средних многолетних показателей, только июнь был на 1,6°C теплее. По осадкам май был на уровне нормы, июнь — с дефицитом влаги на 27 мм, а июль — на 53 мм. Август был дождливым — осадков выпало на 41 мм больше нормы.

Учеты эффективности гербицидов проводили через 30 и 45 сут. после обработки и перед уборкой урожая.

Применение гербицидов позволило снизить засоренность посевов пшеницы и ячменя на 88–99% и получить 7,25–8,18 т/га зерна пшеницы и 2,96–3,36 т/га зерна ячменя. Наиболее эффективной в борьбе с сорняками на пшенице и ячмене была смесь Лограна с Банвелом. В посевах пшеницы инсектицид Каратэ полностью подавил цикадку и клопа, численность злаковых тлей снизилась в 2 раза, но трипсов — существенно возросла. При 2-кратной обработке посевов эффективность Альто супер составила 70–100%. В посевах ячменя Каратэ эффективно подавил цикадку, полевого клопа, но при этом возросла численность тлей и трипсов. Эффективность фунгицида Альто супер составила 55% (листья) и 73% (ости).

Наибольший сохраненный урожай зерна пшеницы (1,37 т/га) получен при использовании Фенорама экстра, Лограна с Банвелом, Каратэ и Альто супер, ячменя (1,0 т/га) — Булата, Алмазиса с Дикамбой, Биосила, Карбофоса и Фоликура.

Нами было проведено определение долевого вклада каждого средства защиты в системе от вредных организмов. На первое место в системе защиты уверенно занимают гербициды. В настоящее время среди химических средств защиты растений гербициды, как правило, играют определяющую роль в получении стабильных и высоких урожаев основных сельскохозяйственных культур и до сих пор мы не имеем альтернативы, равной им по эффективности и экономической целесообразности. Так, на долю гербицидов приходилось от 54 до 60% всего сохраненного урожая в результате применения системы защиты. На второе место, безусловно, можно поставить протравители и фунгициды. Замыкают список инсектициды, доля которых составляет около 13%.

Таким образом, в однолетних опытах 2006 г. наибольший эффект установлен от применения комплекса пестицидов при защите посевов озимой пшеницы и ячменя от всех вредных объектов. Системы защиты, примененные для ограничения развития и распространения вредных организмов в посевах зерновых культур, способствовали значительному повышению урожайности зерна. Это свидетельствует о необходимости полной системы защиты посевов этих культур. 

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год»

УДК 633.1:632.938.1:632.482.19

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУКТОРА УСТОЙЧИВОСТИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЯРОВОХ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ ОТ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ

Ю.В. Сицинская, В.А. Шкаликов,  
Российский государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева,  
П.С. Хохлов, Всероссийский НИИ фитопатологии

В последние годы в большинстве зерносеющих регионов России сложилась тенденция повышения вредности корневых и прикорневых гнилей в посевах зерновых культур [8]. Это связано с недостаточным объемом протравливания семян и произошедшим в конце XX — начале XXI в. сокращением применения фунгицидов, что привело к накоплению значительного инфекционного потенциала в почве и посевном материале [4].

В большинстве регионов возделывания зерновых используют минимальную обработку почвы, что приводит к накоплению в ней возбудителей болезни. Протравители не обеспечивают длительную защиту растений от почвенной инфекции. Это может приводить к усилению проявления корневых гнилей на фоне протравителя при наличии жесткого инфекционного фона [1, 7]. Один из возможных путей решения данной проблемы — использование в качестве протравителей индукторов устойчивости [2, 5, 6].

В 2006—2007 гг. в условиях Подмосквья на опытных полях ВНИИФ мы изучали эффективность протравливания семян яровой пшеницы (сорт Энита) и ярового ячменя (сорт Зазерский 85) предложенным нами индуктором устойчивости Ф-1437 (изопропилтриэтиламмонийная соль 4-хлорантраниловой кислоты)\* против корневых гнилей. Схема опыта включала: яровой ячмень — I — контроль (без протравливания), II — эталон Дивиденд стар (1 л/т), III — Ф-1437 (1%-й раствор); яровая пшеница — I контроль (без протравливания), II — эталон Дивиденд стар (1 л/т), III — Ф-1437 (1%-й раствор). Агротехника общепринятая для данной зоны. Посев проводили вручную. В период вегетации по общепринятым методикам учитывали степень пораженности корневыми гнилями, урожайность пшеницы и структуру урожая. Поскольку полученные величины выражены в процентах и значения в большинстве случаев превышают 85%, были проведены преобразования, позволяющие сравнить результаты более точно [3].

В Московской обл. на ячмене и пшенице преобладают фузариозногельминтоспорозные корневые гнили. Развитию болезни способствует комплекс биотических и абиотических факторов, ослабляющих растения [9].

В 2006 г. Ф-1437 повышал полевую всхожесть яровой пшеницы по сравнению с контролем на 4%, а по сравнению с эталоном — на 7,3 %. В 2007 г. индуктор Ф-1437 снижал всхожесть яро-

вой пшеницы на 8,7% по сравнению с контролем. В среднем за 2 года всхожесть семян пшеницы при обработке эталоном была ниже, чем при использовании Ф-1437.

В 2006 г. Ф-1437 повышал полевую всхожесть семян ярового ячменя по сравнению с контролем на 5,7% (различия недостоверны). При использовании индуктора полевая всхожесть семян была незначительно выше (на 2,6%), чем при обработке эталоном (на 2,6 %). В 2007 году Ф-1437 статистически значимо снижал всхожесть ярового ячменя на 6,3%. В среднем за 2 года полевая всхожесть семян пшеницы в контроле составила 87,1%, варианте I — 78,1, варианте II — 84,7%, семян ячменя — соответственно 85,2, 84,5 и 84,9%.

Различия в действии Ф-1437 по годам можно объяснить различными погодными условиями. Период вегетации 2006 г. по сравнению с 2007 г. характеризовался большей обеспеченностью почвенной влагой. Сумма осадков в весенний период в 2006 г. практически не отличалась от многолетних данных, в 2007 г. наблюдался значительный недостаток влаги и в весенний период, период сева, и в первый летний месяц.

В 2007 г. в фазе трубкования наблюдалось почти в 2 раза большее развитие и распространение корневых гнилей на яровой пшенице в контроле по сравнению с 2006 г. (табл. 1). Распространение и развитие корневых гнилей в фазе трубкования в варианте III в 2006 и 2007 гг. было практически одинаковым. Эталонный препарат в 2007 г. показал худшие по сравнению с предыдущим годом результаты. Развитие и распространение болезни в варианте II в 2007 г. было выше, чем в варианте III, на 3,2 и 13,1% соответственно. В фазе начала созревания развитие и распространение

**Таблица 1. Распространенность и развитие корневых гнилей яровой пшеницы и ярового ячменя, %**

Вариант	Фаза трубкования (30–31)				Фаза начала созревания (73–74)			
	2006 г.		2007 г.		2006 г.		2007 г.	
	Распро- странение	Развитие	Распро- странение	Развитие	Распро- странение	Развитие	Распро- странение	Развитие
Яровая пшеница, сорт Энита								
I	29,3	9,8	49,7	20,0	63,6	19,5	62,6	21,4
II	3,3*	1,2*	21,0*	5,9*	43,7*	12,2*	32,3*	9,9*
III	10,3*	3,3*	7,9*	2,7*	42,2*	12,1*	35,9*	11,6*
НСР <sub>05</sub>	8,4	4,6	7,3	5,4	3,6	4,2	6,7	5,9
Яровой ячмень, сорт Зазерский 85								
I	37,0	10,9	79,0	31,7	96,1	33,9	96,3	31,5
II	3,8*	1,4*	58,2*	18,1*	63,5*	18,6*	62,3*	19,0*
III	11,4*	1,9*	59,9*	18,0*	60,6*	17,7*	73,0*	22,4*
НСР <sub>05</sub>	6,2	3,3	5,8	4,5	5,4	3,6	7,1	3,5

\* Различия достоверны по отношению к контролю

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год»

**Таблица 2. Урожайность и элементы структуры урожая яровой пшеницы и ярового ячменя**

Вариант	Число продуктивных стеблей, шт/м <sup>2</sup>			Масса 1000 зерен, г			Урожайность, т/га		
	2006 г.	2007 г.	Среднее	2006 г.	2007 г.	Среднее	2006 г.	2007 г.	Среднее
Яровая пшеница, сорт Энита									
I	617	455	536	33,5	43,0	38,3	6,03	4,87	5,45
II	604	488	546	35,0	43,1	39,1	6,40	5,93*	6,17
III	668*	402	535	31,5	42,7	37,1	6,48	4,64	5,56
НСР <sub>05</sub>	29	58	—	2,0	1,4	—	0,62	0,56	—
Яровой ячмень, сорт Зазерский 85									
I	684	693	689	48,4	50,1	49,3	6,34	4,50	5,42
II	802	537	670	50,1	50,5	50,3	7,68*	4,94*	6,31
III	772	693	733	49,6	51,1	50,4	7,37*	5,09*	6,23
НСР <sub>05</sub>	88	42	—	2,1	1,5	—	0,53	0,38	—

\* Различия достоверны по отношению к контролю

болезни в 2006 и 2007 гг. практически не отличалось. В этой фазе эффективность Ф-1437 была на уровне эталона.

На яровом ячмене в фазе трубкования развитие и распространенность болезни в 2007 г. было выше, чем в 2006 г. на 20,8 и 42% соответственно. Ф-1437 в 2007 г. действовал на уровне эталона (табл. 1). В фазе начала созревания в 2006 и 2007 гг. в вариантах II и III эффективность была примерно равной.

В варианте III на яровой пшенице число продуктивных стеблей, масса 1000 зерен и урожайность в среднем за 2 года не отличались от контроля. Показатели структуры урожая в варианте II были выше, чем в варианте III (табл. 2).

В варианте III число продуктивных стеблей ярового ячменя в 2006 г. было больше, чем в контроле. Масса 1000 зерен в вариантах III и II практически совпала и превышала контроль, но недостаточно. Урожайность в вариантах II и III была практически одинаковой и достоверно превышала урожайность в контроле.

Таким образом, в 2006 г. Дивиденд стар в начале вегетации значительно превосходил Ф-1437 и действовал на уровне Ф-1437 в конце вегетационного периода. На фоне недостатка влаги эффективность Дивиденда стар была ниже, чем Ф-1437. Следует отметить, что на яровой пшенице под действием индуктора развитие и распространение болезни было ниже, чем на яровом ячмене. Защита зерновых культур от корневых гнилей с помощью индуктора устойчивости Ф-1437 достаточно эффективна и экологична и заслуживает широкой производственной проверки. **■**

УДК 633.452.631.53.21

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРТОФЕЛЯ

И.Ф. Устименко, Великолукская государственная сельскохозяйственная академия

В настоящее время в сельском хозяйстве развивается органическое направление, предусматривающее отказ от применения химических удобрений и средств защиты растений. Большой интерес в связи с этим представляют ассоциативные диазотрофы — бактерии, фиксирующие азот атмосферы и живущие на корнях растения-хозяина. Это связано с тем, что они в значительной степени могут заменить азот минеральных удобрений. Увеличение в почве доступного растениям биологического азота в данном случае составляет до 30 кг/га [9]. Кроме того, эти бактерии вырабатывают стимулирующие вещества гормональной природы, положительно влияющие на развитие корневой системы, синтезируют антибиотические соединения, подавляющие рост и развитие фитопатогенной микрофлоры [7]. Препарат Биоплан-Комплекс\*, основой которого являются ассоциативная азотфиксирующая бактерия *Klebsiella planticola*, улучшает рост и развитие растений картофеля [3, 4, 5, 6, 7, 8]. Общая прибавка урожая составляет 17–36%.

Очень широко распространены в окружающей среде обитающие в почве силикатные бактерии. Эти микроорганизмы не только разрушают алюмосиликаты с образованием доступных для растения форм калия и кремния [1], но и продуцируют биомассу, содержащую высокопитательные белки (включая все незаменимые аминокислоты), углеводы, широкий набор витаминов, ферменты и микроэлементы [2]. В почве эти бактерии, споры которых сохраняют жизнеспособность в течение 2–3 лет, группируются в основном на корнях растений.

Изучение препарата Биоплан-Комплекс и силикатных бактерий проводили в производственных условиях крестьянского хозяйства «Прометей» Гдовского р-на Псковской обл. В общехозяйственных посадках были выделены опытные участки, их площадь составляла в 2003 г. 2 га, а в 2004 г. — 3 га. Почва участков дерново-подзолистая легкосуглинистая с глубиной пахотного горизонта 22–24 см. Для посадки использовали районированный среднеспелый сорт Луговской первой репродукции. Картофель в оба года исследований возделывали по пласту многолетних трав. Густота посадки клубней — 45 тыс. шт/га. Инокуляцию клубней перед посадкой проводили препаратами Биоплан-Комплекс и силикатными бактериями при разведении 1:200. Доза биопрепаратов — 0,08 л/т с расходом рабочего раствора 10 л/т.

Результаты исследований показали, что урожайность картофеля зависит не только от складывающихся погодных условий, но и от действия препаратов (табл. 1).

В оба года достоверная прибавка урожая получена при обработке семенных клубней Биоплан-Комплексом. Действие силикатных бактерий отчетливее проявилось в 2003 г., когда в период вегетации почва была достаточно хорошо обеспечена влагой (табл. 1).

Под влиянием биопрепаратов увеличивается выход крупных клубней. Так, при обработке Биоплан-Комплексом он возрос в среднем за 2 года на 23,2%, а с использованием силикатных бактерий — на 12%. Содержание крахмала в клубнях картофеля было практически одинаковым, однако выход крахмала с 1 га был выше в варианте с биопрепаратами. Биопрепараты улучшили также товарность клубней. Наибольший их выход получен в варианте с Биоплан-Комплексом (табл. 2).

Таким образом, предпосадочная инокуляция клубней биопрепаратами способствовала повышению урожайности картофеля, улучшала экономические показатели его возделывания. ■

**Таблица 1. Урожайность картофеля в КХ «Прометей»**

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка к контролю, %
	2003 г.	2004 г.	Среднее за 2 года	
Контроль	27,5	16,0	21,8	—
Биоплан-Комплекс	32,6	18,1	25,4	16,5
Силикатные бактерии	30,1	17,3	23,7	8,7
НСР <sub>05</sub>	2,1	1,4		

**Таблица 2. Структура урожая клубней картофеля и их качество в КХ «Прометей» (среднее за 2003–2004 гг.)**

Вариант	Количество клубней, тыс. шт/га				Крахмалистость, %	Выход крахмала, т/га	Товарность, %	Выход товарных клубней, т/га
	Всего	Фракции клубней						
		>80 г	50–80 г	<50 г				
Контроль	349,8	118,2	152,7	78,9	14,9	3,2	93,5	20,4
Биоплан-Комплекс	396,4	145,6	156,4	94,4	14,7	3,7	92,8	23,6
Силикатные бактерии	370,2	132,4	152,6	85,2	14,8	3,5	90,8	21,5

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год»

УДК: 633.11:632.4; 633.854.78:632.4; 633.15:632.4

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ОЗИМОЙ И ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ, КУКУРУЗЫ ФУНГИЦИДНЫМ ПРОТРАВИТЕЛЕМ СКАРЛЕТ

Т.П. Казанцева, Т.В. Чихичина, Ростовский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору,  
В.Б. Лебедев, Д.А. Юсупова, Л.М. Кудимова, Н.И. Стрижков, Ю.Е. Сибикеева,  
ЗАО «Биосфера»

В настоящее время, в связи с широким внедрением минимальной обработки почвы, использованием пожнивных остатков в качестве мульчи, а также недостаточными объемами применения фунгицидов, существенно возросли распространение и вредоносность большинства болезней сельскохозяйственных культур, возбудители которых находятся в почве и пожнивных остатках. Это приводит к снижению всхожести семян, гибели проростков и всходов и, как результат, недобору урожая и падению его качества. Решить эту проблему позволяет протравливание посевного материала с использованием эффективных фунгицидных протравителей. Один из таких препаратов — фунгицидный протравитель семян Скарлет, МЭ производства ЗАО «Шелково Агрохим». Скарлет — продукт нанотехнологий. Его препаративная форма (микроэмульсия) существенно повышает активность действующих веществ (имазалил и тебуконазол), входящих в состав препарата, в борьбе с болезнями, расширяет спектр действия.

В 2006—2007 гг. производственные испытания протравителя Скарлет в борьбе с болезнями озимой пшеницы (сорт Зимородок) проводили в СПК «Целинский» Целинского р-на Ростовской обл. на поле площадью 105 га. Почва опытного участка (12 га) — предкавказский чернозем с содержанием гумуса 3,2% и рН=7,1. Повторность — 2-кратная, предшественник — яровой ячмень. Предпосевная обработка почвы включала дискование в 2 следа на глубину 18 см и культивацию. Посев произвели в конце сентября, норма высева — 270 кг/га. В конце февраля по мерзлой почве произвели подкормку аммиачной селитрой (100 кг/га). В осенне-зимний период провели борьбу с мышевидными грызунами, а весной — обработку гербицидами.

Фитозэкспертиза семян показала, что их общая зараженность составила 30%, в т.ч. гелиминтоспориозом — 2%, фузариозом — 5, альтернариозом — 21, плесневением — 1, бактериозом — 1%. Обработку семян Скарлетом (0,3 л/т) произвели непосредственно перед посевом. В контроле семена не протравливали. Эталон — Ракзан (0,4 л/т) + Новосил.

Установлено, что густота стояния растений к фазе кущения и появления флагового листа при использовании препарата Скарлет была на 2—3% выше, чем в эталонном варианте, и на 16—18% выше, чем в контроле. Сохранность растений к уборке в варианте с обработкой Скарлетом составила 83% (в эталонном — 76, контроле — 69%).

Протравливание семян препаратом Скарлет позволило существенно снизить поражение посевов корневыми гнилями, мучнистой росой и септориозом, при этом эффективность Скарлета была существенно выше, чем эталонного препарата (табл. 1).

**Таблица 1. Распространение и развитие болезней озимой пшеницы (фаза флагового листа), Ростовская обл.**

Вариант	Корневые гнили		Мучнистая роса		Септориоз	
	Распространение, %	Развитие, баллы	Распространение, %	Развитие, %	Распространение, %	Развитие, %
Контроль	7	2	25	5	24	1
Скарлет	2	1	3	Единичные пятна	16	Единичные пятна
Эталон	5	2	12	3	10	Единичные пятна

Использование фунгицидного протравителя Скарлет позволило сохранить 7% урожая зерна, существенно повысить показатели структуры урожая при высоком уровне рентабельности протравливания (табл. 2).

Таким образом, протравливание семян озимой пшеницы препаратом Скарлет (0,3 л/т) снизило распространение корневых гнилей в начальный период роста культуры на 66—71%, а листовые болезни (мучнистая роса, септориоз) не получили экономического значимого развития. В результате удалось сохранить 0,18 т/га зерна при рентабельности протравливания 473%.

В 2007 г. производственные испытания протравителя Скарлет в борьбе с пыльной головней и корневыми гнилями яровой пшеницы (сорт Саратовская 42) проводили в ГУП «Экспериментальное» НИИСХ Юго-Востока (Саратовская обл.) на поле площадью 2,5 га. Почва опытного участка — обыкновенные выщелоченные черноземы с содержанием гумуса 4,7—5,4% и рН=6—7. Повторность — 2-крат-

**Таблица 2. Хозяйственная и экономическая эффективность предпосевной обработки семян озимой пшеницы препаратом Скарлет (Ростовская область)**

Вариант	Урожайность, т/га	Сохраненный урожай, %	Количество растений, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Структура урожая					Стоимость сохраненного урожая, руб/га	Чистый доход, руб/га	Рентабельность, %
					Число колосьев, шт/м <sup>2</sup>	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерен в колосе, г	Масса 1000 зерен, г			
Контроль	2,53	—	350	1,17	410	6,2	26	0,585	22,5	—	—	—
Скарлет	2,71	7,1	408	1,30	520	7,0	28	0,697	24,9	900,00	742,90	473
Эталон	2,66	5,1	390	1,50	581	6,8	28	0,626	22,4	650,00	508,92	361

ная, предшественник — нут. Осенью провели вспашку на глубину 20—22 см после лущения стерни, весной — покровное боронование и предпосевную культивацию. Перед посевом провели обработку семян Скарлетом (0,4 л/т). В контроле семена не протравливали. Эталон — Дивиденд стар (1,0 л/т).

Установлено, что протравливание семян препаратом Скарлет повышало энергию прорастания семян, их лабораторную и полевую всхожесть как по сравнению с контролем, так и по сравнению с эталоном. Эффективность Скарлета против семенной микрофлоры (фузариум, альтернария, мукор, биполярис, пенициллиум) составила 99% (эталона — 95%) при зараженности в контроле 24%. Эффективность Скарлета против корневых гнилей составила 73%, пыльной головки — 100% (табл. 3).

**Таблица 3. Эффективность протравливания семян яровой пшеницы (%), Саратовская обл.**

Вариант	Корневые гнили			Пыльная головня	
	Распространение	Развитие	Эффективность	Поражение	Эффективность
Контроль	42,5	20,7	—	0,05	—
Скарлет	12,8	5,5	73	0	100
Эталон	13,5	6,0	71	0	100

Использование фунгицидного протравителя Скарлет позволило сохранить 51% урожая зерна яровой пшеницы, существенно повысить показатели структуры урожая при высоком уровне рентабельности протравливания (табл. 4).

В 2006—2007 гг. производственные испытания протравителя Скарлет в борьбе с твердой головней и корневыми гнилями озимой пшеницы (сорт Саратовская 90) проводили в ГУП «Экспериментальное» НИИСХ Юго-Востока (Саратовская обл.) на поле площадью 1 га. Почва опытного участка — обыкновенные выщелоченные черноземы с содержанием гумуса 4,7—5,4% и рН=6—7. Повторность — 2-кратная, предшественник — черный пар. Провели зяблевую вспашку на глубину 22—24 см, покровное боронование и предпосевную культивацию (8—10 см). Перед посевом провели обработку семян Скарлетом (0,3 и 0,4 л/т). В контроле семена не протравливали. Эталон — Дивиденд стар (1,0 л/т).

Протравливание семян препаратом Скарлет повышало энергию прорастания семян, их лабораторную и полевую всхожесть как по сравнению с контролем, так и по сравне-

нию с эталоном. Эффективность Скарлета в дозе 0,3 л/га против семенной микрофлоры (фузариум, альтернария, мукор, биполярис, пенициллиум) составила 93%, а в дозе 0,4 л/га — 100% (эталона — 93%) при зараженности в контроле 21,4%. Эффективность Скарлета против корневых гнилей составила 78—79%, пыльной головки — 100% (табл. 5).

Использование фунгицидного протравителя Скарлет позволило сохранить 6—9% урожая зерна озимой пшеницы, существенно повысить показатели структуры урожая при высоком уровне рентабельности протравливания (табл. 6).

**Таблица 5. Эффективность протравливания семян озимой пшеницы (%), Саратовская обл.**

Вариант	Корневые гнили			Пыльная головня	
	Распространение	Развитие	Эффективность	Поражение	Эффективность
Контроль	42,4	25,7	—	0,6	—
Скарлет (0,3 л/га)	15,9	5,7	78	0	100
Скарлет (0,4 л/га)	15,3	5,4	79	0	100
Эталон	16,0	6,0	77	0	100

В 2007 гг. производственные испытания протравителя Скарлет в борьбе с пузырчатой головней и корневыми гнилями кукурузы (гибрид ЮВ 74 МВ) проводили в ГУП «Экспериментальное» НИИСХ Юго-Востока (Саратовская обл.) на поле площадью 2,5 га. Почва опытного участка — обыкновенные выщелоченные черноземы с содержанием гумуса 4,7—5,4% и рН=6—7. Повторность — 2-кратная, предшественник — просо. Провели вспашку на глубину 20—22 см после лущения стерни, покровное боронование и предпосевную культивацию. Перед посевом провели обработку семян Скарлетом (0,4 л/т). В контроле семена не протравливали. Эталон — Бастион (2,0 л/т).

Протравливание семян препаратом Скарлет повышало энергию прорастания семян, их лабораторную и полевую всхожесть как по сравнению с контролем, так и по сравнению с эталоном. Эффективность Скарлета против семенной микрофлоры (фузариум, альтернария, мукор, пенициллиум) составила 94% (эталона — 91%) при зараженности в контроле 20,7%. Эффективность Скарлета против корневых гнилей составила 76%, пузырчатой головки — 100% (табл. 7).

**Таблица 4. Хозяйственная и экономическая эффективность предпосевной обработки семян яровой пшеницы препаратом Скарлет (Саратовская обл.)**

Вариант	Урожайность, т/га	Сохраненный урожай, %	Количество растений, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса зерна в колосе, г	Масса 1000 зерен, г	Прибавка урожая, кг/руб. затрат
Контроль	1,26	—	204	1,5	68,7	5,2	16,7	0,55	31,5	—
Скарлет	1,93	50,7	226	1,8	72,1	6,0	22,5	0,81	33,0	9,0
Эталон	1,75	38,8	219	1,7	71,8	5,6	18,5	0,73	32,6	5,4

**Таблица 6. Хозяйственная и экономическая эффективность предпосевной обработки семян озимой пшеницы препаратом Скарлет (Саратовская обл.)**

Вариант	Урожайность, т/га	Сохраненный урожай, %	Количество растений, шт/м <sup>2</sup>	Продуктивная кустистость	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число зерен в колосе, шт.	Масса 1000 зерен, г	Прибавка урожая, кг/руб. затрат
Контроль	30,5	—	210	2,3	91,2	6,2	21,0	39,8	—
Скарлет (0,3 л/га)	36,8	20,7	215	2,6	94,5	7,0	24,0	40,9	11,3
Скарлет (0,4 л/га)	39,2	28,5	220	2,8	95,6	7,4	25,3	41,0	11,7
Эталон	35,6	16,7	215	2,5	93,2	6,9	23,8	40,8	5,6

**Таблица 7. Эффективность протравливания семян кукурузы (%), Саратовская обл.**

Вариант	Корневые гнили			Пыльная головня	
	Распространение	Развитие	Эффективность	Поражение	Эффективность
Контроль	20,5	12,7	—	0,03	—
Скарлет	10,8	3,0	76	0	100
Эталон	12,5	3,5	72	0	100

Использование фунгицидного протравителя Скарлет позволило сохранить 31% урожая зеленой массы кукурузы (с початками) при высоком уровне рентабельности протравливания (табл. 8).

Таким образом, производственные испытания фунгицидного протравителя Скарлет, МЭ производства ЗАО «Щелково Агрохим» неоспоримо доказали высокую эффективность препарата в борьбе с болезнями озимой и яровой

**Таблица 8. Хозяйственная и экономическая эффективность протравливания семян кукурузы, Саратовская обл.**

Вариант	Количество растений перед уборкой, шт/м <sup>2</sup>	Урожайность зеленой массы, т/га	Сохраненный урожай, %	Прибавка урожая, кг/руб. затрат
Контроль	3,8	185,7	—	—
Скарлет	5,7	242,8	30,7	770
Эталон	4,5	216,1	16,4	290

пшеницы, а также кукурузы. Предпосевная обработка семенного материала Скарлетом положительно сказывается на всхожести семян, стимулирует рост и развитие проростков, способствует повышению урожайности за счет улучшения фитосанитарной ситуации посевов. Применение препарата Скарлет повышает рентабельность производства зерна пшеницы и зеленой массы кукурузы, способствуя улучшению финансового состояния хозяйств. ■

УДК: 633.71:632.1

# АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МЕРЫ ЗАЩИТЫ ТАБАЧНОГО СЫРЬЯ ОТ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

**О.Д. Филиппчук, Г.П. Шураева, Всероссийский НИИ табака, махорки и табачных изделий**

В технологическом процессе послеуборочной обработки табака вопрос его хранения занимает центральное место. В этот период табачное сырье и готовая курительная продукция повреждается вредителями запасов и возбудителями плесневения.

Доминирующими вредителями табачной продукции являются табачный жук (*Lasioderma serricornis* F.) и табачная огневка (*Ephestia elutella* Hb). Эти вредители характеризуются многоядностью и высокой степенью приспособления к неблагоприятным условиям. Адаптивность в сочетании с оптимальными условиями для развития обеспечивают активное размножение и нарастание численности этих вредных насекомых, ежегодные потери табачного сырья от которых составляют 5–15%.

Не меньшую опасность представляет плесневение табачного сырья, которое вызывает преимущественно микрофлора. При оптимальной температуре и влажности воздуха плесневые грибы быстро развиваются на поверхности листа. При этом листья темнеют, теряют характерный аромат и вкус, приобретают устойчивый плесневелый запах. При наличии на табачном сырье плесени невозможно получить курительные изделия, соответствующие высоким потребительским качествам.

Целесообразность применения препаратов и средств защиты растений обуславливается видовым составом, плотностью заселения и степенью поражения табачного сырья вредными организмами.

В качестве альтернативных мер в отношении основных вредителей табачного сырья изучено влияние термообработки и биологического препарата Битоксисабилин, ВС (БТБ). Против возбудителей плесени испытаны экологичные препараты из класса полигуанидинов — Биопаг\* (Б) и ЦФ-1\* (Ц).

Исследования выполняли согласно методическим указаниям фирмы Филип Моррис, авторским методическим указаниям по защите табачного сырья от вредителей при хранении и общепринятым фитопатологическим методам.

Изучение влияния термообработки проводили путем прогревания заселенного табачным жуком и табачной огневкой (в двух фазах развития: личинка и имаго — по 100 экз.) табачного сырья в термостатах при температуре 50°C и относительной влажности воздуха 60–70%.

Обработку насекомых БТБ выполняли опрыскиванием фумигационных камер, в которые помещали по 100 экз. вредителей каждого вида в фазе личинки. Опыт проводили при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 60–65%.

Основным показателем биологической эффективности являлся процент снижения количества вредителей (в разных фазах развития) после обработки с поправкой на контроль.

Для изучения действия Б и Ц на плесневые грибы табачное сырье опрыскивали водными растворами этих препаратов с последующим просушиванием. В качестве эталона использовали высушенное при температуре 50°C в течение 12 часов табачное сырье. Определение противоплесневой активности изучаемых препаратов проводили по их способности препятствовать росту плесневых грибов на питательной среде.

Установлено, что при невысокой численности вредителей (менее 2 экз./феромонную ловушку за 7 дней

— для склада готовой продукции, менее 4 экз./ловушку за 7 дней — для производственных помещений, менее 30 экз./ловушку за 7 дней — для склада табачного сырья) эффективна термическая обработка табачного сырья. В экспериментах испытано разное время воздействия высоких температур (6, 12 и 24 часа). Оптимальным является прогревание табака в камерах при температуре 50°C в течение 12 часов. В отношении табачной огневки биологическая эффективность этого приема (в среднем для гусениц и имаго) равна 77%, в отношении табачного жука — 70% (табл. 1).

При более длительной экспозиции (24 часа) эффективность приема возрастает до 95%, однако существенно увеличиваются энергозатраты и снижаются качественные показатели табачного сырья. Меньшая экспозиция (6 часов) не обеспечивает достаточной биологической эффективности из-за неполного прогрева кипы.

Нами отмечено, что менее стойкими к высокой температуре были имаго табачного жука. Большую устойчивость к испытываемой температуре проявляли личинки этого вредителя. Аналогичную картину наблюдали в отношении табачной огневки (по фазам развития).

**Таблица 1. Биологическая эффективность термической обработки против вредителей табачного сырья, %**

Экспозиция	Табачный жук		Табачная огневка	
	Личинка	Имаго	Гусеница	Имаго
6 часов	38	44	41	50
12 часов	70	73	75	79
24 часа	87	92	90	95

В настоящее время все большее значение приобретают экологичные средства защиты растений, применение которых способствует сокращению использования химических средств, снижению токсической нагрузки, получению «нормативно-чистой» продукции и оздоровлению экологической обстановки в целом.

Для дезинсекции незагруженных складских помещений (при низкой численности вредителей) испытан биологический препарат БТБ, в нормах расхода 3, 6, 12 мл/м<sup>2</sup> (сроки учета 3, 7 и 14 суток).

Установлено, что наиболее чувствительными к биопрепарату оказались гусеницы табачной огневки. Личинки табачного жука проявляли некоторую устойчивость. В норме расхода 3 мл/м<sup>2</sup> (в течение всего учетного периода) БТБ проявлял низкую эффективность в отношении личинок табачного жука (43–59%), несколько активнее препарат был в отношении гусениц табачной огневки (54–67%) (табл. 2).

В ходе исследований не выявлено существенной разницы в эффективности БТБ (в отношении двух объектов) в нормах расхода 6 и 12 мл/м<sup>2</sup>, поэтому оптимальной нормой расхода БТБ можно считать 6 мл/м<sup>2</sup>. В данной норме расхода гибель гусениц табачной огневки составляла 80%, табачного жука — 70%.

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год»

<b>Таблица 2. Биологическая эффективность Битоксибациллина при разных нормах расхода против вредителей табачного сырья, %</b>						
Норма расхода препарата, мл/м <sup>2</sup>	Биологическая эффективность (по суткам после обработки), %					
	Табачный жук (личинка)			Табачная огневка (гусеница)		
	3	7	14	3	7	14
3	43	52	59	54	61	67
6	54	70	72	62	80	83
12	62	72	77	66	84	87

Препараты Б и Ц из класса полигуанидинов показали высокую биологическую эффективность в отношении возбудителей плесневения табачного сырья (грибы и бактерии). Поскольку наибольшую опасность при его хранении представляет микрофлора, то при оценке биологической эффективности препаратов их антигрибное действие считалось основным. Для защиты табачного сырья наиболее оптимальна 1,0%-я концентрация Б и Ц (табл. 3).

Биологическая эффективность Б и Ц в данной концентрации в течение всего учетного периода (28 суток) была высокой и составляла 95—100% (Б) и 93—99% (Ц). Препараты в концентрации 0,5% проявляли высокую эффективность, но непродолжительное защитное действие.

Установлено также, что Б и Ц не оказывали отрицательного последствия на химический состав и даже несколько

улучшали курительные достоинства табачного сырья по показателям аромата и вкуса.

<b>Таблица 3. Биологическая эффективность препаратов из класса полигуанидинов против микрофлоры табачного сырья, %</b>				
Вариант	Концентрация препарата, %	Биологическая эффективность (по суткам после обработки), %		
		3	14	28
Б	0,5	73	94	98
	1,0	95	99	100
Ц	0,5	75	89	96
	1,0	93	98	99
Эталон (высушивание)	—	71	66	47

Таким образом, при низкой численности вредителей в качестве альтернативных приемов защиты табачного сырья от них можно использовать термообработку при температуре 50°C с экспозицией 12 часов и обеззараживание незагруженных складских помещений биопрепаратом Битоксибациллин в норме расхода 6 мл/м<sup>2</sup>. Обработка табачного сырья препаратами из класса полигуанидинов (после завершения их регистрации в России) предлагается как перспективный элемент его системы защиты от возбудителей плесневения, повышающий качество табачного сырья и готовой курительной продукции. 

УДК 634.711:632.482.31

## ВЛИЯНИЕ ХИТИНАЗЫ И ХИТИНА НА ПУРПУРНУЮ ПЯТНИСТОСТЬ МАЛИНЫ

А.А. Беляев, Т.В. Шпатова, М.В. Штерншис,  
Новосибирский государственный аграрный университет,  
А.Б. Дужак, З.И. Панфилова, Институт цитологии и генетики СО РАН

Среди наиболее вредоносных для малины заболеваний в России и за рубежом отмечается пурпуровая пятнистость — *Didymella applanata* (Niessl.) Sacc. Особенно сильно грибом поражаются однолетние побеги, теряющие зимостойкость и продуктивность. На неустойчивых сортах в условиях Западной Сибири только одно это заболевание может вызвать недобор до 25% урожая.

В защите малины от пурпуровой пятнистости с применением биологических средств в более ранних исследованиях нами доказана эффективность препарата фитоп-флора С [Шпатова, 2004], а также выявлено фунгистатическое влияние на возбудителя болезни *in vitro* Фитоверма [Штерншис и др., 2005], которое затем подтвердилось в модельных и полевых экспериментах.

Наряду с другими агентами, в биологической защите растений известен ряд ферментов, пригодных для эффективного подавления развития различных вредных организмов. В частности, уже несколько десятилетий ведутся работы по изучению влияния хитиназ различного происхождения на вредных насекомых и фитопатогенные грибы. Хитиноподобные ферменты могут использоваться для подавления болезней растений. Например, хитиназы испытаны против склеротиниоза на злаках [Ordentlich et al., 1998] и *Botrytis cinerea* на различных растениях [Whiteman and Stewart, 1998]. Среди внутриклеточных биорегуляторов особое место занимают вещества, индуцирующие устойчивость растений к патогенам — салицилаты, жасмонаты, полиамины, перекись водорода, окись азота и др. В ряде работ показано, что возможно использование хитина и его производных в качестве индукторов устойчивости растений [Чирков, 2002; Павлюшин и др. 2004].

Цель работы, проведенной в 2002—2006 гг., — сравнительное тестирование двух препаратов хитина и двух препаратов хитиназы на наличие свойств, вызывающих у малины снижение пораженности пурпуровой пятнистостью. Использовали чистую культуру возбудителя пурпуровой пятнистости гриба *D. applanata* на модельных растениях в полевых условиях с искусственным инфекционным фоном и в полевом деляночном эксперименте. Объектами исследования служили малина сорта Киржач; культура фитопатогенного гриба *D. applanata*, выделенного из живых побегов малины; фермент хитиназа 1, выделенный из культуральной жидкости актиномицета *Streptomyces* sp.; фермент хитиназа 2, выделенный из культуральной жидкости мутантного штамма М-1 бактерии *Serratia marcescens*; препараты хитина двух типов — высокополимерного в виде суспензии микрочастиц (10—20 мкм) в воде и раствора низ-

комолекулярных хитоолигосахаридов ( $n=1-3$ ), полученных в результате ферментативного гидролиза хитина.

Чистую культуру гриба *D. applanata* выращивали на питательной среде (рН=6,5) следующего состава (г/л): мальтоза (40),  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (2), дрожжевой экстракт (10),  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (0,3),  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (6), агар (30).

В чистой культуре выявлено прямое влияние хитиназы 1 на рост колонии *D. applanata*: с увеличением концентрации препарата до 0,75 ЕА/мл диаметр колонии достоверно уменьшался в 2 раза. Хитиназа 2 влияния на патоген не оказывала.

Культуру гриба *D. applanata* для инокуляции живых побегов выращивали на питательной среде Чапека при температуре 24—26°C в термостате до формирования спорония (480 пикнид/см<sup>2</sup>). Искусственное заражение проводили 21.06, длина побегов составляла около 80 см. Каждый вариант включал 10 молодых побегов, при визуальном осмотре не имевших повреждений коры. Обработку побега препаратами проводили до нанесения инокулюма, т.к. наносимая на заражаемый участок стебля инфекционная нагрузка значительно превышала инфекционную нагрузку естественных условий. На побег в зоне 30—50 см от его основания накладывали агаровый блок культуры возбудителя диаметром 1 см со споронием, который обкладывали влажной ватой, а сверху обматывали полиэтиленовой пленкой и обвязывали ее снизу и сверху от места заражения. Побег отмечали биркой с указанием номера варианта и повторности.

Изоляторы снимали на 7-е сут. и проводили первый учет, измеряя длину и ширину инфекционных пятен. Аналогичный учет проводили на 30-е сут. Итоговый учет провели в конце вегетации. Измеряли размеры внешнего пятна поражения, оценивали его интенсивность по 4-балльной шкале, подсчитывали количество плодовых тел, площадь спорония, размеры некроза в сердцевине и древесине стебля.

В условиях искусственного заражения однолетних побегов хитиназа 1 уменьшила площадь внешнего некротического пятна в 6,8 раза, а хитиназа 2 — в 2,9 раза по сравнению с контролем (табл. 1).

В вариантах с хитиназами уменьшилось заражение внутренних слоев стебля по сравнению с контрольным вариантом. Хитиназа 1 сократила размер некроза древесины в 4,5 раза, а сердцевины — в 2,1 раза, а хитиназа 2 уменьшила показатели в 9 и 3,4 раза соответственно. Протяженность внутреннего некроза вдоль стебля в варианте с хитиназой 1 уменьшилась в 8,7 раза, а с хитиназой 2 — в 6,5 раза.

**Таблица 1. Влияние хитиназ на пурпуровую пятнистость малины на искусственном инфекционном фоне**

Вариант	Площадь внешнего пятна, см <sup>2</sup>	Площадь некроза на поперечном сечении стебля, %		Протяженность некроза внутри стебля, см	Площадь зоны спорония, см <sup>2</sup>	Количество псевдотец, на 1 см <sup>2</sup>
		Ксилема	Серцевина			
Хитиназа 1	4,3	1,0	10,0	0,3	0	0
Хитиназа 2	10,1	0,5	6,0	0,4	0	0
Контроль (инокуляция грибом без обработки хитиназами)	29,2	4,5	20,5	2,6	1,1	12,8
Необработанные побеги	1,6	0	0	0	0,9	7,4

В контроле с искусственным заражением в среднем на 1 см<sup>2</sup> формировалось 12,8 псевдотециев. При использовании биопрепаратов формирование плодовых тел гриба (закладка псевдотециев) не наблюдалось.

Следовательно, под влиянием хитиназы 1 и хитиназы 2 проявился фунгистатический эффект, который нельзя объяснить только прямым действием препаратов на фитопатогена. По-видимому, входящие в состав препаратов хитиноподобные ферменты оказывают иммунизирующее влияние на растение как элитаторы, вызывая активную ответную реакцию синтеза фитоалексинов.

Полевой эксперимент по испытанию хитиназы 1 проводили в 2003 г. в насаждениях малины (сорт Киржач). Делянка — 7,5 м<sup>2</sup>, повторность — 4-кратная, расход рабочей жидкости — 800 л/га. Побеги обрабатывали однократно ранцевым опрыскивателем при появлении первых симптомов болезни (19.06). Итоговый учет провели 17.09.

В результате обработки удалось примерно в 3 раза уменьшить зараженность побегов и снизить развитие поражения (табл. 2). С учетом ранее проведенных полевых испытаний (1992—1993 гг.) хитиназа 1 снизила развитие болезни примерно в 2 раза. Поэтому можно констатировать влияние препарата на заболевание, приближающееся по эффективности к химическому фунгициду (Топаз).

**Таблица 2. Влияние хитиназы 1 на пурпуровую пятнистость малины в условиях полевого опыта**

Препарат	Распространение болезни, %	Развитие болезни, %	Биологическая эффективность, %
Контроль	75,4	27,9	—
Хитиназа 1 (0,5 ЕА/мл)	27,3	8,8	68,5
Топаз (0,1%)	22,9	7,3	73,4
НСР <sub>05</sub>	—	5,6	—

Исследование влияния препаратов хитина в модельном опыте 2005 г. в условиях искусственной инокуляции проводили по методике, аналогичной исследованию хитиназы.

Учет, проведенный в конце вегетации (через 80 сут. после заражения), показал, что в условиях искусственного

**Таблица 3. Влияние хитиназы 2 и двух форм хитина на размеры внешнего и внутреннего некроза в побегах малины и спороношение гриба *D. applanata* при искусственном заражении**

Вариант	Площадь внешнего пятна, см <sup>2</sup>	Площадь некроза на поперечном срезе стебля, %		Количество плодовых тел на 1 см <sup>2</sup>
		Древесина	Сердцевина	
Контроль (искусственный фон)	20,1	11,8	25,0	15,3
Суспензия хитина (3 мг/г)	4,9	2,0	10,0	0
Ферментативный гидролизат хитина (2,1 мг/г)	16,0	6,2	12,5	14,8
Хитиназа 2 (0,8 ЕА/мл)	10,3	0	0	0
Естественный фон (с провокацией)	7,1	0	0	0
Естественный фон	0,5	0	0	0
НСР <sub>05</sub>	9,2	8,2	—	—

заражения изучаемые препараты хитиназы и хитина подавляли развитие заболевания (табл. 3). Внешняя площадь пораженных участков достоверно сокращалась под влиянием хитиназы 2 в 2 раза, под влиянием суспензии хитина — в 4,1 раза. Обработка побегов хитиназой 2 исключила поражение внутренних тканей стеблей, а при нанесении обеих форм хитина проявилась тенденция к уменьшению размеров внутреннего некроза как в ксилеме (древесине), так и в сердцевине. Причем не только на поперечном срезе стебля, но и на продольном сечении протяженность некроза в сердцевине уменьшалась в 1,5—3 раза относительно контроля. Плодовые тела (незрелые псевдотеции) на опытных побегах осенью не выявлены в вариантах с хитиназой и суспензией хитина. В контрольном варианте и при нанесении гидролизата хитина возбудитель пурпуровой пятнистости смог сформировать соответственно 15,3 и 14,8 плодовых тел/см<sup>2</sup>.

Таким образом, полученные результаты указывают на значительное снижение ряда параметров патологического процесса в растениях малины под влиянием хитиназы и суспензии хитина, что позволяет предполагать у них свойства, индуцирующие устойчивость растительных тканей к фитопатогенному грибу. В связи с экологичностью и относительной доступностью для массового производства, препараты хитиназ и хитина могут быть перспективными для защиты малины от грибных болезней. 

\* С фотографиями к статье можно ознакомиться на сайте [www.agroxxi.ru](http://www.agroxxi.ru)

УДК 635.9:582.572.7

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ ГЛАДИОЛУСА\*

Б.А. Кузичев, Всероссийский НИИ садоводства им. И.В. Мичурина,  
О.Б. Кузичев, Мичуринский государственный аграрный университет

Гладиолусу принадлежит одно из ведущих мест среди срезочных цветов как в России, так и во всем мире. Этот цветок хорошо размножается и сравнительно устойчив в срезанном виде. В настоящее время известно свыше 10 тыс. сортов гладиолуса. Значительное их количество получено в последние десятилетия. Во ВНИИС им. И.В. Мичурина селекция гладиолуса ведется с 1992 г. За годы селекционной работы (1992—2007) выделено и изучено более 2030 отборных гибридных сеянцев.

В селекции большую роль играли и будут играть дико-растущие виды гладиолуса. С их помощью можно вывести сорта, обладающие зимостойкостью и другими признаками, обуславливающими возможность многолетнего беспересадочного ведения культуры. С этой целью с 1999 г. нами было начато изучение коллекции гладиолуса на наличие гена зимостойкости (ежегодно проводится осенний посев детки для выявления наиболее приспособленных к перенесению зимних условий сортов и гибридов). Выделены 17 сортов и 6 гибридных сеянцев, показавших отличные результаты при подзимнем посеве. Они могут быть использованы для дальнейшей селекционной работы по выведению зимостойких сортов. Мы продолжаем испытание этих форм с целью выращивания гладиолуса по новой технологии.

В селекционной работе с огромным количеством гибридных сеянцев гладиолуса бывает важным предугадать окраску цветков, которая будет наблюдаться у растений, выросших из гибридных клубнелуковиц. В связи с этим мы в своих исследованиях задались целью установить взаимосвязь окраски клубнелуковицы с окраской будущих цветков. Отработывали два варианта зависимости окраски будущих цветков: от цвета покровных чешуй клубнелуковицы и от цвета полностью очищенной от кроющих чешуй клубнелуковицы.

Установлено, что окраска внешних и внутренних чешуй различается как между собой, так и с цветом полностью очищенной клубнелуковицы, и поэтому будущую окраску цветков практически невозможно увязать с цветом кроющих чешуй.

Замечено, что мелкие клубнелуковицы одного и того же гибрида имеют слабо выраженную окраску или мало отличаются по цвету почти у всех гибридов, поэтому при анализе мы сравнивали окраску клубнелуковицы первого и второго разборов (диаметром более 2,5 см). Результаты исследований показали, что в 78—80% случаев наблюдалось совпадение окраски цветка (окраска основная, цвет пятна, окраска штрихов, копыя и т.д., включая ослабление и усиление окраски) и цвета очищенной от чешуй клубнелуковицы (табл.).

Следовательно, можно с большой уверенностью утверждать, что, зная окраску очищенной от чешуй гибридной клубнелуковицы первого-второго разбора, возможно осуществлять предварительный отбор гибридного посадочного материала на присутствие желательного цвета в основной или дополнительной (пятно, штрих, копыя) окраске на лепестках будущих цветков гладиолуса.

Нами установлены доноры раннего цветения, высоких декоративных качеств, устойчивости к болезням. В большей степени те или иные признаки передают сорта Балет на Льду, Дивинити, Драма, Золотой Улей, Каштанка, Королева Эстрады, Ольга, Полководец, Прелесть, Рамона, Ред Джинджер, Родник, Роз Парад, Сапфировая Тайна, Соковице, Сомбреро, Спарган, Сударь Мой, Утомленное Солнце, Факел Мира, Фан Тайм, Феерия, Хайстайл, Хоум Ран, Чародей, Эстрада, Юрий Никулин. Найдены также лучшие комбинации скрещиваний и выделены элитные сеянцы с новыми качествами. Установленные в ходе многолетних исследований доноры (источники) декоративных и других качеств помогут в дальнейшем создать еще более оригинальные сорта с комплексом превосходных хозяйственно-биологических свойств.

Однако необходимо решить еще ряд задач, основные из которых можно сформулировать следующим образом: ускорить селекционный процесс; усовершенствовать имеющиеся и разработать новые методы селекции; продолжить изучение генотипов сортов и гибридов с целью выявления их донорского потенциала; вывести еще более декоративные сорта гладиолуса с плотной фактурой лепестков, оригинальной формой и окраской цветка; повысить устойчивость гладиолуса к различным стрессовым биотическим и абиотическим факторам; разработать экологичные технологии, полностью исключив применение особо токсичных пестицидов при выращивании гладиолуса.

**Зависимость окраски цветков гибридных сеянцев гладиолуса от цвета очищенной клубнелуковицы**

Показатель	Штук*	%*
Совпадение основной окраски цветка и цвета клубнелуковицы	18/32	25/18
Совпадение окраски пятна и цвета клубнелуковицы	5/18	7/10
Совпадение окраски другой декоративной детали цветка (штрих, копыя, крапинки) и цвета клубнелуковицы	2/6	3/3
Ослабление основной окраски цветка по сравнению с цветом клубнелуковицы	22/47	31/26
Ослабление окраски пятна по сравнению с цветом клубнелуковицы	3/10	4/6
Ослабление окраски другой декоративной детали цветка по сравнению с цветом клубнелуковицы	—/2	—/1
Усиление основной окраски цветка по сравнению с цветом клубнелуковицы	7/24	10/13
Итого совпадение окрасок, включая ослабление и усиление окраски, цветка и цвета клубнелуковицы	57/139	80/78
Несовпадение окрасок в цветке и цвета клубнелуковицы	14/39	20/22
Всего	71/178	100/100

\* В числителе — партия из 71-го, в знаменателе — партия из 178 гибридных сеянцев



*Балет на Льду*



*Королевы эстрады*



*Роз парад*



*Спартан*

# ФЕРМЕНТЫ В АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ РАСТЕНИЙ: СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА

**Е.В. Романова, Российский университет дружбы народов**

Специфическим ферментом, препятствующим повреждающему влиянию супероксиданион-радикала кислорода на биологические структуры, является супероксиддисмутаза (SOD, СОД, КФ 1.15.1.1), превращающая этот радикал в пероксид водорода. Последний обладает окислительными свойствами, но его реакции с органическими молекулами протекают относительно медленно [24].

Этот фермент впервые был выделен из бычьей крови как медьсодержащий протеин [27]. Предполагалось, что его основная биологическая роль сводится к тому, чтобы быть накопителем меди. Каталитическая активность фермента была открыта в 1969 г. Этот фермент широко распространен среди кислородопотребляющих организмов, а также у аэротолерантных и некоторых облигатных анаэробов [19, 22]. Супероксиддисмутаза (СОД) или супероксид оксидоредуктаза — фермент, одна из основных биологических функций которого состоит в сохранении жизнедеятельности аэробных микроорганизмов. СОД является ключевым ферментом, лимитирующим процессы превращения супероксидного радикала в другие активные формы кислорода (прооксиданты), т.к. катализирует реакцию образования перекиси водорода из супероксидного анион-радикала [22, 6, 13].

СОД была идентифицирована во многих организмах, в том числе и в растениях [2, 9, 10, 16]. В настоящее время выяснена структура и механизм действия фермента. Он катализирует дисмутацию анионов супероксида в молекулярный кислород и перекись водорода по следующей схеме:



СОД участвует в каскаде реакций ферментов антиоксидантной системы, включающей глутатионпероксидазу, каталазу и глутатионредуктазу [4, 18, 24, 25, 28, 33]. Вместе с антиоксидантами — донорами водорода (аскорбиновая кислота, токоферолы, гидрохиноны), являющимися низкомолекулярными элементами антиоксидантной защиты клетки, этот фермент необходим для защиты организмов от повреждения активными окислителями.

Все СОД, независимо от источника их выделения — мультимерные металлопротеины, чрезвычайно эффективные в устранении супероксидных анионов ( $\text{O}_2^-$ ) [23, 32]. В механизме их действия предусмотрено попеременное чередование процессов окисления — восстановления соответствующих металлов, находящихся в активном центре ферментов. Выделяют 3 типа супероксиддисмутаза: Zn/Cu-COD — димер, в основном обнаруживается в цитозоле и хлоропластах эукариот, во внеклеточной жидкости у млекопитающих — тетрамер; Mn-COD — димер, в митохондриях и у некоторых термофильных бактерий — тетрамер; Fe-COD — димер, в основном обнаруживается у прокариот, но встречается и у водорослей [17].

Исследования образцов различных растений с помощью электрофоретической техники показали, что существует около 10 мультиформ СОД. Существование изоферментов СОД в растениях впервые было показано на кукурузе, из нее же был впервые клонирован ген Sod [22, 17]. Позднее полиморфные СОД были обнаружены и в других растениях (овес, горох, ячмень, соя, амарант, люпин), причем в каждом из них выявлено разное количество форм СОД. Так, в кукурузе найдено 7 форм, тогда как в овсе и горохе — только 3. В последних двух растениях присутствовали лишь формы СОД с высокой электрофоре-

тической подвижностью, а в кукурузе — еще и со средней и низкой подвижностью. Количество изоформ меняется в зависимости от стадии развития растения. Так у амаранта на стадии пяти листьев присутствует одна, а на стадии 10 листьев — две формы СОД. На стадии семян выявлены две изоформы фермента, а активность СОД у различных образцов амаранта достигает максимального значения у взрослого растения, минимальное значение характерно для стадии 5 листьев [8]. У люпина желтого обнаружено 6 изоформ СОД, у различных сортов винограда — от 3 до 8, причем, чем устойчивее сорт к карбонатному хлорозу, тем разнообразнее изоферментный состав СОД в листьях. На основании этого предположено, что фермент играет определенную роль в адаптации подвоев винограда к карбонатным почвам и увеличение активности СОД является способом защиты пигментного аппарата при хлорозе [14].

Разработка физиолого-генетических аспектов проблемы свободных радикалов и, в частности, изучение полиморфных белковых и ферментных систем, регулирующих протекание свободнорадикальных реакций, может оказаться одним из реальных путей решения физиолого-химических проблем продуктивности. В процессе работы с яровым ячменем установлено, что в период налива зерновок с 8-го дня после опыления и до восковой спелости изоферментный состав СОД не изменяется, поэтому сорт можно характеризовать по цифровой записи вариантов СОД по зонам подвижности. В быстроподвижной зоне (SOD F) выявлено 7 вариантов изофермента [7]. Изучение полиморфизма по другим тканям (листья, пыльца и др.) существенно увеличивает число идентифицируемых локусов [10].

На ячмене нами были изучены две формы СОД, обусловленные двумя локусами: Sod S и Sod F, контролирующими фермент в медленно- и быстроподвижной зоне зимограммы [12]. Медленноподвижная зона представлена локусом Sod S и выделена из корней растений ячменя. Быстроподвижная зона контролируется локусами Sod F и выделена из наливающих зерновок. При анализе гибридной комбинации скрещивания сортов Карат х Винер, различавшихся по изоферментному составу СОД, выявлено существование связи между изоферментным составом СОД и элементами продуктивности растений и качеством зерна ярового ячменя. У сорта Карат присутствовал аллель Sod S1, у сорта Винер — Sod S2. По локусу Sod F сорт Карат несет аллель Sod F4. По остальным генетическим факторам родители не различались. Установлено, что наиболее продуктивными являются гомозиготные линии, несущие аллель Sod S1. Преимущество перед линиями, несущими аллель Sod S2, было очевидным. Так, линии Sod S1 имели более высокую массу зерна с растения и массу 1000 зерен по сравнению с Sod S2 (на 27 и 14% соответственно).

По локусам Sod F1 и Sod F4 по данным признакам существенных различий обнаружено не было. Можно предположить, что на массу 1000 зерен имеет некоторое положительное влияние локус Sod F4. По процентному содержанию белка в зерне существенных различий по обоим локусам не обнаружено. Линии, гетерозиготные по данным локусам, по продуктивности занимают промежуточное положение. Среди сочетаний аллелей наиболее удачным, с селекционной точки зрения, является генотип Sod F1 Sod S1. Растения, несущие такой генотип, отлича-

лись самой высокой зерновой продуктивностью и содержанием белка. Экспериментальные данные показали, что различные сочетания аллелей оказывают статистически достоверное влияние на изучаемые показатели и могут использоваться в качестве генетических маркеров селекционных признаков.

Описаны [10] еще два варианта СОД ячменя — Sod B и Sod D, и установлено, что изоферментный состав СОД, выделенной из корней, обуславливает не строго специфичную реакцию растений к неблагоприятным факторам в корневой зоне. На плодородных почвах юга России с нормальным рН идеальной по потенциальной продуктивности является форма ячменя, сочетающая в одном генотипе аллели Sod B1, Sod F1, Sod D, Sod S1. В Нечерноземной зоне на низкоплодородных почвах наибольшей продуктивностью отличаются генотипы с аллелями Sod F4 и Sod S2. Носители аллеля Sod S2 обладают большей толерантностью к таким неблагоприятным факторам среды, затрагивающим корневую систему, как отрицательные температуры, низкие значения рН, повышенное содержание солей в почве [10].

Точная характеристика изоферментного состава СОД позволяет решать ряд теоретических и прикладных задач, одной из которых является изучение происхождения и систематики различных видов растений. Выявление сортового полиморфизма ферментов открывает перспективы использования его для идентификации сортов и гибридов, исследования их гетерогенности и целенаправленного подбора родительских пар для скрещиваний.

У высших растений СОД устраняет кислородные радикалы [31, 30]. В невозбужденном состоянии молекулы кислорода относительно неактивны, однако способны под воздействием металлов или квантов света превращаться в свободные радикалы, что вызывается негативным воздействием биотических и абиотических стрессоров, антропогенным воздействием (применение пестицидов) [15,20,6]. В процессе адаптации растения к окислительному стрессу уровень содержания СОД может увеличиваться в зависимости от вида растения, стадии его развития и степени стрессового воздействия. Наличие изозимов СОД обеспечивает стрессовую устойчивость растения.

При действии низких и высоких температур (тепловой шок) в клетках растений усиливается генерация активных форм кислорода, при этом активность ключевых ферментов — каталазы и СОД снижается [21]. Снижение активности ферментов-антиоксидантов на фоне ослабления антиоксидантной системы растительных клеток приводит к повышению содержания активных кислородных радикалов. По мнению Зауралова и Лукаткина [5], увеличение прооксидантов может быть предпосылкой (сигналом) для изменения генной активности в клетке при различных стрессах. Известно, что тепловой шок репрессирует биосинтез многих белков, за исключением белков теплового шока. Воздействие высоких и низких температур на растительный организм существенно смещает равновесие антиоксиданты — прооксиданты в сторону последних. В результате окислительного стресса в клетках накапливаются в большом количестве денатурированные белки, продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ), которые могут быть не только первичными медиаторами стрессового

воздействия температурного фактора, но и индукторами соответствующих защитных механизмов в растительных клетках [6, 29].

При тепловом шоке усиливается экспрессия гена СОД, и эта активация ускоряется в условиях гипертермии под влиянием экзогенной ИУК (3-индолилуксусная кислота) [1]. Экзогенная ИУК не стимулирует экспрессию этого гена при обычной температуре, но ускоряет его активацию при высоких температурах. Результаты экспериментов подтвердили предположение о генетически детерминированном механизме повышения уровня СОД при тепловом шоке и участии ИУК в регуляции этого процесса [1].

Заражение растений различными патогенами, являющимися биотическими стрессорами, также изменяет активность СОД. Она возрастает с развитием болезни и снижается при нормализации обмена веществ и ослаблении заболевания после обработки растений фунгицидами.

Следует отметить, что СОД является одним из самых важных ферментов, предотвращающих свободнорадикальное окисление в организме человека. Как говорилось выше, в свежих продуктах растительного происхождения СОД присутствует в виде разных изоформ. Однако при замораживании, переработке, нагревании или высушивании изоферменты могут полностью или частично дезактивироваться, что приводит к снижению устойчивости натурального продукта к самоокислению [11]. К сожалению, важная роль СОД в диетическом питании еще недостаточно осознается, она пока не используется в коммерческих масштабах в качестве антиоксидантной добавки к пище, не разработана технология ее выделения из растений и производства.

Сейчас за рубежом ведется активный поиск источников СОД, которые можно было бы использовать в качестве пищевых добавок. Корейскими учеными изучена СОД-подобная активность водных экстрактов различных овощей, фруктов и грибов. Ее определяли в модельной системе автоокисления пирогаллола. Самая высокая СОД-активирующая способность отмечалась у лука (48%), чеснока (41%), брокколи (38%), арбуза (40%), киви (35%), земляники (32%). У капусты китайской этот показатель составил 19, у сои — 8% [26]. Установлена также способность этанольных экстрактов ряда растений активировать СОД в эритроцитах человека. Что касается водных экстрактов растений, то, по нашим данным, наибольшей антиоксидантной активностью обладали водные экстракты листьев амаранта, в которых было отмечено высокое значение активности фермента, наименьшей — экстракт из семян сои. Экстракт из листьев китайской капусты отличался средним значением этого показателя [3].

Таким образом, супероксиддисмутаза (СОД) играет важнейшую роль одного из главных представителей антиоксидантной системы защиты живых организмов. Изучение внутренних физиолого-биохимических механизмов формирования продуктивности и различных форм устойчивости растений к биотическим и абиотическим стрессорам целесообразно дополнять генетическими методами исследований. Полиморфизм по изоферментному составу СОД может быть использован при генетическом маркировании селекционных признаков сельскохозяйственных растений. ■

## ЛИТЕРАТУРА

1. Веселов А.П. Гормональная и антиоксидантная системы при ответе растения на тепловой шок: Автореф. дис...док-ра. биол. наук. – М.: ИФР, 2001. – 40 с.
2. Власов Н.Ф., Зятчина Г.П. О сортовой специфичности изоферментов супероксиддисмутазы кормовых белков// Сельскохозяйственная биология. - 2000.- №5. - С. 93-96.
3. Гинс М. С., Гинс В.К., Романова Е.В., Потапов С.А., Або Хегази С.Р.Е., Любичкий О.Б., Ильина С.Е. Возможные механизмы антиоксидантной активности растительных экстрактов// Актуальные проблемы современной науки, 2005. - № 5(26). – С. 148-150.
4. Дурнев А.Д., Середенин С.Б. Мутагены (скрининг и фармакологическая профилактика воздействий). – М.: Медицина, 1998. – 328 с.
5. Зауралов О.А., Лукаткин Ф.С. Последствие пониженных температур на дыхание теплолюбивых растений// Физиология растений. – 1997.- Т.44. - №5.- С.736-741.
6. Кириллова Н.В. Изменение активности супероксиддисмутазы в каллусной культуре *Rauwolfia serpentina* Benth. При выращивании в стандартных условиях и при тепловом шоке // Прикладная биохимия и микробиология. – 2004. – Т.40. -№1. – С.89-93.
7. Крестинков И.С., Бирюков С.В., Нецветаев В.П., Линчевский А.А. Полиморфизм ячменя по супероксиддисмутазной системе в зерне// Научно-технич. биол. Всесоюзного селекционно-генетического института. – Одесса: ВСГИ, 1987. – Т.1. – С.22-25.
8. Кропова Ю.Г., Филякова Л.В., Коничев А.С., Коничева А.П. Исследование антиоксидантного потенциала некоторых сортов амаранта // Сб. науч. трудов биол.-химического факультета МГОПУ им. М.А.Шолохова. – М.: МГОПУ, 2003. – Т.3. – С.100-103.
9. Левитес Е.В. Генетика изоферментов растений. - Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1986.- 145 с.
10. Нецветаев В.П. Теоретические основы использования белкового полиморфизма для оптимизации селекционного процесса: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: /Санкт-Петербург, 2000. - 40 с.
11. Осадчая О.Е. Антиоксиданты и их роль в питании человека при неблагоприятных экологических условиях. – М.: ВНИИТ-ЭИагропром, 1998. – 44 с.
12. Романова Е. В. Полиморфизм гордеина и изоферментов и их селекционная значимость у ярового ячменя. Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.- М.: УДН, 1992. - 16 с.
13. Романова Е.В. Изоферментный состав и подвижность супероксиддисмутазы амаранта// Объединенный научный журнал. Сельское хозяйство. - 2005. – № 9(137). – С.79-80.
14. Трач В.В. Супероксиддисмутазы как показатель состояния и устойчивости растений при карбонатном хлорозе: Автореф. дис...канд. биол. наук. – Киев: ИФР, 1987. – 23 с.
15. Фридович И. Кислородные радикалы, перекись водорода и токсичность кислорода // Свободные радикалы в биологии. – М., 1979. – 302 с.
16. Яаска В. Изоферменты СОД в проростках фасолевого (фасоли и вигны)// Изв. Ан. ЭССР. Биология. - 1984.- Т.33.- №1.- С. 42-48.
17. Bannister W. N. From haemocuprein to copper- zinc superoxide dismutase: a history on the fiftieth anniversary of the discovery of haemocuprein and twentieth anniversary of the discovery of superoxide dismutase // Free Rad. Res. Comms. 1988 . -V.5. - №1. - P. 35-42.
18. Beauchamp C.O., Fridovich I. Superoxide dismutase: improved assay and an assay applicable to acrylamide gels// Anal. Biochem. 1971.- V.44. - P.276-287.
19. Beauchamp C.O., Fridovich I. Isozymes of superoxide dismutase from wheat germ// Biochim. Biophys. Acta. 1973. - V.317. - P.50-64.
20. Cardinaels C., Put C., Van Assche F., Clijster H. The superoxide dismutase as Biochemical Indicator Discriminating between Zinc and Cadmium Toxicity// Arch. Int. Physiol. Biochem. 1984 -V.92. - P. 27-28.
21. Doke N., Miura Y., Lesndro M.S., Kawakita K. Causes of Photooxidative Stress and Amelioration of Defense Systems in Plants/ Ed. C.N. Foyer., P. M. Mullineaux Boca Radon: CRC Press. 1994. – P. 177-197.
22. Fridovich I. Superoxide dismutases// Advances in Enzymology. 1986. - V.58. - - P. 61-97.
23. Getzoff E. D., Tainer J. A., Weiner P. K., Kolman P. A., Richardson D. S. Electrostatic recognition between superoxide and copper zinc superoxide dismutase // Nature. 1983 - V.306. - P. 287-290.
24. Halliwell B., Gutteridge J.M.C. Free radicals in biology and medicine. - Oxford: Clarendon Press, 1986. – 346 p.
25. Ishikawa Y. Purification and immunological characterization of superoxide dismutase of the onion maggot, *Delia antiqua*// Archives of Insect Biochem. and Physiol. 1995.- V.28.- P. 387-396.
26. Kim S.M., Han D., Park M. N., Rhee J. S. Screening for superoxide dismutase – like compounds and it's activators in extracts of fruits and vegetables// Bioscience, Biotechnology, Biochemistry. 1994 -V.58. - №12. - P. 2263-2265.
27. Mann T., Kelen D. Haemocuprein and hepatocuprein, copper-protein compound of blood and liver in mammals// Proc. Roy. Soc. Lond. Ser. B. 1938. - V. 126. - P. 303-310.
28. Parker M.W., Schinina M.E., Bossa F., Bannister J.V. Chemical aspects of the structure, function and evolution of superoxide dismutases// Inorg. Chim. Acta. 1984.- V.91.- P.307-317.
29. Prasad T.K., Anderson M. D., Martin B.A., Stewart C.R. Evidence for chilling-induced oxidative stress in maize seedlings and a regulatory role for hydrogen peroxide // Plant Cell. 1994. - V.6. - №1. - P. 65-74.
30. Raychaudhuri S. S., Deng X.W. The role of SOD in combat oxidative stress in higher plants // Bot .Rev. 2000. - V.66. - №1. - P. 89-98.
31. Scandalios Y. G. Oxygen stress and Superoxide Dismutase // Plant Physiol. 1993 -V.101. - №1. - P. 7-12.
32. Tainer J. A., Getzoff E. D., Richardson J. S., Richardson D. S. Structure and mechanism of copper zinc superoxide dismutase // Nature. 1983 - V.306. - P. 284-287.
33. Yoyce G.F., Jhon L.H. Responses of superoxide dismutase and glutathione reductase activities in cotton leaf tissue exposed to an atmosphere enriched in oxygen// Plant Physiol.- 1980. - V.66. - №5. - P. 482-487.

УДК 631.522/.524

ФЕРМЕНТЫ В АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЕ РАСТЕНИЙ.

1.СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА

ФЕРМЕНТЫ В АНТИОКСИДЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ РАСТЕНИЙ. 1. СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗА  
ENZYMES IN ANTIOXIDANT SYSTEM OF PLANTS. 1. Superoxide dismutase

Е.В.Романова  
Romanova E.V.

Российский университет дружбы народов.

Проанализированы и обобщены литературные данные и результаты собственных исследований по изучению активности и биохимического полиморфизма одного из важнейших ферментов антиоксидантной системы растений – супероксиддисмутазы (СОД). Установлено влияние аллельного состояния локуса СОД на селекционные признаки растений.

Russian People's Friendship University.

The literary data and results of own investigation on studying activity and biochemical polymorphism of superoxide dismutase (SOD) which is on of the most important antioxidant system enzymes of the plants are generalized and analyzed.

The influence of the SOD locus allele state on the selection indications of the plants was determined.

Ключевые слова: антиоксиданты, ферменты, супероксиддисмутаза, зерновые культуры

Keywords: antioxidants, enzymes, Superoxide dismutase , grain crops

УДК: 631.4

# ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ РЕАКЦИЯ МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА ПОЧВЫ КАК ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЙКИМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯМИ

С.А. Марченко, П.А. Кожевин,

Реализация обществом концепции устойчивого развития — обеспечение его здоровья, благополучия, продовольственной и экологической безопасности (но не в ущерб будущим поколениям!). Концепция предполагает необходимость гармонизации взаимоотношений человека с природой, поддержание здоровья среды и почвы — главного и незаменимого компонента агросферы и земной биосферы [6]. Именно продукционные, барьерные, трансформационные, антибиотические и самоочищающие функции почвы определяют качество жизни самого человека, жизнедеятельность и продуктивность биоты наземных экосистем. Антропогенная деградация почвенного покрова уже приводит его в состояние, непригодное для жизнедеятельности. Здоровье почвы (Soil Health) — «...это ее способность в течение длительного времени функционировать в качестве компонента наземной экосистемы, обеспечивая ее биопродуктивность и поддерживая качество воды и воздуха, а также здоровье растений, животных и человека» [9].

Состояние здоровья почвы на государственном уровне должно контролироваться в системе агроэкологического и фитосанитарного мониторинга, использующего в качестве инструментальной базы, наряду с инструментальными методами, и систему экологических индикаторов (рис.). Экологические индикаторы позволяют оценивать реакцию на стрессоры самого первого, биогеоценотического уровня экосистемы — ее микробопедоценоза. Его ответный отклик и последствия дифференцируют как допустимые (гомеостатические), пороговые (стрессовые, предпатогенные), резистентные и необратимые (репрессивно-патологические).

Важная роль в формировании «здоровья почвы» принадлежит микробному сообществу, обеспечивающему функционирование биогеохимических процессов и самоочищение почвы [4]. Микробоценоз — основной компонент почвенной биоты и важнейший объект агроэкологического мониторинга. Его состояние — объективный экологический индикатор функционирования педоценоза, отклика на загрязнение и другие стрессоры. В числе фактологических и функциональных критериев состояния почвенного микробоценоза традиционно используют численность отдельных видов микроорганизмов, их биомассу, базальное дыхание, микробный метаболический коэффициент. Предпринимаются попытки использования и других объективных характеристик функционирования микробопедоценоза [5].

Цель настоящей работы заключалась в оценке состояния здоровья длительно загрязненной почвы с использованием традиционных и новых критериев, таких, как функциональное разнообразие [3] и индуцированная толерантность микробного сообщества (так называемый PICT-эффект — Pollution Induced Community Tolerance). Данные об их применении для оценки здоровья и качества почвы, загрязненной стойкими органическими загрязнителями (СОЗ), в литературе отсутствуют.

Объектами исследования служили: подзолистая почва Электроугльской техногенной углеводородной геохимической аномалии подмосковной Мещеры, загрязненная полициклическими ароматическими углеводородами (ПАУ), и дерново-подзолистая почва на территории завода «Конденсатор» (Московская обл., Серпуховской р-н) в различной

степени контаминированная полихлорированными бифенилами (ПХБ). Образцы почвы отбирали из верхнего горизонта (0–20 см) не менее чем в 5 точках. Почву высушивали в отсутствие света, усредняли, измельчали, просеивали через сито размером 2 мм и хранили в аэрируемых бумажных пакетах при 8°C до использования в экспериментах.

Электроугльская техногенная углеводородная аномалия расположена в междуречье рек Москвы и Клязьмы и приурочена к промышленному узлу (завод «Электроугли»), где несколько промышленных предприятий ежегодно выбрасывают около 10 т ПАУ. Южная часть г. Серпухова, где располагается завод «Конденсатор», является зоной экологического риска. В течение 30 лет при производстве трансформаторов здесь использовали препараты на основе ПХБ. В жилом районе вблизи завода, по данным Центра Госсанэпиднадзора, отмечены повышенная онкозаболеваемость, отставание в росте и развитии у детей, а также аллергические заболевания. Исследуемые почвы бедны доступными растениям биофильными элементами (табл. 1).

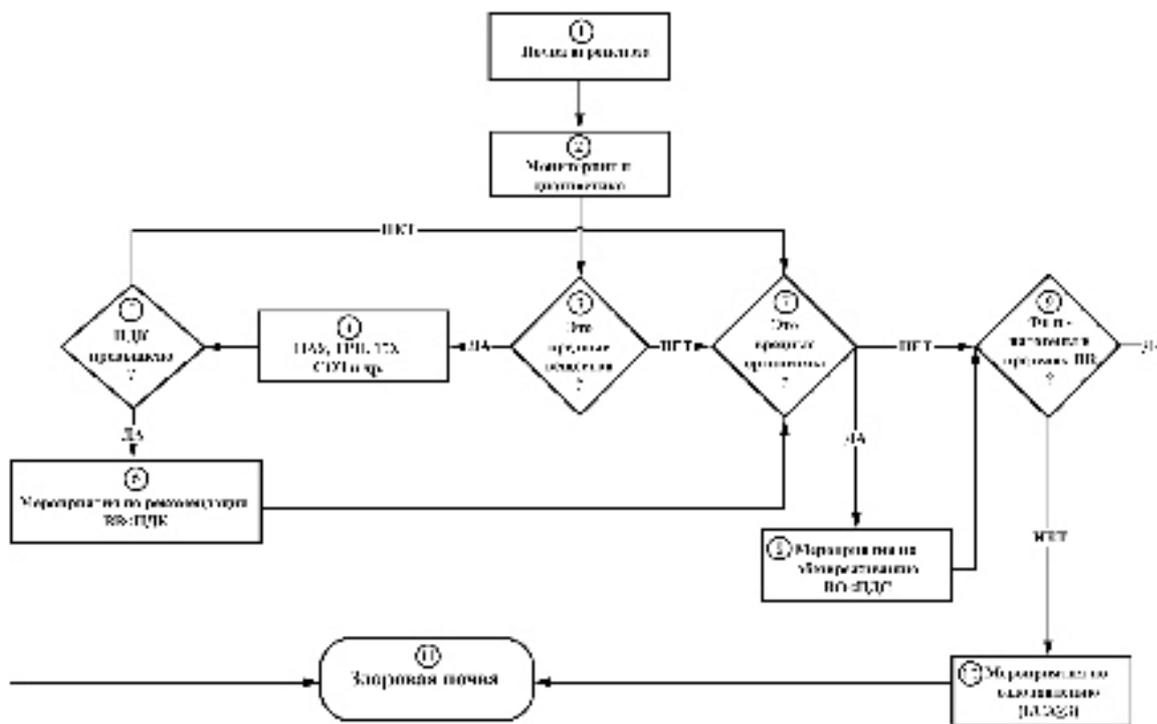
Концентрацию ПАУ и ПХБ в образцах почвы определяли газохроматографически. Содержание  $C_{орг}$ ,  $pH_{вод}$ , доступных Р и К, суммы обменных оснований определяли в соответствии с руководством [2].

Индукцированную загрязнителем толерантность микробного

**Таблица 1. Характеристика почвы опытных участков по градиенту загрязнения**

Концентрация СОЗ, мг/кг	$C_{орг}$ , %	$pH_{вод}$	Сумма обменных оснований, мг-экв/100 г почвы	Содержание, мг/100 г почвы	
				$P_2O_5$	$K_2O$
Почва, загрязненная ПАУ					
0 (контроль)	1,71	4,90	7,0	5,4	8,7
67	1,83	4,87	7,0	6,0	7,6
146	1,90	5,12	6,6	6,5	7,2
866	1,81	5,26	5,7	4,5	6,9
3248	1,99	5,54	4,5	4,2	7,0
Почва, загрязненная ПХБ					
0 (контроль)	1,61	5,20	6,6	6,7	9,3
32	1,70	5,10	6,4	6,6	9,0
50	16,1	5,32	5,8	6,2	8,6
120	14,1	5,42	5,4	5,4	8,0
500	17,0	5,57	4,2	4,6	6,9

сообщества почвы оценивали методом мультисубстратреспирометрического тестирования (МСР-метод) по ингибированию дыхательной активности незагрязненной (контроль) и загрязненной почвы в градиенте концентраций поллютанта. Эксперименты проводили в 24-луночных планшетах. В каждую ячейку (лунку) добавляли стандартный углеводный субстрат (источник углерода) в концентрации 1% от массы (1,5 г) почвы. В ячейки вводили также последовательно увеличивающееся количество эталонного поллютанта (фенантрен



**Мероприятия по оздоровлению почвы агроценоза (принципиальная схема на примере патосистемы пшеница – *Bipolaris sorokiniana*)**

**ВВ** – вредные вещества, **ВО** – вредные организмы, **КСА** – коэффициент супрессивной активности, **ПАУ** – полициклические ароматические углеводороды, **ПВ** – порог вредоносности (10–60 конидий/г), **СОЗ** – стойкие органические загрязнители, **ТРН** – техногенные радионуклиды, **ТЭ** – токсичные элементы

для — ПАУ, арохлор 1242 — для ПХБ) для создания концен-трационного градиента СО<sub>2</sub>. Интенсивность эмиссии СО<sub>2</sub> количественно оценивали фотометрией гелевой индикаторной тест-системы [8]. Для этого крышку планшета заливали агаровым гелем, содержащим бромкрезоловый пурпуровый в фосфатном буферном растворе. После увлажнения почвы до 60% от полной влагоемкости (ПВ) ячейки планшета герметично закрывали крышкой и инкубировали при 22°C в течение 8 ч. Эксперименты ставили не менее чем в 4 повторнос-тях. Эффективные дозы загрязняющего вещества (ЭД<sub>50</sub>) для микробного комплекса чистой и загрязненной почвы рассчитывали методом линейного регрессионного анализа. Индуцированную толерантность микробного сообщества (РИСТ-эффект) определяли как отношение полуэффективных доз эталонного поллютанта для загрязненной и изначально чистой почвы:  $ЭД_{50\text{ заг. п.}} / ЭД_{50\text{ чист. п.}}$

Микробную биомассу почвы определяли путем пересчета скорости субстрат-индуцированного дыхания по формуле:  $C_{\text{мик}} \text{ мкг/г почвы} = (CO_2, \text{ мкл/г почвы} \cdot \text{ч}) \cdot 40,04 + 0,37$  (1)

Субстрат-индуцированное дыхание в образцах почвы определяли после обогащения ее дополнительным источ-ником углерода и энергии — глюкозой. Базальное дыхание (БД, мкг С<sub>СО<sub>2</sub></sub>/г·ч) рассчитывали по скорости эмиссии СО<sub>2</sub> почвой за 10 ч ее инкубации при 22°C и 60% от ПВ.

Микробный метаболический коэффициент (ММК) рас-считывали как отношение скорости базального дыхания к микробной биомассе [1]:

$$\text{ММК} = \text{БД} / C_{\text{мик}}, \text{ мкг С}_{\text{СО}_2} / \text{ч} \cdot C_{\text{мик}}, \text{ мг} \quad (2)$$

Функциональное разнообразие микробных сообществ опре-деляли МСР-методом по спектрам потребления источников углерода. Индекс Шеннона (Н) рассчитывали по формуле:

$$(3),$$

где

$p_i$  — отношение оптической плотности геля над каждой лункой к сумме оптических плотностей геля над всеми лунками,

$n$  — общее число источников углерода [7].

Индекс Симпсона рассчитывали по формуле:

$$H = \frac{1}{\sum_{i=1}^n p_i^2}$$

где

$$(5),$$

где

$m_i$  — скорректированная оптическая плотность геля над  $i$ -той лункой,

$M$  — сумма оптических плотностей геля над всеми лун-ками,

$N$  — общее число источников углерода.

Как оказалось (табл. 2), длительное загрязнение почвы СО<sub>2</sub> во всех случаях достоверно снижает ее микробную биомассу. Так, при максимально исследованных уровнях загрязнения почвы ПАУ (3248 мг/кг) и ПХБ (500 мг/кг) микробная биомасса в сравнении с контролем снизилась соответственно в 1,9 и 1,7 раза. Показатель  $C_{\text{мик}} / C_{\text{орг}}$  (т.е. доля микробной биомассы, ДМБ) также снизилась в вари-антах с повышенным содержанием ксенобиотиков. Известно, что в относительно сбалансированных экосистемах ДМБ составляет примерно 2%. Отклонение ДМБ от базово-го значения может указывать на стрессовое состояние экосистемы по содержанию доступного микроорганизмам органического вещества. В наиболее загрязненной СОЗ почве ДМБ снизилась почти в 2 раза.

Противоположная тенденция наблюдалась для БД и ММК. Поскольку БД и ММК взаимосвязаны и наблюдаемые для них тенденции подобны, рассмотрим варьирование ММК. Именно этот показатель характеризует основной обмен (энергию поддержания) микробного сообщества почвы. В стрессовой ситуации под действием СО<sub>2</sub> энергия поддержания почвен-ного микробного комплекса возрастает и значения ММК увеличиваются с 1,72–1,82 в контроле до 5,60–6,19 мкг С<sub>СО<sub>2</sub></sub> /ч·С<sub>мик</sub>, мг в почве наиболее загрязненных участков.

Оценка функционального разнообразия микробного сооб-

**Таблица 2. Действие СОЗ на микробное сообщество почвы**

Концентрация СОЗ, мг/кг почвы	С <sub>мик.</sub> <sup>1</sup> , мкг С/г	ДМБ, %	БД, мкг С <sub>СО2</sub> /г·ч	ММК, мкг С <sub>СО2</sub> /ч·С <sub>мик.</sub> <sup>1</sup> МГ	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона	Количество субстратов: потребленных/исследованных	РІСТ-эффект
Почва, загрязненная ПАУ								
0 (контроль)	362±38	2,1±0,3	0,66±0,05	1,82±0,16	4,12±0,14	0,68±0,05	23/31	1,0±0,12
67	338±41	1,9±0,2	0,69±0,12	2,10±0,17	3,73±0,14	0,62±0,04	22/31	1,31±0,15
146	323±29	1,7±0,2	0,78±0,10	2,40±0,21	3,42±0,17	0,54±0,06	19/31	1,63±0,17
866	287±26	1,7±0,2	1,06±0,08	3,70±0,29	3,31±0,14	0,43±0,06	16/31	2,42±0,21
3248	192±21	1,0±0,2	1,07±0,12	5,60±0,37	3,23±0,16	0,31±0,04	9/31	4,34±0,37
Почва, загрязненная ПХБ								
0 (контроль)	368±41	2,3±0,3	0,63±0,04	1,72±0,14	3,98±0,19	0,71±0,06	24/31	1,0±0,11
32	340±29	2,2±0,02	0,65±0,05	1,84±0,12	3,69±0,12	0,70±0,05	21/31	1,09±0,12
50	309±32	1,9±0,3	0,78±0,05	2,51±0,17	3,47±0,17	0,67±0,06	20/31	1,64±0,15
120	263±28	1,9±0,2	1,13±0,09	4,30±0,32	3,26±0,13	0,41±0,05	15/31	3,28±0,32
500	209±223	1,2±0,2	1,30±0,11	6,19±0,43	3,08±0,15	0,34±0,04	11/31	4,20±0,49

Примечание: доверительный интервал рассчитан с вероятностью 95%

щества почвы МСР-методом в гелевой индикаторной системе — модифицированных почвенных микрокосмах — позволила на основании полученных спектров потребления субстратов рассчитать индексы Шеннона и Симпсона (табл. 3).

**Таблица 3. Частные коэффициенты детерминации (R<sup>2</sup>) между микробиологическими индексами почвы и концентрацией СОЗ**

Поллютант	Смик	ДМБ	БД	ММК	Индекс Шеннона	Индекс Симпсона	Доля потребленных субстратов	РІСТ-эффект
ПАУ	0,957 <sup>a</sup>	0,881 <sup>a</sup>	0,623 <sup>b</sup>	0,966 <sup>a</sup>	0,818 <sup>a</sup>	0,804 <sup>b</sup>	0,917 <sup>a</sup>	0,879 <sup>a</sup>
ПХБ	0,807 <sup>a</sup>	0,920 <sup>a</sup>	0,753 <sup>b</sup>	0,877 <sup>a</sup>	0,857 <sup>a</sup>	0,706 <sup>b</sup>	0,800 <sup>a</sup>	0,779 <sup>a</sup>

a – уровень достоверности  $p < 0,05$ ;

b – уровень достоверности  $p < 0,1$

В целом, значение индекса разнообразия Шеннона обеспечивает получение более достоверных данных, чем индекса Симпсона. Менее загрязненной почве соответствуют большее значение индексов разнообразия и наоборот. По мере увеличения степени загрязнения почвы как ПАУ, так и ПХБ снижается количество потребляемых микробами субстратов с 23—24 в чистой почве до 9—11 в наиболее контаминированных образцах. Уменьшение разнообразия спектра потребляемых субстратов при длительном загрязнении почвы ведет к изменениям в круговороте веществ, составляющих пул доступного микроорганизмам углерода и характеризующих степень минерализации органического вещества педоценоза. При этом меняется не только структура микробного сообщества, но и в целом возрастает устойчивость к загрязнителю консорбиентов микробопедоценоза, т.е. вектор его отклика на стрессор направлен к состоянию «резистентность». Действительно, в почвах, длительно загрязненных ПАУ и ПХБ, с увеличением концентрации поллютантов соответственно возрастала и толерантность микробных сообществ (табл. 2): соотношение  $\text{ЭД}_{50 \text{ загр. п.}} / \text{ЭД}_{50 \text{ чист. п.}}$  увеличивалось в градиенте концентраций загрязнителя от 1 (в чистой почве) до 4,34 и 4,20 в вариантах, максимально загрязненных ПАУ и ПХБ соответственно.

Корреляционный анализ содержания ПАУ, ПХБ и микробиологических показателей (табл. 3) продемонстрировал наличие тесной связи между загрязнением почвы обоими поллютантами и активностью ее микробных сообществ. С вероятностью в 95% были значимы частные коэффициенты

детерминации (R<sup>2</sup>) между концентрацией поллютантов и микробными характеристиками почвы как традиционными (микробная биомасса, ДМБ, ММК), так и вновь используемыми — показатели индекса Шеннона и РІСТ-эффект.

Итак, с учетом как традиционных, так и предлагаемых критериев пороговым (предпатогенным) уровнем загрязнения почвы в случае ПАУ является интервал

концентраций 67÷148 мг/кг, для дерново-подзолистой в случае ПХБ — 32÷50 мг/кг, что существенно ниже. Наиболее чувствительным показателем оценки действия обсуждаемых стрессоров является индекс разнообразия Шеннона, согласно которому достоверное значение пороговых концентраций составляет для указанных поллютантов 67 и 32 мг/кг почвы соответственно. Показатель РІСТ-эффекта свидетельствует о присутствии в микробном пуле загрязненной почвы микроорганизмов-деструкторов поллютантов. Судя по полученным данным, их выделение в чистую культуру (для последующего производства биопрепаратов-деструкторов) целесообразно с участков, максимально загрязненных ксенобиотиками. Очевидно, поэтому критерии оценки здоровья и качества почвы должны базироваться не только на использовании традиционно применяемых характеристик микробопедоценоза, но и оцененных нами.

Таким образом, на примере изучения почв, длительно загрязненных стойкими органическими загрязнителями, продемонстрировано высокоэффективное использование экологических индикаторов состояния микробного сообщества почвы, таких, как показатели его функционального разнообразия и индуцированной толерантности в отношении поллютанта (индекс Шеннона и РІСТ-эффект). Метод гелевой индикаторной тест-системы в сочетании с мультисубстратреспирометрией в условиях модифицированной почвенной микроскопии позволяет быстро и с приемлемым уровнем относительной погрешности (9—12%) оценивать как традиционные, так и предлагаемые функциональные характеристики микробопедоценоза. Предлагаемые критерии и методические подходы перспективно использовать в интересах агроэкологического мониторинга для экспресс-оценки состояния «почвенного здоровья», при бонитировке почв сельскохозяйственных, селитебных и рекреационных территорий, а также для оперативного поиска высокоэффективных микроорганизмов — деструкторов СОЗ. 

# ОПТИМАЛЬНЫЕ И ПРЕДЕЛЬНЫЕ СРОКИ ПОСЕВА ОЗИМЫХ КУЛЬТУР В ПОВОЛЖЬЕ

**Ю.Ф. Курдюков, Н.Г. Левицкая, Л.П. Лощинина, НИИ сельского хозяйства Юго-Востока**

Оптимальными принято считать сроки посева, при которых развитие растений перед началом зимовки обеспечивает высокую их зимостойкость, устойчивость к болезням и вредителям, что способствует получению наиболее высоких урожаев.

Оптимальный срок посева озимых культур устанавливают в основном по числу побегов кушения ко времени прекращения вегетации. С увеличением числа побегов возрастает надземная масса растений и число узловых корней.

Растения озимой пшеницы ранних сроков посева формируют большую вегетативную массу, излишне гидрофильны и повреждаются в зимний период значительно больше, чем растения нормально раскустившиеся. Из большого числа стеблей, образованных осенью (5,5–6,2 побега/растение), к уборке остается 2,9–3,0 продуктивных стебля. С учетом снижения сохранности растений число продуктивных стеблей на единице площади у озимой пшеницы ранних сроков посева меньше, чем оптимальных.

Растения озимой пшеницы поздних сроков посева прекращают вегетацию до образования узла кушения и нормального укоренения. Как правило, они уходят в зиму в фазе всходов или 3-го листа и также имеют низкую зимостойкость. Формирование элементов продуктивности у таких растений полностью зависит от складывающихся гидротермических условий весной. В среднем за годы исследований продуктивная кустистость таких растений не превышала 1,4–1,9 стебля/растение.

Наиболее высокую урожайность озимая пшеница сорта Мироновская 808 дает в том случае, если ко времени прекращения активной вегетации осенью она формирует 3–4 побега кушения/растение. Эта зависимость обнаруживается во все годы и при любой средней урожайности. Весной продуктивная кустистость таких растений снижается на 15–35% и составляет 2,5–2,7 стебля/растение.

Урожайность озимой пшеницы оптимальных сроков посева (30.08–11.09) в среднем за период исследований составила 35,5–36,6 ц/га, что на 4–5 ц/га превышает урожайность пшеницы, посеянной на 10 дн. раньше и на 10 дн. позже этих сроков. Дальнейшее запаздывание с посевом (до 30.09–15.10) приводит к значительному (17–20 ц/га и более) недобору урожая.

По ранее полученным данным, оптимальные сроки посева озимой пшеницы в 80% лет укладываются в период с 29.08 по 11.09, в 20% лет продолжительность периода может увеличиваться на 15–20 дн. Предельно поздние сроки посева можно определить, сдвинув их в сторону зимы на период, который обеспечивает до прекращения вегетации начало массового кушения озимых.

Наибольшая урожайность озимой ржи сорта Саратовская 4 за период исследований в трех случаях была получена при посеве 30.08, в одном — при посеве 10.09 и в одном случае — при посеве 20.09. Средняя урожайность озимой ржи, посеянной 20.08, составила 45,2 ц/га и была ниже максимальной лишь на 4%. В отличие от озимой пшеницы, озимая рожь имеет достаточно высокую урожайность и в случаях, когда уходит в зиму в фазах всходов и 3-го листа. Так, средняя урожайность озимой ржи, посеянной 30.09–1.10 и ушедшей в зиму, не достигнув фазы кушения, снижалась по сравнению с максимальной на 20% и составляла 37,6 ц/га. Озимая рожь, посеянная 10.10–15.10, давала всходы весной, а ее урожайность колебалась от 9,3 до 39,1 ц/га.

Следовательно, продолжительность периода с оптимальными сроками посева у озимой ржи больше, чем у озимой

пшеницы, и составляет около 30 дн. (с 20.08 до 20.09).

Ведущими факторами среды, от которых зависит рост и развитие озимых в осенний период, являются температура воздуха и увлажнение почвы. В условиях достаточного увлажнения главное значение для роста и развития озимых имеет температурный режим.

В последние годы в связи с изменением климата, обусловленным глобальным потеплением, возникла необходимость уточнения количественных зависимостей между сроками посева, продолжительностью осеннего развития озимых и отдельными метеорологическими элементами, а также корректировки подходов к выбору лучших сроков посева в годы с влажной и засушливой осенью.

Установлено, что для получения растений озимой пшеницы с 3–4 побегами кушения от посева до прекращения вегетации необходима сумма активных температур воздуха, равная 400–550°C, или сумма эффективных температур, равная 250–320°C. Указанные суммы температур накапливаются при посеве в период со средними суточными температурами 18–15°C. В отдельные годы эти суммы могут незначительно изменяться. Для начала массового кушения озимых необходима сумма эффективных температур, равная 134°C.

Озимая рожь несколько опережает в своем развитии озимую пшеницу и приступает к кушению на 5–6 дн. раньше. Разница в суммах эффективных температур к началу кушения составляет 30–50°C.

Продолжительность межфазных периодов зависит как от температуры, так и от содержания влаги в почве. За годы исследований влажность пахотного слоя почвы (0–20 см) в основной период осенней вегетации озимых (сентябрь) изменялась от 16 до 33 мм и в комплексе с температурным режимом обеспечивала всходы озимой пшеницы через 7–10 дн. после посева.

Во влажные годы, когда запасы продуктивной влаги в пахотном слое почвы составляли 26–33 мм, кушение растений начиналось через 11–16 дн., а в засушливые годы при содержании влаги в почве 16–20 мм — через 15–24 дн. после всходов (табл. 1).

Следовательно, с уменьшением запасов продуктивной влаги в пахотном слое почвы до недостаточных продолжительность межфазного периода от посева до кушения увеличивается в среднем на 7 дн. Средняя продолжительность осеннего кушения озимых в годы исследований изменялась от 18 до 38 дн.

Установлена связь темпов побегообразования в зависимости от суммы эффективных температур воздуха за период посева — прекращения вегетации. При достаточном увлажнении почвы среднее количество побегов в зависимости от суммы эффективных температур в период посев — прекращение вегетации можно определить по уравнению:

$$y = 0,013x + 0,2247, (1)$$

где  $y$  — количество побегов, шт/растение,  $x$  — сумма эффективных температур за период от начала кушения до прекращения вегетации.

При недостаточном увлажнении пахотного слоя почвы (менее 20 мм продуктивной влаги) эффективность использования тепла озимой пшеницей снижается. Зависимость числа побегов от суммы эффективных температур описывается уравнением:

$$y = 0,008x + 0,2705, (2)$$

где  $y$  — количество побегов, шт/растение,  $x$  — сумма эффективных температур за период от начала кушения до прекращения вегетации.

Исходя из приведенных закономерностей, можно заключить, что для получения 4 побегов/растение в нормальных условиях увлажнения от начала кушения до прекращения вегетации требуется в среднем 290<sup>о</sup>С эффективных температур. При недостатке влаги появление побегов кушения задерживается до поздних осенних осадков. В этих условиях для образования 4 побегов кушения должно накопиться 430—450<sup>о</sup>С эффективных температур.

Следовательно, оптимальные сроки посева озимых культур определяются условиями увлажнения и уровнем температурного режима от посева до прекращения вегетации. Чем продолжительнее осенний период с теплой и влажной погодой, тем более поздними будут оптимальные сроки посева озимых. Выявленная закономерность позволяет оценить состояние посевов озимых культур разных сроков сева в течение осеннего периода вегетации.

Для оценки современных тенденций изменения основных гидротермических характеристик периода осенней вегетации озимых рассчитаны долговременные линейные тренды среднемесячной, максимальной и минимальной температуры воздуха за 1930—2004 гг., а также сумм осадков за отдельные месяцы осенней вегетации.

Анализ полученных результатов показал, что в августе и сентябре наблюдаются статистически значимые отрицательные тренды среднемесячной и максимальной температуры воздуха, что свидетельствует об устойчивой закономерности их снижения со скоростью 0,15—0,16<sup>о</sup>/10 лет и 0,33—0,48<sup>о</sup>/10 лет соответственно (табл. 2). В октябре же наблюдается устойчивый рост температуры, особенно заметный для минимальной температуры воздуха.

**Таблица 2. Линейные тренды среднемесячной, максимальной и минимальной температуры воздуха и сумм осадков по м/с Саратов ЮВ за 1930—2004 гг.**

Месяц	Изменение температуры, <sup>о</sup> С/10 лет			Изменение осадков, мм/10 лет
	средней	максимальной	минимальной	
Август	-0,16	-0,48	-0,10	-1,38
Сентябрь	-0,15	-0,33	0,15	4,71
Октябрь	0,13	0,05	0,32	-1,58

Рост температуры воздуха в октябре приводит к увеличению сумм эффективных температур воздуха за период осенней вегетации озимых в среднем на 35—45<sup>о</sup> и удлинению вегетационного периода с температурой выше +5<sup>о</sup> на 6 дн. (табл. 3).

Расчеты показывают, что сумма эффективных температур воздуха, равная 250<sup>о</sup>С, в 80% лет может быть обеспечена в западной правобережной микроне Саратурской обл. при посеве до 8.09—9.09, центральной и северной правобережных — до 5.09—6.09, южной правобережной — до 13.09—14.09, северной левобережной — до 7.09—8.09, центральной левобережной и юго-восточной — при посеве до 12.09—14.09.

**Таблица 1. Влияние увлажнения осенью на продолжительность межфазных периодов озимой пшеницы**

Осень по типу увлажнения	Год	Сумма осадков за август-сентябрь, мм	Средние за сентябрь запасы влаги в слое почвы 0—20 см, мм	Продолжительность межфазных периодов, дн.			
				Посев — всходы	Всходы — кушение	Посев — кушение	Кушение — прекращение вегетации
Засушливая	1974	35	16	10	24	34	26
	1975	46	20	9	18	27	28
	1979	55	18	10	15	24	35
	Среднее	45	18	10	19	28	30
Влажная	1976	106	26	8	14	22	18
	1977	116	30	7	11	18	38
	1978	68	33	8	16	23	29
	Среднее	97	30	8	14	21	28

**Таблица 3. Климатические нормы и изменение сумм эффективных температур воздуха выше +5<sup>о</sup> и дат устойчивого перехода температуры через +10 и +5<sup>о</sup> осенью по м/с Саратов ЮВ**

Период	Сумма эффективных температур выше +5 <sup>о</sup> до прекращения вегетации				Дата перехода температуры воздуха через	
	с 20.08	с 1.09	с 10.09	с 20.09	+10 <sup>о</sup>	+5 <sup>о</sup>
1975—2004 гг.	492	340	230	140	3.10	24.10
1912—1980 гг.	455	305	190	95	28.09	18.10
Разность	37	35	40	45	5	6

Существенной особенностью наблюдаемых изменений климата осенью является значительный рост осадков в сентябре со скоростью 4,71 мм/10 лет и уменьшение их количества в августе и октябре со скоростью 1,38 мм/10 лет и 1,58 мм/10 лет соответственно. При этом заметно увеличивается частота явлений с выпадением обильных осадков. Так, в сентябре в последний 20-летний период число случаев с суточной суммой осадков, превышающей 80% месячной нормы, увеличилось по сравнению с предшествующим 20-летием в 8 раз. Возросшая частота выпадения эффективных осадков в сентябре создаст возможность для начала посева озимых, в случае засушливой погоды в августе, с середины третьей декады этого месяца. В этом случае достигается увеличение сроков посева озимых и, как следствие, площади их посева в сроки, близкие к оптимальным.

Таким образом, при установлении оптимальных сроков посева озимых необходимо пользоваться новыми климатическими нормами, учитывающими удлинение периода осенней вегетации и тенденцию существенного увеличения сентябрьских осадков. Лучшим сроком посева озимых является период со среднесуточной температурой воздуха, равной 18—15<sup>о</sup>С (29.08—11.09), в который до прекращения вегетации обеспечивается образование 3-4 побегов кушения/растение. Продолжительность оптимального периода посева для озимой пшеницы составляет 14—15 дн., озимой ржи — около 30 дн. Предельными сроками посева озимых следует считать сроки, которые обеспечивают вступление их в фазу начала кушения, т.е. 15.09—20.09.

**Yu.Ph. Kurdyukov, N.G. Levitskaya, L.P. Loschinina**  
**Agricultural Research Institute of the South-East Region**

**OPTIMAL AND LIMITED PERIODS OF THE WINTER CROPS SOWING IN THE VOLGA REGION IN THE CONDITIONS OF THE MODERN CLIMATE CHANGING**

*The results of the investigations on the sowing dates of the winter crops in the Volga region are given in the article. The value of the modern tendentious in the changing of the region climate is given and the need of the correction of the sow-ing dates with calculation of the lengthening of the autumnal vegetation period of the winter crops and essential increasing of the precipitations in the September month is shown.*

УДК 633.11:631

# УРОЖАЙНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ И ОРОШЕНИЯ

В.В. Бородычев, В.Н. Кривко,

Исследования проводили в 2001—2004 гг. на полях СПК им. Крупской (Волгоградская обл., Котельниковский р-н). Почва опытного участка светло-каштановая, среднесуглинистая. В пахотном слое (0—25 см) плотность сложения — 1,15 г/см<sup>3</sup>, плотность твердой фазы — 2,62 г/см<sup>3</sup>, общая пористость — 56,1%, наименьшая влагоемкость — 19,9%. Содержание гумуса — 2,26%, рН<sub>сол</sub> = 7,25. Грунтовые воды на опытном участке залегают на глубине 8—10 м. Наибольшее количество влаги почва получает весной за счет выпадения осадков и таяния снега. Обеспеченность легкогидролизующим азотом средняя, подвижным фосфором — низкая, обменным калием — достаточно высокая. В пахотном горизонте содержится легкогидролизующего азота 7,10 мг/100 г почвы, подвижного фосфора — 4,03, обменного калия — 33,4 мг/100 г почвы. Сумма поглощенных катионов — 27,42 мг-экв/100 г почвы, из которых обменный калий занимает 74,3%, магний — 24, натрий — 2%. Характерной особенностью состава поглощенных катионов в почве опытного участка является присутствие натрия и повышенное количество магния.

Заложено два полевых опыта (озимая пшеница сорта Донщина) по единой схеме: I — отвальная вспашка, II — плоскорезная обработка, III — отвальная вспашка + щелевание, IV — плоскорезная обработка + щелевание. Опыт 1 проводили в условиях естественного увлажнения (норма высева — 4 млн всхожих семян/га), опыт 2 — при орошении (норма высева — 6 млн всхожих семян/га). В опыте 2 применяли дифференцированный режим орошения: в фазе выхода в трубку и налива зерна предполивную влажность почвы поддерживали на уровне 70% НВ, в фазе колошения — на уровне 80% НВ, а перед посевом проводили влагозарядковый полив дождеванием. Удобрения вносили в виде навоза под пар (40 т/га). Весной проводили азотную подкормку (30 кг/га д.в.).

При посеве наиболее разрыхленной была почва в варианте III — плотность сложения слоя 0—30 см — 1,08 г/см<sup>3</sup>. В варианте II она увеличилась на 9,2% по сравнению с вариантом I, на 2% по отношению к варианту II и на 5,6% по отношению к варианту IV. К периоду уборки плотность сложения пахотного слоя на фоне естественного увлажнения увеличилась с 1,08—1,18 до 1,19—1,27 г/см<sup>3</sup>. В варианте I она возросла на 10%, II — на 7,6, III — на 10,2 и IV — на 7,9%. На фоне орошения плотность пахотного слоя была наибольшей (1,20—1,29 г/см<sup>3</sup>).

Наиболее высокое содержание агрономически ценных агрегатов (0,25—10 мм) в слое почвы 0—30 см отмечено в варианте III. Сумма водопропрочных агрегатов более 0,25 мм по чистому пару после основной обработки перед посевом колебалась в пределах 18,2—22,3%, после уборки на богаре — 16,3—20,2% и с орошением — 14,6—17,4%. При этом наибольшее количество ценных водопропрочных агрегатов к уборке отмечалось в варианте III (в опыте 1 без орошения и в опыте 2 с орошением), а наименьшее в варианте II. Следовательно, наиболее благоприятным структурным состоянием обладали почвы при отвальной обработке в сочетании с щелеванием.

Способ основной обработки почвы оказывал существенное влияние на водопроницаемость. Наиболее высокой она была в варианте III — на 20—30% выше по сравнению с вариантом II. Процессы снижения водопроницаемости почвы от посева к уборке озимой пшеницы объясняются уплотнением почвы и снижением некапиллярной скважности. Особенно заметное

снижение водопроницаемости отмечалось в варианте II по сравнению с вариантом III за счет меньшего разрыхления пахотного слоя.

Влияние способов обработки и орошения сказалось на засоренности почвы и посевах. На фоне естественного увлажнения наибольшее количество семян сорняков в слое 0—30 см отмечалось в варианте IV (499,4 млн шт/га), наименьшее — в варианте III. При орошении наибольшее количество семян сорных растений отмечено в варианте II (542,8 млн шт/га), наименьшее — в варианте I.

Количество сорных растений в посевах озимой пшеницы было сравнительно невысоким. В среднем за 2002—2004 гг. засоренность составляла от 9 до 34 шт/м<sup>2</sup> в опыте 1 (без орошения) и 17—72 шт/м<sup>2</sup> в опыте 2 (с орошением). При орошении численность и масса сорняков были больше, чем без него.

Следовательно, наиболее засоренными оказались варианты с плоскорезной обработкой, а также ее сочетание с щелеванием. Орошение способствовало увеличению количества сорных растений, а отвальная вспашка — их уменьшению в результате заделки семян на глубину пахотного слоя.

В засушливых условиях влага в почве накапливается преимущественно в осенне-зимний и весенний периоды. На фоне естественного увлажнения в слое почвы 0—30 см продуктивные запасы после весеннего кушения резко снизились и их было недостаточно для получения высокого урожая. При этом наиболее благоприятные запасы продуктивной влаги сохранялись на фоне плоскорезной обработки в сочетании с щелеванием. Наименьшее содержание продуктивной влаги отмечалось в контроле. Плоскорезная обработка по сравнению с отвальной вспашкой обеспечивала повышение продуктивных запасов влаги на 11—28%. Иной характер распределения запасов продуктивной влаги наблюдался на фоне орошения. Здесь ее запасы в слое почвы 0—30 см по всем вариантам были достаточными во все фазы роста и развития растений, как в осенний, так и в летний периоды за счет проведения влагозарядкового и вегетационных поливов. В целом, наиболее благоприятный водный режим почвы в естественных условиях увлажнения создавался в варианте IV, а в условиях орошения — в варианте III.

Во все годы исследований перед посевом озимой пшеницы проводили влагозарядковый полив дождеванием (600 м<sup>3</sup>/га). Это обеспечило наряду с осенними осадками создание оптимального водного режима для получения дружных всходов и дальнейшей вегетации растений. В зависимости от влаго- и теплообеспеченности вегетационного периода число поливов и их распределение изменялось от 5 до 3.

Наибольшая гибель растений озимой пшеницы как на орошении, так и без него отмечена в зимний период (от ухода в зиму до весеннего отрастания). Максимальная сохранность растений озимой пшеницы к периоду уборки наблюдалась в варианте III (67,1%).

Анализ структуры урожая показал, что основные показатели зависели как от особенностей обработки почвы, так и от условий увлажнения. Формирование структуры урожая пшеницы было наиболее благоприятным в варианте IV в условиях естественного увлажнения и в варианте III в условиях орошения.

**Влияние способа обработки и орошения на урожайность зерна озимой пшеницы, т/га**

Вариант	2002 г.	2003 г.	2004 г.	Среднее	Прибавка к контролю, %
Без орошения					
I	2,87	3,07	3,39	3,11	—
II	2,91	3,40	3,80	3,37	+8,4
III	3,26	3,59	4,32	3,69	+18,6
IV	3,52	3,78	3,96	3,75	+20,6
НСР <sub>05</sub>	0,21	0,17	0,20	0,24	
С орошением					
I	5,18	5,92	6,75	5,95	—
II	4,74	5,95	6,20	5,63	-5,4
III	5,71	6,54	6,74	6,33	+6,4
IV	5,26	6,32	6,54	6,04	+1,5
НСР <sub>05</sub>	0,22	0,18	0,16	0,25	

Данные по урожайности озимой пшеницы также свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные условия для получения максимальной урожайности зерна обеспечивались при проведении плоскорезной обработки с щелеванием в условиях естественного увлажнения и вспашки с щелеванием при орошении. Так, в условиях естественного увлажнения максимальная урожайность зерна озимой пшеницы получена в варианте IV и в среднем за 3 года

составила 3,75 т/га, что на 20,6% больше по сравнению с контролем. Здесь плоскорезная обработка увеличила урожайность зерна на 8,4%, а вспашка в сочетании с щелеванием — на 18,6% по сравнению с контролем. В опыте 2 (при орошении) независимо от основной обработки почвы урожайность озимой пшеницы по сравнению с естественным увлажнением увеличивалась в среднем за 3 года в 1,6—1,9 раза. Наиболее высокая урожайность озимой пшеницы на фоне орошения в среднем за 3 года получена в варианте III (табл.).

Таким образом, в условиях естественного увлажнения наиболее благоприятные условия для получения высокого урожая озимой пшеницы создаются при плоскорезной обработке в сочетании с щелеванием, а в условиях орошения — при отвальной вспашке в сочетании с щелеванием. Влияние основной обработки и орошения на качество зерна озимой пшеницы существенно не сказывается. На фоне орошения по сравнению с вариантами без него произошло некоторое снижение содержания белка и клейковины и повышение содержания крахмала в зерне. ■

УДК 635.658:631.524.84

# ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА НА УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕЧЕВИЦЫ

**И.С. Кузнецов, Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева**

В 2003—2005 гг. в учебном хозяйстве Мордовского университета в полевых опытах на выщелоченных черноземах изучали влияние различных сроков посева на рост, развитие и продуктивность крупносемянной (тарелочной) чечевицы сорта Веховская.

Схема опыта включала 6 сроков посева чечевицы: I — при устойчивой температуре почвы на глубине заделки семян +3...+4°C, II, III, IV, V, VI — соответственно через 5, 10, 15, 20, 25 дн. после первого. После уборки предшественника (вико-овсяная смесь) проводили лущение стерни на глубину 6—7 см, через 2—3 недели — вспашку (22—25 см). Весеннюю обработку начинали с боронования в 2 следа. В зависимости от засоренности и срока посева участок культивировали с одновременным боронованием до двух раз (на 10—12 см и глубину заделки семян). Почву до и после посева прикатывали кольчато-шпоровыми катками. Удобрения ( $P_{60}K_{60}$ ) вносили фоном под культивацию. Семена чечевицы перед посевом протравливали Фундазолом (3 кг/т). Норма высева — 2 млн всхожих семян/га. Способ посева обычный, рядовой. Посев проводили ручной сеялкой семенами I класса посевного стандарта на глубину 5—6 см. Во время вегетации проводили 2-кратную прополку посевов. Убирали чечевицу в фазе полной спелости семян при созревании 85—90% бобов.

Установлено, что наиболее благоприятные условия для прорастания семян и формирования всходов складывались при посеве чечевицы в ранние сроки — с 28.04 по 10.05 (табл. 1).

**Таблица 1. Влияние срока посева на полевую всхожесть, выживаемость и биометрические показатели чечевицы, среднее за 2003—2005 гг.**

Срок посева	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Высота растений перед уборкой, см	Высота завязывания первого боба, см	Площадь листьев в фазе образования бобов, тыс. м <sup>2</sup> /га
I	82,3	69,3	49,8	28,4	50,7
II	82,4	69,5	50,2	28,7	51,1
III	81,3	68,5	50,1	28,6	51,0
IV	77,9	65,5	48,2	27,5	48,8
V	76,6	64,4	47,7	27,2	48,4
VI	75,6	63,6	47,6	27,1	48,5

В 2003 г. полевая всхожесть чечевицы в зависимости от срока посева изменялась от 62,0 до 82,2%, в 2004 г. — от 77,3 до 81,2%, а в 2005 г. — от 83,0 до 85,2%.

Густота растений в фазе всходов в среднем за 3 года по всем вариантам составила 188,1—205,0 шт/м<sup>2</sup>. Подсчет густоты стояния чечевицы перед уборкой показал, что посев в ранние сроки способствовал лучшей выживаемости растений (68,5—69,5%). Наименьший процент выживших растений к уборке отмечен при V и VI сроках посева. В 2003 г. в зависимости от срока посева в фазе всходов густота растений на 1 м<sup>2</sup> колебалась от 124,0 до 164,4 шт/м<sup>2</sup>, в 2004 г. — от 154,6 до 162,4, в 2005 г. — от 166,0 до 170,4 шт/м<sup>2</sup>, а перед уборкой — соответственно от 104,6 до 139,0, от 127,4 до 134,4 и от 141,2 до 146,4 шт/м<sup>2</sup>.

Продолжительность межфазного периода посев — всходы в среднем за 3 года колебалась от 6 до 9 дн., а по годам — от 5 до 10 дн. В среднем за 3 года межфазный период всходы — ветвление стебля продолжался от 6 до 9 дн., ветвление

стебля — бутонизация — от 28 до 31 дн., бутонизация — цветение — от 4 до 5 дн., цветение — образование бобов — от 4 до 5 дн., образование бобов — налив семян — 2 дн., налив семян — полный налив семян (начало созревания) — от 9 до 11 дн., полный налив семян (начало созревания) — полная спелость — 12 дн. В целом период посев — созревание в среднем за 3 года в зависимости от срока посева изменялся от 76 до 78 дн. В 2003 г. этот период составлял от 79 до 86 дн., при этом наиболее коротким он был на первых трех сроках посева, в 2004 г. — от 77 до 79 дн., практически одинаковый по всем вариантам опыта, в 2005 г. — от 70 до 76 дн., при этом продолжительность вегетационного периода чечевицы уменьшалась от первого срока посева к последнему.

Высота растений чечевицы в фазе ветвления стебля изменялась по вариантам незначительно и составила 8,8—9,1 см. К фазе бутонизации высота растений увеличилась на 29,7—31,6 см, цветения — на 5,4—5,6 см по сравнению с предыдущей фазой, образования бобов — еще на 2,2—2,4 см, налива семян — на 0,4—0,5 см, полного налива семян (начало созревания) — на 0,9—1,1 см. В течение вегетации наибольшую высоту имели растения ранних сроков посева, а наименьшую — поздних. По годам высота чечевицы изменялась следующим образом: в 2003 г. — от 7,5 до 48,9 см, в 2004 г. — от 8,9 до 52,2 см, в 2005 г. — от 9,5 до 52,0 см.

В среднем за 3 года площадь листьев в фазе бутонизации колебалась от 40,3 тыс. до 42,6 тыс. м<sup>2</sup>/га, цветения — от 44,1 тыс. до 46,5 тыс. м<sup>2</sup>/га, образования бобов — от 48,4 тыс. до 51,1 тыс. м<sup>2</sup>/га. Максимальная площадь листовой поверхности у чечевицы на всех этапах роста и развития сформировывалась на первых трех сроках посева, а минимальная — на последних. В 2003 г. в фазе образования бобов площадь листовой поверхности составила 41,5—50,3 тыс. м<sup>2</sup>/га, при этом наблюдалось ее уменьшение от первого срока посева к последнему, в 2004 г. — 50,2—53,0 тыс. м<sup>2</sup>/га, но в данном случае отмечалась обратная тенденция по сравнению с 2003 г., в 2005 г. — 50,1—52,5 тыс. м<sup>2</sup>/га и наибольшая площадь листовой поверхности зафиксирована на ранних сроках посева чечевицы.

Продуктивность чечевицы изменялась по годам и зависела от срока посева (табл. 2). Более благоприятные погодные условия для получения семян складывались в 2005 г., когда урожайность составила 2,87—3,21 т/га, сбор сухого вещества — 2,47—2,76 т/га, сбор белка — 0,64—0,75 т/га. В 2003 г. урожайность чечевицы составляла 0,51—2,51 т/га, сбор сухого вещества — 0,44—2,16 т/га, сбор белка — 0,09—0,56 т/га, а в 2004 г. урожайность, сбор сухого вещества и белка составляли соответственно 1,80—2,23, 1,55—1,92 и 0,36—0,47 т/га.

В среднем за 3 года максимальное содержание белка (25,55%), золы (7,61%), фосфора (0,82%), калия (3,11%), кальция (0,90%) в семенах отмечено на третьем сроке посева, а жира (5,01%) и клетчатки (2,98%) — на первом. В 2003 и 2005 гг. содержание белка, золы, фосфора, калия, кальция в семенах чечевицы повышалось от I срока посева к III, а начиная с IV срока отмечалась обратная тенденция. В 2004 г. семена, полученные с поздних сроков посева, отличались наибольшим содержанием белка (23,52—24,65%), золы (6,52—6,83), фосфора (0,76—0,81), калия (2,92—3,05), кальция (0,84—0,88) и наименьшим — жира (4,13—4,20), клетчатки (2,00—2,15%). Во все годы исследований с посевом чечевицы в более поздние сроки содержание жира и клетчатки в семенах снижалось.

**Таблица 2. Продуктивность чечевицы  
в зависимости от срока посева  
(среднее за 2003–2005 гг.), т/га**

Срок посева	Урожайность семян	Сбор сухого вещества	Сбор белка
I	2,56	2,20	0,54
II	2,57	2,21	0,56
III	2,49	2,14	0,56
IV	2,10	1,81	0,45
V	2,01	1,73	0,42
VI	1,90	1,64	0,41

В среднем за 3 года ранние сроки посева способствовали получению максимальных показателей количества бобов (12,34–12,58 шт/растение), семян (24,68–25,15 шт/растение), их массы (1,80–1,84 г), массы 1000 семян (72,33–72,72 г), энергии прорастания (94,2–94,6%) и всхожести семян (96,2–96,5%). Минимальными указанные показатели были на поздних сроках посева. В 2005 г. семена во всех вариантах обладали наилучшими посевными качествами: масса 1000 семян — 75,95–77,61 г, энергия прорас-

тания — 95,1–97,8%, всхожесть семян — 97,0–99,5%. В 2003 г. эти показатели были 62,48–71,40 г, 78,0–94,8%, 80,2–96,5%, а в 2004 г. — 68,09–70,07 г, 90,5–93,5%, 92,9–95,4% соответственно.

Расчет экономической эффективности возделывания чечевицы в зависимости от срока посева показал, что наибольшими производственными затратами были при поздних сроках посева (4,957–4,969 тыс. руб/га). Ранние сроки посева чечевицы способствовали получению наибольшей стоимости продукции с 1 га (12,45–12,85 тыс. руб.) и чистого дохода (7,572–7,968 тыс. руб.), что соответственно на 1,95–3,35 тыс. и 2,041–3,425 тыс. руб. больше по сравнению с поздними сроками посева. Максимальные показатели уровня рентабельности (155,2–163,2%) отмечены на первых трех сроках посева, а к шестому сроку посева уровень рентабельности снизился до 91,6%.

Таким образом, на выщелоченных черноземах Республики Мордовия посев чечевицы следует проводить в конце третьей декады апреля — первой декаде мая, при этом обеспечиваются наиболее благоприятные условия для роста и развития растений, а также получения максимальной продуктивности семян.

■

УДК 633.1:631.5

# ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Цель работы — изучение реакции перспективных сортов зерновых культур селекции НИИСХ ЦРНЗ на разные по интенсивности и энергозатратам технологии: I — базовую с внесением умеренной дозы NPK и пестицидов (среднезатратную); II — интенсивную с внесением высокой дозы NPK и комплекса пестицидов (высокозатратную); III — высокоинтенсивную с внесением высокой дозы удобрений и обязательного комплекса пестицидов (гербицидов, инсектицидов, фунгицидов и регуляторов роста растений). Исследования провели в южно-таежной зоне среднерусской провинции. Климат умеренно-континентальный, ландшафт равнинно-волнистый под смешанными лесами на дерново-подзолистых суглинистых почвах.

Базовая технология возделывания зерновых культур обеспечена минеральными удобрениями и пестицидами в минимуме, позволяющем поддерживать средний уровень окультуренности почв, устранять дефицит элементов питания, находящихся в минимуме, обеспечивать урожайность зерновых культур на уровне 3–4 т/га с хорошими показателями качества продукции. Уровень применения удобрений — 100–150 кг/га д.в. Реализация биологического потенциала пластичных сортов — не менее 50% при максимальном использовании плодородия почвы и ресурсов агроландшафта.

Минеральные удобрения вносили перед посевом, а азотные — в подкормку и период вегетации. Использовали сидераты и запарку измельченной соломы. Применяли протравители семян Винцит, Раксил, Дивиденд стар, гербициды Луварам + Гранстар или Логран, фунгициды Импакт, Байлетон, Тилт премиум\* или Альто супер, инсектициды Децис\*, Би-58 Новый, Каратэ\* или др.

Интенсивная технология ориентирована на достижение оптимального уровня минерального питания растений, их защиты от вредных организмов. Она предусматривает использование интенсивных сортов и реализацию их биологического потенциала выше 65–70% при высоком качестве продукции и уровне урожайности 5–6 т/га. Уровень применения минеральных удобрений — 200–250 кг/га д.в. Калийные и фосфорные удобрения вносили под основную обработку почвы, азотные — дробно до посева и в период вегетации. На озимых при весеннем отраслении вносили азотные удобрения в дозе 30 кг/га д.в., последующие дозы азота корректировали по результатам почвенной и растительной диагностики. Использовали протравители семян Винцит, Раксил, гербицид Линтур, фунгициды Байлетон, Тилт супер\*, Альто супер, инсектициды Каратэ Зеон, Актеллик.

Высокоинтенсивная технология предназначена для получения продуктивности, близкой к биологическому потенциалу интенсивных сортов (85% и выше), получения высоких урожаев путем использования высоких доз минеральных удобрений (порядка 300–350 кг/га д.в.), высокоэффективных пестицидов, современной техники. В данных технологиях используются регуляторы роста растений и проводится защита флагового листа и колоса от вредителей и болезней. Уровень урожайности может превышать 7–8 т/га. Высокоинтенсивные технологии наиболее эффективны на почвах высокого плодородия с содержанием гумуса в пахотном слое 2,5–3,0% и более, близком к нейтральной реакции почвенной среды, содержанием фосфора более 150 мг/кг, калия более 120 мг/кг почвы.

Минеральные удобрения (300–350 кг/га д.в.) вносили

под основную обработку почвы (фосфорные и калийные), а азотные (120–150 кг/га д.в.) — дробно по результатам почвенной и растительной диагностики. Дозы определяли расчетным методом на основании выноса элементов питания с урожаем, коэффициентов использования питательных элементов из почвы и удобрений.

Метеорологические условия в период исследований для развития растений были удовлетворительными. Из 10 лет (1997–2006) только 2002, 2004 и 2006 были благоприятны для развития культур, а также сорных растений, вредителей и болезней. В эти годы отмечались две волны сорняков. Экстремально засушливым был 1999 г., остальные 5 — средними. В благоприятные годы запас продуктивной влаги в почве был удовлетворительным и достигал 20–30%, что вполне достаточно для роста и развития растений и формирования урожая.

В среднем за 10 лет при посеве 27.08–12.09 полевая всхожесть составила 84% и колебалась по годам от 63,1 до 99,8%. Более низкая всхожесть отмечена в годы с сухим периодом при подготовке почвы перед посевом и недостаточным количеством осадков осенью. На всхожесть оказывала влияние некачественная обработка почвы. Более высокая всхожесть была во влажные годы. Сохранность растений в период перезимовки в среднем составляла 91%, хотя в отдельные годы (1998 и 2001), особенно с оттепелями и обильным снегом, она снижалась до 32–51%, а в благоприятные зимы составляла 96–97%. Продуктивный стеблестой зависел от интенсивности кущения, запаса питательных веществ и влагообеспеченности растений. В среднем он составлял 380 шт/м<sup>2</sup> с колебаниями по годам и технологиям от 180 до 560 шт/м<sup>2</sup>, повышаясь по мере интенсификации технологий. По сортам он существенно не различался. Масса 1000 зерен в среднем была на уровне 42 г, с колебаниями по годам от 31 до 53 г, масса зерна в колосе — 0,91 г. В худшие годы масса зерна снижалась до 0,73 г, а в лучшие — возрастала до 1,24 г.

В 2006 г. полевая всхожесть составила 50,5–93,0%, перезимовало 53,6–98,4% растений, что значительно выше, чем в 2005 г. К уборке сохранилось 160–266 шт/м<sup>2</sup>. Более высокая полевая всхожесть наблюдалась у сорта Немчиновская 24 и составляла при высокоинтенсивной технологии 88,3%, а лучшая перезимовка отмечена у сорта Московская 39 — 91,7–95,5%.

Полевая всхожесть озимой ржи в среднем за последние 5 лет составила 81% с колебаниями по годам от 67,1 до 96%. При посеве 4,0–4,5 млн шт/га семян количество всходов составило по 302–416 шт/м<sup>2</sup>. Перезимовало в среднем 90% растений с колебаниями от 27 до 99%. Из перезимовавших к уборке сохранилось 57% растений, образовавших в среднем 378 продуктивных стеблей с колебаниями по годам и технологиям от 144 до 644 шт. По мере интенсификации технологии продуктивный стеблестой возрастал. Масса 1000 зерен в среднем составила 34 г и колебалась от 25 до 46 г, по мере интенсификации она несколько снижалась. В колосе насчитывалось от 22 до 52 зерен с массой 1,09 г и колебаниями от 0,65 до 1,55 г.

Из 10 лет исследований с озимой рожью наиболее благоприятными оказались 1997, 2004 и 2006 гг., наиболее неблагоприятными — 1998 и 1999 гг.

Во все годы наблюдений на посевах зерновых культур

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год»

интенсивно развивались сорные растения. В начале вегетационного периода отмечалась сильная засоренность как на озимых, так и на яровых культурах. В посевах озимых культур, несмотря на применение Лограна, с осени отмечено развитие одуванчика, ромашки непахучей, пастушьей сумки, мокрицы, осотов розового и полевого, фиалки полевой и др.

На яровых культурах преобладали марь белая (до 80 шт/м<sup>2</sup>), особенно по предшественнику картофель, пикульник, фиалка полевая, подмаренник цепкий (до 24 шт/м<sup>2</sup>), ромашка, редька дикая, гореч вьюнковый, мокрица и др. Общее количество сорных растений на озимых культурах достигало 154 шт/м<sup>2</sup>, а на яровых — 108 шт/м<sup>2</sup> при незначительной массе. В связи с этим провели опрыскивание озимых и яровых зерновых Линтуром (150 г/га). Эффективность препарата составила 98—99%, устойчивыми оказались фиалка полевая и подмаренник цепкий (биологическая эффективность против этих сорняков — 50—80%). Метеорологические условия были благоприятными для развития второй волны сорных растений. При этом шло интенсивное отрастание осотов розового и полевого, одуванчика, появление новых всходов видов подмаренника цепкого, пикульника, фиалки полевой. Жаркая погода без осадков во второй декаде июля и действие гербицидов не дали развиваться сорным растениям, они оставались в нижнем ярусе. Перед уборкой количество сорняков изменялось от 10 до 50 шт/м<sup>2</sup>. Больше их количество насчитывалось при базовой технологии, но масса сухих сорняков не превышала 15 г/м<sup>2</sup>. При интенсивной и высокоинтенсивной технологиях этот показатель изменялся от 0,1 до 0,7 г/м<sup>2</sup>. Высота сорных растений не превышала 3—10 см, а на яровых культурах были отмечены только всходы сорняков.

По сортам не установлено существенных различий в развитии сорняков. Незначительное снижение их количества отмечалось на озимой ржи.

Наблюдения за развитием вредителей показали, что численность насекомых возрастала в фазе полного кущения и начала трубкования. Наиболее распространенными были тли, трипсы, полосатая хлебная блошка, шведская муха, ячменный минер, зеленоглазка, пьявица, проволочники, зерновая совка, трипсы. Было принято решение о применении инсектицида Би-58 Новый (1 л/га). На колосе интенсивно развивались трипсы, пораженность ржи достигала 5—15%, метелки овса — от 10 до 30% в зависимости от вариантов опыта. На озимых культурах отмечены гусеницы зерновой совки. Гибель растений от проволочника составляла 1—11 шт/м<sup>2</sup>. Поврежденность растений шведской мухой на всех культурах и сортах была высокой и составляла 1—3 стебля.

Развитие мучнистой росы и бурой ржавчины на отдельных сортах озимой и яровой пшеницы достигало эпифитотийного уровня (50%). В большей степени поражались сорта Московская 39 и Галина. Мучнистой росой слабо поражен сорт Немчиновская 24. Пораженность растений изменялась в зависимости от технологии возделывания и составляла 11,7—35%. Максимальный показатель отмечен при базовой технологии. Из сортов озимой ржи наиболее выносливым был сорт Альфа. Развитие болезней (ржавчина, мучнистая роса) было на уровне 10—40%. В фазе колошения пораженность растений достигала 28—51%. Жаркая погода, частые дожди и росы способствовали развитию

стеблевой ржавчины. В фазе колошения пораженность сорта Альфа составляла 5,6—7,1%, сорта Пурга — 15,2—20,8%. Пораженность растений увеличивалась при норме высева 6 млн шт/га. К началу восковой спелости пораженность сортов Пурга и Валдай достигала 50%. Корневые гнили в условиях 2006 г. развивались слабо. Поражение растений озимой пшеницы колебалось от 1 до 25% в зависимости от вариантов опыта. Из культур в большей степени поражались сорта озимой пшеницы и ячменя. Пораженность сорта овса Привет составляла 1,2—7,2%, остальные сорта поражались менее чем на 5%. Слабый уровень развития корневых гнилей объясняется метеорологическими условиями года и, естественно, действием протравителей и фунгицидов. Озимая пшеница сорта Немчиновская 24 практически не поражалась бурой ржавчиной, в слабой степени — пятнистостями и мучнистой росой. На озимой ржи в условиях 2006 г. наблюдалось развитие стеблевой ржавчины. Пораженность сорта Альфа составляла 3—9%, Пурга — 10—53%, Валдай — 10—50%. Бурой ржавчиной и мучнистой росой, особенно на начальных этапах органогенеза, поражались все сорта (развитие болезней составляло 20—60%). Все сорта были отзывчивы на удобрения и средства защиты растений. В 2006 г. фотосинтетический потенциал озимой пшеницы изменялся от 1945,9 до 5364,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день. Более высокий фотосинтетический потенциал наблюдался у сорта Московская 39, при этом продуктивность его была 1,35—1,89 кг зерна на 1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день. Более высокой, чем у других сортов, была чистая продуктивность сорта Немчиновская 24 (2,35—3,9 кг зерна на 1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день). У большинства сортов наблюдалось повышение продуктивности с ростом интенсивности возделывания. В 2006 г. фотосинтетический потенциал озимой ржи изменялся от 2234,9 до 6424,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день. Более высокий фотосинтетический потенциал отмечен у сорта Альфа (6424,1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день), при этом продуктивность

**Таблица 1. Урожайность озимой пшеницы перспективных сортов, т/га**

Сорт	Технология	Среднее за 1997—2001 гг.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Заря	Базовая	2,66	—	—	—	—	—
	Интенсивная	3,05	—	—	—	—	—
	Высокоинтенсивная	3,56	—	—	—	—	—
Инна	Базовая	2,79	—	—	—	—	—
	Интенсивная	3,40	—	—	—	—	—
	Высокоинтенсивная	3,76	—	—	—	—	—
Московская 39	Базовая	2,67	5,49	4,31	6,16	3,01	6,26
	Интенсивная	3,46	5,97	4,83	6,15	3,47	6,66
	Высокоинтенсивная	3,68	6,41	5,25	6,52	3,48	6,82
Галина	Базовая	—	5,38	2,88	6,64	3,51	6,80
	Интенсивная	—	6,20	3,28	6,79	3,61	7,04
	Высокоинтенсивная	—	6,53	3,80	7,18	3,57	7,43
Немчиновская 24	Базовая	—	—	2,53	6,82	3,39	7,28
	Интенсивная	—	—	2,88	7,56	3,60	7,67
	Высокоинтенсивная	—	—	3,87	7,65	3,63	8,22
Эритроспермум 257/00	Базовая	—	—	—	6,83	3,06	—
	Интенсивная	—	—	—	6,88	3,66	—
	Высокоинтенсивная	—	—	—	6,84	3,52	—
Эритроспермум 356/01	Базовая	—	—	—	6,32	3,42	—
	Интенсивная	—	—	—	6,39	3,74	—
	Высокоинтенсивная	—	—	—	6,95	4,02	—
НСР <sub>05</sub>			0,46	0,13	0,72	0,96	0,45

его была низкой (0,55—0,94 кг зерна на 1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день). Более высокой, чем у других изучаемых сортов, была чистая продуктивность сорта Пурга (1,24—1,6 кг зерна на 1 тыс. м<sup>2</sup>/га в день). У большинства сортов наблюдалось повышение продуктивности с ростом интенсивности возделывания.

Урожайность озимой пшеницы за 10 лет исследований изменялась по технологиям от 1,51 до 8,11 т/га. В среднем по базовой технологии без удобрений и пестицидов урожайность составляла 2,66—2,79 т/га, по базовой технологии с внесением средней дозы NPK и применением гербицидов — 3,38—3,75 т/га, по интенсивной технологии с внесением высоких доз NPK и использованием комплекса пестицидов — 3,97—4,16 т/га. По сортам озимой пшеницы некоторые преимущества по урожайности имел сорт Инна, по качеству зерна выделялся сорт Московская 39 (табл. 1).

Экспериментальная работа, проведенная в 2002—2006 гг., показала, что сорта зерновых по-разному отзывались на удобрения и средства защиты растений (технологии возделывания).

Так, из сортов озимой пшеницы выше урожайность была у сорта Немчиновская 24, несколько ниже — у сорта Галина.

По озимой ржи за 8 лет получена урожайность от 1,82 до 6,73 т/га, при этом некоторое преимущество имели сорта Пурга, Валдай и Альфа (табл. 2)

Складывающаяся ежегодно фитосанитарная обстановка свидетельствует о том, что вопросам защиты растений необходимо уделять первостепенное внимание, и прежде всего борьбе с сорными растениями, которые являются накопителями инфекций, а также резерватами вредителей (блошка, шведская муха, зеленоглазка, стеблевая моль и др.).

Нами проведена оценка различных систем защиты растений зерновых культур от вредных организмов по степени применения пестицидов. Оказалось, что определяющим элементом является протравливание семян, а применение средств защиты растений позволяет повысить урожайность восприимчи-

**Таблица 2. Урожайность озимой ржи перспективных сортов, т/га**

Сорт	Технология	Среднее за 1997—2001 гг.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.
Валдай	Базовая	3,30	3,00	4,46	6,11	4,08	4,77
	Интенсивная	3,68	3,44	5,01	6,46	4,80	5,00
	Высокоинтенсивная	4,05	3,67	5,22	7,18	4,89	5,64
Пурга	Базовая	—	—	—	—	—	4,36
	Интенсивная	—	—	—	—	—	4,72
	Высокоинтенсивная	—	—	—	—	—	5,15
Альфа	Базовая	3,15	—	—	—	—	4,76
	Интенсивная	3,55	—	—	—	—	5,20
	Высокоинтенсивная	3,95	—	—	—	—	5,91
Татьяна	Базовая	—	3,09	4,54	4,12	4,18	—
	Интенсивная	—	3,26	4,86	4,38	5,35	—
	Высокоинтенсивная	—	3,47	4,99	4,69	7,07	—
НВП-3	Базовая	—	—	—	6,82	4,63	—
	Интенсивная	—	—	—	6,72	5,41	—
	Высокоинтенсивная	—	—	—	7,28	6,27	—
НСР <sub>05</sub>			0,26	—	0,54	1,04	0,60

вых и умеренно восприимчивых сортов в 2,2 раза, а устойчивых — в 1,9 раза. Систему защиты районированных и перспективных сортов следует подбирать в зависимости от устойчивости сорта к комплексу вредных организмов и его реакции на применяемые средства защиты растений. На восприимчивых и умеренно восприимчивых сортах эффективна комплексная система защиты, на устойчивых — избирательная. **□**

УДК: 633.81:631.811.98

## ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ ЗМЕЕГОЛОВНИКА МОЛДАВСКОГО

**Г.П. Пушкина, С.С. Шаин, Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений,  
В.И. Антипов, Средне-Волжский филиал ВИЛАР  
О.А. Быкова, Северо-Кавказский филиал ВИЛАР**

Один из перспективных эфирносов — змееголовник молдавский (*Dracoscephalum moldavica*). Это однолетнее травянистое растение из семейства губоцветные (*Lamiaceae*). В наземных органах змееголовника (стебли, листья, цветки) содержится эфирное масло с приятным лимонным запахом, главной составной частью которого являются цитраль и гераниол. Змееголовник молдавский как экологически пластичный вид возделывается в различных регионах РФ.

Цель наших исследований — изучение возможности повышения продуктивности змееголовника молдавского в условиях трех почвенно-климатических зон (Московская и Самарская обл., Краснодарский край) с помощью регуляторов роста (Циркон, Эпин-Экстра) и микроудобрений (Цитовит\*, Феровит\*). Обработки препаратами (Циркон — 35 мл/га, Эпин-Экстра — 40 мл/га, Цитовит — 300 мл/га, Феровит — 350 мл/га) проводили в фазе 3–4 настоящих листьев и через 14–16 дн.

Установлено, что 2-кратное опрыскивание посевов Цирконом и Эпином-Экстра способствовало более интенсивному росту и развитию змееголовника. К моменту уборки урожая высота растений превышала контроль (без обработки) на 16–23%, кустистость — на 18–21%. Цветение растений наступало на 3–4 дня раньше, чем в контроле.

Стимуляция ростовых процессов привела к повышению урожайности травы и повышению содержания эфирного масла во всех зонах испытания препаратов (табл. 1).

<b>Таблица 1. Влияние регуляторов роста на урожайность змееголовника молдавского и содержание эфирного масла</b>				
Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, % к контролю	Содержание эфирного масла, %*	Изменение содержания эфирного масла, % к контролю
Краснодарский край				
Контроль	4,00	100	0,59	100
Циркон	4,65	116	0,87	148
Эпин-Экстра	4,83	121	0,64	108
НСР <sub>05</sub>	0,22			
Московская обл.				
Контроль	2,19	100	0,42	100
Циркон	2,67	122	0,62	151
Эпин-Экстра	2,61	119	0,46	110
НСР <sub>05</sub>	0,39			
Самарская обл.				
Контроль	2,82	100	0,51	100
Циркон	3,35	119	0,76	149
НСР <sub>05</sub>	0,43			

\* Абсолютно сухое вещество

Ускорение роста и развития растений можно добиться не только применением биорегуляторов, но и микроудобрений,

в которых микроэлементы присутствуют преимущественно в форме хелатных соединений, принимающих участие в окислительно-восстановительных процессах, углеводном и азотном обмене.

Микроудобрения Феровита и Цитовит на змееголовнике молдавском применяли в виде некорневой подкормки.

Установлена различная эффективность препаратов по зонам применения. Наиболее существенное положительное влияние Феровита на урожайность культуры отмечено в Московской и Самарской обл. (табл. 2). В условиях Краснодарского края Феровит не оказал заметного влияния на урожайность (возможно, это связано с особенностями действия препарата — являясь универсальным стимулятором фотосинтеза, Феровит, по-видимому, проявляет свою наибольшую активность в зонах с меньшей инсоляцией).

<b>Таблица 2. Влияние микроудобрений на урожайность змееголовника молдавского и содержание эфирного масла</b>				
Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка урожайности, % к контролю	Содержание эфирного масла, %*	Изменение содержания эфирного масла, % к контролю
Краснодарский край				
Контроль	4,00	100	0,59	100
Цитовит	4,58	114,5	0,62	105,1
Феровит	4,25	106,3	0,61	103,4
НСР <sub>05</sub>	0,22			
Московская обл.				
Контроль	2,19	100	0,42	100
Цитовит	2,46	112,3	0,44	104,7
Феровит	2,59	118,3	0,45	107,1
НСР <sub>05</sub>	0,23			
Самарская обл.				
Контроль	2,82	100	0,51	100
Феровит	3,27	116	0,54	105,9
НСР <sub>05</sub>	0,21			

\* Абсолютно сухое вещество

Применение регуляторов роста и микроудобрений не оказало существенного влияния на содержание эфирного масла, но в связи с повышением урожайности способствовало его большему выходу с единицы площади посевов.

Таким образом, применение регуляторов роста (Циркон, Эпин-Экстра) и микроудобрений (Цитовит и Феровит) на плантациях змееголовника молдавского обеспечивало повышение выхода эфиромасличного сырья и эфирного масла с единицы площади. 

УДК 635.5:631.531.027.2

# ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИАЛЬНОГО ПРЕПАРАТА НА УРОЖАЙНОСТЬ САЛАТА И МИКРОБИОТУ ПОЧВЫ

**А.Б. Малхасян, С.П. Сазыкова,**

**Великолукская государственная сельскохозяйственная академия**

В целях значительного сокращения использования азотных удобрений в условиях защищенного грунта перспективным является применение бактериальных препаратов, созданных на основе эффективных штаммов ассоциативных diaзотрофов. К настоящему времени установлена отзывчивость овошных культур на бактериализацию.

Цель работы — изучение действия препарата Биоплан-Комплекс\*, основу которого составляют азотфиксирующие бактерии, на урожайность и качество салата, а также микробиоту почвы. В 2001—2003 гг. в зимне-весенней остекленной теплице ЗАО «ЭТО» салат сорта Кучерявец Одесский высевали в первой декаде февраля и первой декаде марта. Схема опыта включала обработку семян водой (контроль), обработку семян и растений в фазе двух настоящих листьев и рассады салата препаратом Биоплан-Комплекс при посадке в грунт. Семена за день до посева обрабатывали 0,2%-м раствором биопрепарата (экспозиция — 2 ч). Семена высевали в посевные ящики из расчета 1 г/м<sup>2</sup>. Пикировали сеянцы в рассадные горшочки размером 5 x 5 см. Рассаду 25-дн. возраста высаживали в грунт, схема посадки 25 x 20 см (в феврале) и 25 x 25 см (в марте). При высадке рассады поливали корневую систему 0,25%-м раствором препарата из расчета 2 л/м<sup>2</sup> (первый срок посева) и 1,6 л/м<sup>2</sup> (второй срок посева). При первом сроке рассаду дополнительно освещали в течение 10 ч, затем растения салата дополнительно освещали 7 ч. Температуру воздуха до всходов салата поддерживали на уровне 22°C, затем дневную на уровне 17—18°C, ночную — 14—15°C. Почвенные грунты в теплице содержали 42 и 50% органического вещества. Площадь учетной делянки — 2,5 м<sup>2</sup>, повторность — 4-кратная.

Установлено, что при раннем сроке посева и выращивании салата с дополнительным освещением урожайность была выше. Применение биопрепарата обеспечивало прибавку зеленой массы в среднем на 24%. Урожайность салата при втором сроке посева за счет препарата увеличивалась лишь на 10%.

При использовании биопрепарата отмечено улучшение

качества продукции. По степени накопления нитратов в салате при первом и втором сроках выращивания выявлены различия. Салат, убранный в мае, содержал меньше нитратов, чем убранный в апреле. Содержание нитратов в продукции при использовании биопрепарата снижалось по сравнению с контролем при раннем сроке выращивания в среднем на 25,2%, при втором — на 16,3%.

Уровень обеспеченности тепличных грунтов элементами питания — важное условие получения высоких урожаев. Большую роль в почвенных процессах и питании растений играют микроорганизмы. Исследования тепличного грунта при выращивании салата с использованием биопрепарата показали, что численность микроорганизмов значительно менялась при его внесении. В контроле она составляла 13,8 млн шт/г почвы. Среди выделенных микроорганизмов преобладали актиномицеты (57,7%) и бактерии (37,7%). Среди всего разнообразия микроорганизмов наиболее широко были представлены бактерии родов *Clostridium*, *Proteus*, *Bacillus* и актиномицеты. Кроме того, отмечены плесневые грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*.

В варианте с применением биопрепарата по сравнению с контролем актиномицетов было в 2,6 раза меньше, а грибов практически не было. Более того, в 3,2 раза увеличивалось число бактерий (16,8 млн шт/г). Изменился и качественный состав микрофлоры, в почве были обнаружены в большом количестве бактерии родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Micrococcus*, *Nitrosomonas*. Следовательно, в почве активизировались процессы нитрификации при использовании микробиологического препарата.

Таким образом, применяя биопрепарат Биоплан-Комплекс при выращивании салата в защищенном грунте, можно повысить урожайность культуры, улучшить качество продукции и активизировать деятельность микрофлоры почвенного грунта.

\* Препарат не внесен в «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации, 2008 год»

# КОЗЛЯТНИК ВОСТОЧНЫЙ В НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЕ

**В. Н. Мельников, Российский государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия им. К. А. Тимирязева**

Исследования, проведенные на опытном поле лаборатории растениеводства Российского ГАУ — МСХА им. К. А. Тимирязева в 1985—2005 гг., были посвящены изучению продукционного процесса козлятника восточного в зависимости от метеорологических условий и агротехники возделывания с целью интродукции культуры в Нечерноземной зоне.

Установлено, что урожайность стеблестоя первого года жизни в значительной мере зависела от нормы высева (табл. 1).

В вариантах с высокой нормой (5 и 6 млн шт/га) наблюдалось изреживание стеблестоя, в вариантах с небольшими нормами (2 и 3 млн шт/га) шло интенсивное побегообразование и увеличение плотности ценоза, такой травостой лучше перезимовывал.

При рядовом (15 см) посеве формировался более плотный ценоз, чем при широкорядном (45 см), что повышало конкурентоспособность козлятника по отношению к сорнякам (это особенно актуально для стеблестоя первого года жизни). В целом в первый год жизни густота стояния растений, урожайность зеленой и сухой массы возрастали по мере увеличения нормы высева. Во второй, третий и последующие годы жизни густота стеблестоя и урожайность практически не зависели от способа посева и нормы высева. Следовательно, для создания высокопродуктивного травостоя козлятника восточного его посев следует проводить рядовым способом с нормой высева 3 млн шт/га всхожих семян или широкорядно с нормой 2 млн

шт/га.

В Центральных районах Нечерноземной зоны в условиях, благоприятных для симбиотической азотфиксации, козлятник восточный формирует за вегетацию до 77 т/га зеленой массы, до 15,5 т/га сухого вещества и до 3400 кг/га белка без затрат азотных удобрений. При этом доля азота, фиксированного из воздуха, достигает в благоприятных условиях симбиоза 80% от общего его потребления.

Козлятник восточный предъявляет высокие требования к плодородию почвы. С 1 т сухого вещества козлятник выносит до 35 кг азота, до 4 кг фосфора и до 10 кг калия. Замена биологического азота минеральным (120 кг/га весной и 100 кг/га

**Таблица 1. Урожайность козлятника восточного в зависимости от способа посева и норм высева (среднее за 1985—1988 гг.)**

Норма высева, млн шт/га	Первый год жизни			Второй год жизни			Третий год жизни		
	Зеленая масса, т/га	Абсолютно сухая масса, т/га	Сбор белка, кг/га	Зеленая масса, т/га	Абсолютно сухая масса, т/га	Сбор белка, кг/га	Зеленая масса, т/га	Абсолютно сухая масса, т/га	Сбор белка, кг/га
Рядовой посев									
3	8,5	2,3	420	37,4	8,9	1820	44,8	10,9	1900
4	9,3	2,5	470	39,0	9,5	1940	46,8	11,3	1970
5	12,1	3,0	580	43,0	10,1	2080	46,2	11,3	1990
6	13,4	3,4	620	46,4	11,1	2290	49,7	12,2	2120
Широкорядный посев									
2	7,4	1,9	360	38,2	9,6	1970	47,0	11,4	1980
3	8,9	2,4	450	41,6	10,7	2090	46,8	11,6	2020
4	9,2	2,4	450	42,2	10,1	2070	49,4	11,2	1960
5	8,3	2,2	410	36,0	9,4	1920	45,9	11,2	1940

**Таблица 2. Урожайность козлятника восточного (т/га) в зависимости от режима использования (среднее за 1986—1992 гг.)\***

Режим использования травостоя	Год жизни травостоя							В среднем за 7 лет
	Второй	Третий	Четвертый	Пятый	Шестой	Седьмой	Восьмой	
Скашивание в фазе цветения	42,2/11,7	60,2/14,2	43,7/10,9	49,0/10,6	65,1/12,2	50,6/13,6	16,8/4,9	46,8/11,1
Скашивание в фазе бутонизации	58,0/13,1	41,8/7,9	49,4/11,1	55,7/10,9	66,2/13,4	35,5/8,9	12,4/3,9	45,6/9,9
Скашивание в фазе стеблевания	55,9/12,4	37,5/7,4	29,3/6,8	48,9/9,2	56,4/11,2	39,9/8,1	11,0/3,4	39,8/8,4
Чередование скашивания в фазе бутонизации (1 год) с использованием на семена (1 год)	58,5/13,1	0,40**	66,4/13,7	0,71**	77,2/15,5	0,69**	24,3/6,7	56,5/12,2
Чередование скашивания в фазе стеблевания (1 год) с использованием на семена (1 год)	52,3/12,0	0,38**	59,8/10,7	0,61**	72,2/12,4	0,60**	19,6/5,3	50,7/10,1
Чередование скашивания в фазу бутонизации (2 года) с использованием на семена (1 год)	57,4/11,8	41,9/7,9	0,52**	61,2/11,6	69,9/13,9	0,63**	22,8/5,9	50,6/10,2
Чередование скашивания в фазу бутонизации (2 года) с использованием на семена (1 год)	59,2/13,0	37,8/7,5	0,46**	62,6/11,1	61,4/11,8	0,58**	24,7/6,6	49,1/10,0
НСР <sub>05</sub>	1,2	1,2	1,3	0,4	1,0	0,9	0,7	0,3

\* В числителе — зеленая масса, в знаменателе — абсолютно сухое вещество; \*\* семена

после первого укоса) на травостоях второго года жизни не приводила к достоверной прибавке урожайности. При этом существенно снижался активный симбиотический потенциал, почти в 3 раза уменьшалось количество симбиотически фиксированного азота, но такая же подкормка посева третьего года жизни существенно увеличивала его продуктивность. Расчеты показали, что энергетические затраты на внесение азотных удобрений окупаются прибавкой урожая. При средней обеспеченности почвы бором и молибденом применение этих микроэлементов не влияло на состояние и активность симбиотической системы, а также на урожайность травостоя.

Режим использования травостоя оказывает существенное влияние на урожайность зеленой и сухой массы, сбор белка и продуктивное долголетие козлятника (табл. 2). В многолетних опытах на разновозрастных травостоях установлено, что наиболее рациональным режимом использования является 2- и 3-кратное скашивание в фазе бутонизации или 2-кратное скашивание в фазе цветения, при этом продуктивность травостоя в среднем за 7 лет жизни составила 46—47 т/га зеленой массы.

Получение раннего корма высокого качества обеспечивает 3- и 4-кратное скашивание в фазе стеблевания. Однако при этом почти в 1,5—2 раза снижался активный симбиотический потенциал культуры, уменьшалась доля активных клубеньков в общей их массе, доля азота фиксированного из воздуха не превышала 32% от общего его потребления и в 2 раза уменьшалась азотфиксация в целом (табл. 3).

Восстановить травостой и продлить его продуктивное долголетие возможно путем чередования (через 1—2 года) укосного и семенного использования. При этом семенная продуктивность посевов может достигать 700 кг/га.

Содержание белка в надземной массе не зависело от года жизни травостоя, а определялось его возрастом. В более молодых растениях белка было больше: травостой в фазе

**Таблица 3. Симбиотическая активность посевов козлятника восточного в зависимости от режима использования (среднее за 1985—1989 гг., второй-пятый годы жизни)**

Режим скашивания	Средний активный симбиотический потенциал, кг·дн/га	Отношение АСП : ОСП	Фиксировано азота из воздуха (в сумме), кг/га	Средняя доля азот-фиксации от общего потребления азота, %
Скашивание в фазе цветения	19959	0,64	466	47
Скашивание в фазе бутонизации	15852	0,54	516	45
Скашивание в фазе стеблевания	9926	0,50	292	32

стеблевания содержал до 25% белка, в фазе бутонизации — до 24, в фазе цветения — до 21% в пересчете на абсолютно сухое вещество. При этом во все годы в первом укосе содержание белка было больше, чем в каждом последующем.

Возделывание козлятника восточного на зеленую массу позволяет получить 7—14 Дж энергии/Дж затрат. В наших исследованиях максимальная энергетическая эффективность получена в вариантах с 2-укосным использованием травостоя при скашивании в фазе цветения.

Таким образом, перспективность возделывания козлятника восточного в Центральном Нечерноземье несомненна. Учитывая высокий потенциал продуктивности, качество урожая, раннее отрастание, равномерность поступления массы, возможность разностороннего использования, уникальное долголетие травостоя (высокий уровень продуктивности можно поддерживать более 15 лет), устойчивое семеноводство, уникальные лекарственные свойства, высокую азотфиксирующую активность посева, высокую рентабельность возделывания, козлятник восточный должен занять достойное место в кормопроизводстве страны. ■

# СРАВНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ МОСКОВСКОГО ЗООПАРКА И ГОРОДСКИХ

**Н.Е. Юркова, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,  
А.В. Смагин, Московский зоопарк**

Городская флора формируется из местных аборигенных и интродуцированных видов. От окраин города к его центру закономерно уменьшается флористическое разнообразие. Полнее всего свойства природных комплексов проявляются в городских лесах, лесопарках и старых парках, где сохраняется естественный биологический круговорот, хотя и регулируемый человеком.

Изменение морфологического строения и снижение декоративности растений связаны с неблагоприятными воздушными и почвенными условиями. Причем токсические вещества, находящиеся в самой почве, в большей степени влияют на растительность, чем газовые выбросы транспорта и промышленных предприятий в атмосферу. Наиболее подвержены отрицательному воздействию молодые растения, у которых наблюдается ускоренное отмирание ветвей основной части кроны, снижение линейного прироста оси ствола и ветвей, ослабление побегообразования за счет отмирания почек. Отмечено, что к угнетению роста и плохой приживаемости растений в городской черте приводят неблагоприятные физические и биологические свойства почвы (переуплотнение, наличие электролитов, низкая микробная активность). Среди городских ландшафтов интересное и очень важное для города место занимают территории с зелеными насаждениями — скверы, парки, бульвары. Особняком от них стоят не менее важные с общественной точки зрения ботанические и зоологические сады. Последние весьма специфичны, т.к. на их территории оказывают воздействие интродуцированные животные, многие из которых нуждаются в совершенно особых условиях обитания. Животные участвуют в конструировании своей среды обитания через внешнее воздействие на почвенный покров и растительность, которое не меньше антропогенного. Эта средообразующая деятельность животных влияет на физические (плотность, аэрация), химические (поступление продуктов жизнедеятельности) и биологические (состав и активность микрофлоры) свойства почв, зачастую сочетая действия разной направленности, например, механическое уплотнение и рыхлящая деятельность. В этом случае устойчивость фитоценоза напрямую зависит от функционирования почвенного покрова и его способности поддерживать искусственно созданную систему.

Территория Московского зоопарка расположена в центре крупного мегаполиса. Значительная часть почв зоопарка — искусственного (насыпного) происхождения. В прошлом для этого района были характерны естественные леса с липой, кленом, ясенем, дубом и вязом. Помимо вяза, на территории зоопарка много древесных пород и кустарников культурного происхождения: тополь, конский каштан, береза, лиственница, ель колючая, орех маньчжурский, боярышник, рябина, клен татарский, яблоня, некоторые виды ив.

Плотность сложения характеризует способность почвы накапливать запасы доступной влаги для растений, а также воздуха. Оптимальная плотность пахотного горизонта для большинства культурных растений составляет 1,0—1,2 г/см<sup>3</sup>, для городских почв она выше — 1,4—1,6 г/см<sup>3</sup>. Как правило, почвы города сильно переуплотнены с поверхности. Граница переуплотнения горизонта и остановка развития корней начинается с величины 1,4 г/см<sup>3</sup> для суглинистых почв и 1,5 г/см<sup>3</sup> для песчаных. Сильное уплотнение почвы ведет к созданию в корнеобитаемом слое микроаэрофильных или даже анаэробных условий, особенно в период продолжительных дождей весной и осенью. В таких условиях сильно затрудняется рост и дыхание корней древесных и травянистых

растений, нарушается процесс естественного возобновления растительности.

Порозность (скважность) обуславливает в основном водный и воздушный режимы. В лесопарках, садах и бульварах, где почва почти не подвергается уплотнению, порозность колеблется от 45 до 75%. Уплотнение почвы снижает ее до 25—45%, что приводит к ухудшению водно-воздушного режима почвы.

Значения плотности сложения в исследованных образцах почвы, отобранных на территории Московского зоопарка, находятся в пределах от 0,59 г/см<sup>3</sup> (вольера черношейных журавлей) до 1,51 г/см<sup>3</sup> (вольера белохвостых гну). Средние же значения плотности не превышают границы слабого уплотнения. Значения порозности варьировали от 48,2% (вольера белохвостых гну) до 72,7% (вольера черношейных журавлей). Таким образом, в большинстве случаев на территории зоопарка создаются условия, пригодные для произрастания растений, почва хорошо проводит воду и воздух.

Температурный и водно-воздушный режимы являются показателями, определяющими приживаемость и развитие растений. Годовой мониторинг этих показателей выявил непродолжительные периоды недостатка и избытка влаги за вегетационный сезон. Сезонное уменьшение количества влаги в период дефицита осадков характерно для городских почв Москвы. Значений температур, низких или высоких, которые могут негативно повлиять на растения, не наблюдалось.

Величина кислотности корнеобитаемого слоя городских почв колеблется в широких пределах, но преобладают почвы с нейтральной и слабощелочной средой. Отмечено, что в большинстве случаев реакция среды у городских почв выше, чем у зональных. Высокую щелочность городских почв большинство авторов связывает с попаданием в них через поверхностный сток и дренажные воды преимущественно хлоридов кальция и натрия, а также других солей, которыми посыпают тротуары и дороги зимой. Еще одна причина — высвобождение кальция под действием осадков из строительного мусора, имеющего щелочную реакцию. Известно, что повышение кислотности до значений, близких к нейтральным, благоприятствует росту большинства культурных растений и способствует активности микроорганизмов. Однако дальнейшее подщелачивание, начиная со значений pH=8—9, делает почву непригодной для роста большинства растений.

Почвы зоопарка имеют слабощелочную (вольеры уток, казуара, эму и свободные от зверей площадки) и нейтральную (вольеры белохвостых гну, бонго, овцебыков, журавлей, гуанако) реакцию среды. Диапазон значений pH почвы вполне благоприятен для воспроизведения основных древесных пород, кустарников (за исключением некоторых видов хвойных) и трав, а также для успешной минерализации опада.

В связи с проблемой засоления почв в городских условиях электролитами, предложен интегральный физический показатель — электропроводность порового раствора (Ес). Засоление является негативным физическим явлением, т.к. при значительных концентрациях солей создается высокое осмотическое давление, которое препятствует потреблению воды растениями. Исследованные почвы зоопарка относятся к незасоленным (значения лежат в пределах от 0,56 до 1,77 дСм/м), и растения развиваются нормально. Исключение составляет почва вне вольеров (территория для посетителей), где наблюдается слабое засоление (2,26 дСм/м) и может наступать угнетение роста чувствительных к засолению видов (лукович-

ные, розы, плодовые деревья и кустарники). Следовательно, по критериям засоления и кислотности ситуация пока в норме, но некоторые участки зоопарка требуют пристального внимания при постоянном контроле за этими параметрами.

Таким образом, экологическое состояние почвы Московского зоопарка существенно отличается от других городских почв, для которых характерны переуплотнение и засоленность. В этой связи зоологический фактор представляется важным для функционирования антропогенных биогеоценозов. На примере зоологического парка живот-

ные, даже содержащиеся на очень ограниченных пространствах, могут оказывать положительное действие на физические параметры состояния почвы. ■

#### Список литературы

1. Историко-градостроительные исследования Московского зоопарка и прилегающей территории. Москва, 1992. с. 139-149.
2. Смагин А.В., Азовцева Н.А., Смагина М.В., Степанов А.Л., Мягкова А.Д., Курбатова А.С. Некоторые критерии и методы оценки экологического состояния почв в связи с озеленением городских территорий // Почвоведение, 2006. №5. с. 603-615.
3. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы. Москва - Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 С.

УДК 631.445.24; 631.415.1

# КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ БЕССМЕННЫХ ПОСЕВОВ, СЕВООБОРОТА И УДОБРЕНИЙ

Исследования проводили в 2005—2006 гг. в длительном полевом опыте ТСХА, заложенном в 1912 г. Нами были отобраны почвенные образцы из пахотного слоя (0—20 см) дерново-подзолистой почвы со следующих полей: пар, озимая рожь, картофель, ячмень и клевер бессменно и в севообороте в вариантах опыта — без удобрений, NPK и NPK + навоз без внесения извести.

При бессменном возделывании культур без внесения извести и удобрений самое низкое значение рН почвы отмечено на ячмене, картофеле, озимой ржи и клевере (табл.).

Внесение минеральных удобрений не приводило к значительным изменениям рН. Сравнивая опытные варианты с контролем на неизвесткованном фоне, видно, что на озимой ржи, ячмене и картофеле рН повысилось, а на клевере — понизилось.

<b>Влияние культур, возделываемых бессменно и в севообороте, и удобрений на кислотность почвы (2005—2006 гг.)</b>						
Культура	Без удобрений		NPK		NPK + навоз	
	рН <sub>KCl</sub>	H <sub>r</sub>	рН <sub>KCl</sub>	H <sub>r</sub>	рН <sub>KCl</sub>	H <sub>r</sub>
Бессменно						
Пар	4,1	2,52	5,0	1,56	4,7	2,16
Озимая рожь	4,6	2,68	4,9	2,16	5,1	2,07
Ячмень	4,3	2,80	4,7	2,46	5,4	1,83
Картофель	4,4	3,19	4,9	1,82	5,4	1,82
Клевер	4,6	4,70	4,2	3,19	4,5	2,80
В севообороте						
Пар	4,5	2,52	4,9	2,16	4,9	1,98
Озимая рожь	4,4	2,80	4,5	2,80	4,6	3,05
Ячмень	4,3	3,33	4,2	1,98	4,5	2,68
Картофель	4,4	2,46	4,5	2,68	4,4	2,35
Клевер	4,5	2,80	4,5	1,82	4,6	2,52

У многих ученых и практиков сложилось убеждение, что минеральные удобрения являются одной из причин подкисления почв. Однако экспериментальные данные по влиянию длительного применения минеральных удобрений на кислотность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы не выявили отрицательного действия средних доз минеральных удобрений (N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>120</sub>) на реакцию среды почвы при бессменном возделывании озимой ржи, картофеля и клевера. Достоверное увеличение кислотности от применения минеральных удобрений произошло только на делянках с бессменным возделыванием ячменя. Применение средних доз NPK в севообороте и в «вечном» паре также не оказывало достоверного отрицательного действия на рН почвы.

Ежегодное внесение навоза в дозе 20 т/га на фоне средних доз минеральных удобрений (N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>120</sub>) обеспечивало снижение кислотности почвы под всеми культурами, возделываемыми бессменно и в севообороте. По сравнению с аналогичными вариантами без удобрений в варианте NPK + навоз под бессменно возделываемой озимой рожью реакция среды почвы была выше на 0,5, ячменем — на 1,1, картофелем — 1,0, а на клевере понизилась на 0,1. Севооборот не оказывал положительного действия на реакцию почвенной среды. Очевидно, что подщелачивание почвы связано с внесением щелочноземельных элементов, входящих в состав

навоза, и наличием мочи в составе навоза. Обращает на себя внимание тот факт, что в вариантах с органоминеральной системой удобрений почва имела кислотность под озимой рожью и ячменем, близкую к нейтральной, в то время как под картофелем она была слабокислой, а под клевером — среднекислой.

Длительное применение факторов интенсификации земледелия отражается не только на актуальной кислотности почвы. Существенные различия просматриваются между вариантами и по гидролитической кислотности (табл. 1). Два этих вида кислотности тесно взаимосвязаны. Поэтому установленные закономерности действия агротехнических приемов на рН<sub>KCl</sub> характерны и для гидролитической кислотности, но более выражены. В то же время имеются и некоторые особенности изменения гидролитической кислотности. Так, самые значительные различия H<sub>r</sub> наблюдались в почве под клевером и картофелем, возделываемыми бессменно, и по сравнению с «вечным» паром это значение выше и составляет 3,19 и 4,70 мг-экв/100 г почвы соответственно. Под озимой рожью и ячменем, возделываемыми бессменно, отмечены самые низкие значения H<sub>r</sub> (2,68 и 2,80 мг-экв/100 г почвы соответственно).

На неизвесткованном фоне внесение минеральных удобрений обеспечило снижение гидролитической кислотности по озимой ржи на 0,52, по ячменю — на 0,34, по клеверу — на 1,51 и по картофелю — на 1,37.

Действие минеральных удобрений на гидролитическую кислотность почвы зависело от возделываемых сельскохозяйственных культур. Максимальная гидролитическая кислотность почвы (3,19 мг-экв/100 г) была под клевером в варианте NPK, а минимальная (1,83 мг-экв/100 г) — под ячменем в варианте NPK + навоз. Применение минеральных удобрений привело к увеличению гидролитической кислотности почвы под бессменными культурами клевером и ячменем по сравнению с вариантом без удобрений и снижению ее под бессменными озимой рожью и картофелем, а также в севообороте. Ежегодное внесение навоза в дозе 20 т/га на фоне NPK в бессменных посевах обеспечивало уровень гидролитической кислотности 1,82—2,80 мг-экв/100 г почвы. Применение NPK + навоз в севообороте вызывало увеличение гидролитической кислотности почвы до 2,35—3,05 мг-экв/100 г почвы. Полное внесение органоминеральных удобрений способствовало незначительному снижению гидролитической кислотности.

Следовательно, культуры, слабо чувствительные к кислотности (озимая рожь, ячмень), при длительном бессменном возделывании не только не оказали подкисляющего действия, но и обеспечили более благоприятную рН почвы для сельскохозяйственных культур. Наиболее высокое подкисляющее действие на почву оказали бессменно возделываемые картофель и клевер.

Культуры, возделываемые в севообороте, незначительно подкисляли дерново-подзолистые почвы. Это и понятно, т.к. вынос таких элементов питания, как кальций и магний, с урожаем культур в севообороте выше, чем при бессменных посевах озимой ржи и ячменя.

Минеральные удобрения, применяемые в средних дозах (N<sub>100</sub>P<sub>150</sub>K<sub>120</sub>), не оказали отрицательного действия на кислотность дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы. Совместное внесение навоза и минеральных удобрений обеспечивало благоприятную реакцию почвенной среды для сельскохозяйственных культур, особенно зерновых. ✉

## ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонов А.Ф. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. М.: Изд-во МСХА. – 2002. – 262с.
2. Методы анализа. Почвы. ГОСТ 26483-ГОСТ 26490-85. Изд-во стандартов, 1987. - с.1-4.
3. Определение гидролитической кислотности по методу Каппена в модификации ЦИНАО. ГОСТ 26212-91. Изд-во стандартов, 1992. – с.1-5.

# ОСОБЕННОСТИ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ПАШНЕ И СЕНОКОСЕ

**А.М. Морозов, С.В. Залесов, Уральский государственный лесотехнический университет**

В период перестройки из оборота были выведены значительные площади сельскохозяйственных угодий. К сожалению, этот процесс во многих регионах все еще продолжается. Участки, наиболее удаленные от центральной усадьбы хозяйств, забрасываются. Пастбищная нагрузка даже вокруг населенных пунктов минимальна из-за низкого поголовья скота, тем же фактом объясняется ничтожная площадь сенокосов. Причинами такого состояния, как правило, являются отток населения, бездорожье, падение плодородия почв без внесения органических и минеральных удобрений. В то же время необходимо отметить, что контуры сельскохозяйственных угодий изменяются, происходит это либо в результате хозяйственной деятельности человека или же в данном случае из-за ее отсутствия. Даже кратковременное прекращение пользования приводит к зарастанию угодий древесно-кустарниковой растительностью.

Восстановление сельскохозяйственных угодий после формирования на них древесно-кустарниковых молодняков невозможно без дорогой раскорчевки, что вызывает необходимость передачи заросших угодий органам лесного хозяйства для выращивания леса. Однако ведение лесного хозяйства на площадях, вышедших из сельскохозяйственного пользования, связано с определенными трудностями. Если процессы лесовосстановления на вырубках и гарях довольно подробно изучены во многих регионах страны, то данные о формировании насаждений на старопахотных землях весьма отрывочны и разрозненны.

Мы обследовали сельскохозяйственные угодья бывших колхозов и совхозов Богдановичского р-на Свердловской обл. (табл. 1). Согласно схеме лесорастительного районирования [Колесников и др., 1973] объект исследований относится к округу сосново-березовых предлесостепных лесов Зауральской равнинной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

Очевидно, что уже через 4 года после отчуждения на сельскохозяйственных угодьях появляется самосев древесных и кустарниковых пород. Как правило, более интенсивно возобновляются заброшенные пашни, что объясняется меньшей конкуренцией со стороны травянистой растительности.

В большинстве случаев в составе формирующихся молодняков преобладает береза с примесью осины и ивы, но встречаются участки, где в составе преобладает сосна. Так, на одном из участков совхоза «Волковский», используемом ранее как пашня и заброшенном 5 лет назад, доля сосны в составе древостоя равна 100%. На этом участке максимальная густота подроста отмечена на расстоянии 40 м от стены леса (табл. 2). Средняя высота подроста равна 0,36 м. Густота подроста в среднем на участке составила 3165 шт/га. Более интересен один из участков колхоза «Нива», где соотношение пород в составе было следующим: 7С3БедИв. Густота подроста сосны в среднем по участку составляет 13529 шт/га с максимальной густотой 18000 шт/га на расстоянии 30 м от стены леса. Средняя высота сосны равна 0,78 м (табл. 3). И хотя в возобновлении участвует береза (30%) и единичные экземпляры ивы, эти объекты можно рассматривать как потенциальные сосновые древостои. Однако для обеспечения доминирования сосны в составе древостоев в ряде случаев потребуются проведение рубок ухода.

На бывших сенокосах чистых по составу сосновых молодняков обнаружено не было. Почти на всех участках данной категории в составе формирующихся молодняков преобладает береза с долей от 90 до 100% и густотой от 1349 до 19335 шт/га. Лишь на участке №15 (сенокос, колхоз «Нива») доля

**Таблица 1. Площадь участков, обследованных на территории Богдановичского р-на (подзона сосново-березовых предлесостепных лесов)**

Владелец участка	Вид пользования	Давность отчуждения, лет	Площадь, га	Состав молодняка	
Совхоз «Волковский»	Сенокос	6	3,9	10БедС	
			7,2	9Б10седИв	
			3,5	9Б10с	
	Пашня	4	3,0	10БедС,0с	
			10	3,5	6С3Б1Ив
			11	5,1	8Б2Ив+0с
Совхоз «Богдановичский»	Пашня	7	22,8	6Б3Ив10с	
			10	12,3	5Б30с2С
				6,7	10Б+Ив
		7,8		6Б4Ив+0с	
		12	17,1	5Б5Ив	
			27,1	10Б	
			3,9	10Бед0с	
			8,9	8Б2Ив+0с	
Колхоз «Нива»	Сенокос	6	4,2	6С3Б1Ив	
	Пашня	4	13,4	9С1Б	
			5	5,1	10СедБ
		5	3,1	9С1Б	
			14,8	5Б3С2Ив	
			3,4	7С3БедИв	
Колхоз «Искра»	Пашня	5	3,7	10С	
		9	16,5	8С1Б1Ив	

**Таблица 2. Качественные показатели подроста на участке №22 (пашня) в зависимости от удаленности от стены леса (совхоз «Волковский»)**

Расстояние до стены леса, м	Древесная порода	Густота, шт/га	Средняя высота, м	Встречаемость, %
10	Сосна	2500	0,38	45,16
20		1370	0,33	32,26
30		3629	0,34	58,06
40		5161	0,38	64,52
Всего		3165	0,36	50,00

сосны в составе равна 60% (табл. 1). Но хотя доля соснового подроста преобладает в составе, количество его невелико и в среднем по участку равно 600 шт/га (табл. 4). Эти данные свидетельствуют, что формирование высокопроизводительного смешанного хвойно-лиственного древостоя здесь возможно лишь при дополнительной посадке лесных культур.

Уже по приведенным данным видно, что в подзоне предлесостепных сосново-березовых лесов идет достаточно активное наступление древесно-кустарниковой растительности на заброшенные сельскохозяйственные угодья. Мы считаем, что в отдельных случаях этот процесс можно использовать на пользу лесного хозяйства, повышая долю хвойных и смешанных хвойно-лиственных насаждений в лесном фонде.

**Таблица 3. Качественные показатели подроста на участке №19 (пашня) в зависимости от удаленности от стены леса (колхоз «Нива»)**

Расстояние до стены леса, м	Древесная порода	Доля в составе молодняка, %	Густота, шт/га	Средняя высота, м	Встречаемость, %
10	С	38,52	13000	0,60	100
	Б	58,52	19750	0,56	100
	Ив	2,96	1000	0,87	20
	Итого	100	33750	0,58	
20	С	56,64	16000	0,88	100
	Б	38,94	11000	0,56	70
	Ив	4,42	1250	0,76	40
	Итого	100	28250	0,75	
30	С	78,26	18000	1,06	100
	Б	20,65	4750	0,41	20
	Ив	1,09	250	0,85	10
	Итого	100	23000	0,92	
40	С	80,82	14750	0,94	100
	Б	17,81	3250	0,71	50
	Ив	1,37	250	0,38	10
	Итого	100	18250	0,89	
50	С	89,09	12250	0,54	100
	Б	10,91	1500	0,54	50
	Ив	0,00	0	0	0
	Итого	100	13750	0,54	
60	С	80,77	11666	0,77	100
	Б	17,31	2500	0,93	11,11
	Ив	1,92	277	0,38	0
	Итого	100,00	14444	0,79	
70	С	78,13	13888	0,72	100
	Б	21,88	3888	0,93	55,56
	Ив	0	0	0	0
	Итого	100	17777	0,77	
80	С	71,64	15000	0,68	87,50
	Б	26,87	5625	0,63	37,50
	Ив	1,49	312	0,38	0
	Итого	100	20937	0,66	
90	С	72,73	7500	0,61	87,50
	Б	27,27	2812	0,75	37,50
	Ив	0	0	0	0
	Итого	100	10312	0,65	
Всего	С	67,25	13529	0,78	97,62
	Б	30,85	6205	0,61	48,81
	Ив	1,90	382	0,71	9,52

Таким образом, площадь сельскохозяйственных угодий Богдановичского р-на с наличием подроста древесно-кустарниковых пород в наших исследованиях составила 200,1 га, в т.ч. 178,3 га пашня и 21,8 га сенокосы. Количество подроста

**Таблица 4. Качественные показатели подроста на участке №15 (сенокос) в зависимости от удаленности от стены леса (колхоз «Нива»)**

Расстояние до стены леса, м	Древесная порода	Доля в составе молодняка, %	Густота, шт/га	Средняя высота, м	Встречаемость, %
10	С	85,71	750	1,31	10
	Б	0	0	0	0
	Ос	0	0	0	5
	Ив	14,29	125	0,85	5
	Итого	100	875	1,25	
30	С	9,09	125	1,35	5
	Б	63,64	875	0,58	25
	Ос	0,00	0	0	0
	Ив	27,27	375	0,86	15
	Итого	100	1375	0,73	
50	С	88,89	1000	0,65	20
	Б	0	0	0	0
	Ос	0	0	0	0
	Ив	11,11	125	0,85	5
	Итого	100	1125	0,67	
70	С	50	500	0,85	25
	Б	37,50	375	0,85	10
	Ос	0	0	0	0
	Ив	12,50	125	0,38	5
	Итого	100	1000	0,79	
90	С	100	625	0,86	20
	Б	0	0	0	0
	Ос	0	0	0	0
	Ив	0	0	0	0
	Итого	100	625	0,86	
Всего	С	60	600	0,92	16
	Б	25	250	0,66	7
	Ос	0	0	0	1
	Ив	15	150	0,78	6

сосны на пашнях достигает 13529 шт/га, что обеспечивает, при условии проведения рубок ухода, формирование высокопродуктивных хвойных насаждений. На участках, используемых ранее для сенокосения, в составе формирующихся молодняков преобладает береза, ее доля в составе колеблется от 90 до 100%, а густота — от 1349 до 19335 шт/га. Лишь на одном участке этой же категории доля сосны составила 60%, но количество хвойного подроста (600 шт/га) не позволяет сформировать высокопроизводительный смешанный хвойно-лиственный древостой без посадки лесных культур. На количественные и качественные показатели подроста на вышедших из сельскохозяйственного пользования землях оказывают влияние площадь участка, удаленность от стены леса и конкуренция травянистого покрова. ■

### Литература:

1. Колесников Б.П. Лесорастительные условия и типы лесов свердловской области / Б.П. Колесников, Р.С. Зубова, Е.П. Смолоногов. – М 1973. – 245 с.
2. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2000 г. Раздел: Почвы и земельные ресурсы. М: Министерство природных ресурсов Р.Ф., 2000а. С. 21-26. (<http://www.mnr.ru/pdf/Gosdoclad13.pdf>)
3. Государственный доклад о состоянии окружающей природной среды и влиянии факторов среды обитания на здоровье населения Свердловской области в 1999 г. Екатеринбург, 2000 б. 256 с

УДК 631.41

# РОЛЬ СИСТЕМ ОБРАБОТКИ, УДОБРЕНИЙ И ГЕРБИЦИДОВ В ИЗМЕНЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ ГУМУСА И ВОДОПРОЧНОСТИ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ГЛЕЕВАТОЙ ПОЧВЫ

Структура почвы в значительной мере определяет ее плодородие. В процессе структурообразования принимают участие многие факторы, но первостепенное значение имеют органическое вещество и биологические процессы, протекающие в почве [1]. Гумус играет большую роль в формировании водопропрочной структуры, от которой зависит водный и воздушный режимы почв [3]. Водоустойчивость почвенных агрегатов обусловлена снижением расклинивающего давления водных пленок внутри них за счет гидрофобизации поверхности минеральных частиц почвы гидрофобными компонентами гумусовых веществ [5]. На связь содержания гумуса с водопропрочностью указывают многие авторы [2, 4, 8]. Значительное влияние разных систем обработки и удобрений на содержание гумуса и количество водопропрочных агрегатов очевидно. Однако пока слабо изученным остается такой же вопрос на дерново-подзолистых глееватых почвах (особенно при применении системы поверхностно-отвальной обработки почвы, базирующейся на сочетании поверхностной обработки в течение ряда лет и периодической отвальной [6]). Такие почвы занимают в Нечерноземной зоне РФ большую долю и имеют важное страховое значение, особенно в засушливые годы.

Экспериментальную работу проводили в 2004–2007 гг. (9–11 годы действия факторов) в полевом стационарном многолетнем 3-факторном опыте, заложенном на опытном поле ЯГСХА в 1995 г., методом расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов в повторениях. Повторность — 4-кратная. Почва опытного участка дерново-среднеподзолистая, глееватая, среднесуглинистая на карбонатной морене. В годы исследований почва пахотного горизонта в среднем содержала 2,6% гумуса, 224,7 мг/кг почвы легкодоступного фосфора и 76,5 мг/кг почвы обменного калия.

Схема полевого стационарного 3-факторного (4 x 6 x 2) опыта включала изучение следующих факторов. Фактор А (система основной обработки почвы):  $O_1$  — ежегодная отвальная вспашка на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см ежегодно,  $O_2$  — сочетание вспашки по предыдущему варианту с рыхлением на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года (поверхностная с рыхлением),  $O_3$  — сочетание предыдущего варианта с вспашкой на 20–22 см с предварительным лущением на 8–10 см 1 раз в 4 года + однократная поверхностная обработка на 6–8 см в остальные 3 года,  $O_4$  — однократная поверхностная обработка на 6–8 см. Фактор В (система удобрений):  $Y_1$  — без удобрений,  $Y_2$  —  $N_{30}$ ,  $Y_3$  — солома (3 т/га),  $Y_4$  — солома (3 т/га) +  $N_{30}$ ,  $Y_5$  — солома (3 т/га) + NPK,  $Y_6$  — NPK. Фактор С (система защиты растений от сорняков):  $\Gamma_1$  — биотехнологическая (без гербицидов),  $\Gamma_2$  — интегрированная (с гербицидами) [7]. Применяли Раундап (8,0 л/га) — при массовом появлении побегов многолетних сорных растений, за 14 дней до предпосевной обработки почвы под вико-овсяную смесь (2004 г.) и Агритокс (1,25 л/га) — весной в фазе кущения озимой тритикале (2006 г.). Содержание гумуса определяли по методу Тюрина (вариант ЦИНАО), водопропрочность почвенной структуры — по методу Савинова с использованием прибора Бакшеева. Урожайность всех полевых культур учитывали сплошным поделочным методом с пересчетом на абсолютную чистую продукцию и стандартную влажность зерна 14% и однолетних трав

— 16%.

За период проведения исследований погодные условия вегетационных периодов были контрастными: 2004 г. характеризовался избыточным количеством осадков, 2005, 2006 и 2007 гг. были с меньшим количеством атмосферных осадков при повышенной температуре по сравнению со среднепогодными данными.

Содержание гумуса — интегральный показатель плодородия и в значительной мере влияет на количество водопропрочных агрегатов и урожайность полевых культур. Системы обработки почвы не оказали существенного влияния на содержание гумуса за все годы по обоим слоям пахотного горизонта (табл. 1).

**Таблица 1. Влияние различных по интенсивности систем обработки, удобрений и гербицидов на содержание гумуса в двух слоях почвы, %**

Вариант	2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.	
	0–10	10–20	0–10	10–20	0–10	10–20	0–10	10–20
Фактор А. Система обработки почвы								
$O_1$	2,66	2,59	2,54	2,48	2,56	2,47	2,57	2,55
$O_2$	2,66	2,59	2,65	2,56	2,59	2,41	2,81	2,70
$O_3$	2,84	2,78	2,69	2,61	2,67	2,62	2,78	2,73
$O_4$	2,69	2,62	2,61	2,50	2,55	2,54	2,76	2,66
Фактор В. Система удобрений								
$Y_1$	2,59	2,50	2,45	2,47	2,40	2,35	2,57	2,52
$Y_2$	2,65	2,55	2,56	2,54	2,52	2,43	2,69	2,60
$Y_3$	2,57	2,56	2,61	2,45	2,49	2,45	2,70	2,65
$Y_4$	2,62	2,57	2,58	2,55	2,53	2,53	2,67	2,57
$Y_5$	2,91	2,82	2,81	2,60	2,85	2,67	2,90	2,81
$Y_6$	2,92	2,87	2,73	2,62	2,76	2,63	2,85	2,80
Фактор С. Система гербицидов								
$\Gamma_1$	2,70	2,62	2,61	2,55	2,57	2,51	2,76	2,68
$\Gamma_2$	2,72	2,67	2,64	2,52	2,62	2,51	2,71	2,64

Применяемые системы удобрений способствовали интенсивной гумификации на фонах с внесением полных минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой. Использование химических средств защиты растений от сорняков не вызвало статистически значимых изменений в содержании гумуса.

Следует принимать во внимание влияние культур на содержание гумуса. При выращивании однолетних трав в 2004 и в 2007 гг. наблюдались значения этого показателя большие, чем при возделывании зерновых культур (ячменя и озимой тритикале).

Гумусовые вещества, вырабатываемые микроорганизмами из растительных остатков, прочно удерживаются на поверхности минеральных частиц, образуя почвенные агрегаты. Способность почвы сопротивляться размывающему действию воды — важнейшая качественная характеристика структурного состояния почвы, которая напрямую зависит

от содержания в ней гумуса.

Системы обработки почвы не оказали существенного влияния на содержание водопрочных агрегатов (менее 0,25 мм) за все годы исследований, кроме некоторого увеличения в 2007 г. на всех системах минимальной обработки почвы, в т.ч. достоверного в слое 10–20 см (табл. 2).

<b>Таблица 2. Роль систем обработки, удобрений и гербицидов в изменении содержания водопрочных агрегатов (менее 0,25 мм), %</b>								
Вариант	2004 г.		2005 г.		2006 г.		2007 г.	
	0–10	10–20	0–10	10–20	0–10	10–20	0–10	10–20
Фактор А. Система обработки почвы								
O <sub>1</sub>	48,27	51,11	58,88	53,33	59,24	59,46	74,56	73,54
O <sub>2</sub>	48,41	48,38	60,92	56,41	61,01	53,60	76,59	75,78
O <sub>3</sub>	52,48	48,22	64,61	54,79	57,93	62,36	77,03	77,17
O <sub>4</sub>	53,25	52,97	60,31	61,95	64,25	61,05	76,26	76,36
Фактор В. Система удобрений								
У <sub>1</sub>	49,21	59,13	64,29	58,97	60,88	59,87	74,77	75,77
У <sub>2</sub>	54,19	49,69	62,56	57,14	62,57	62,39	76,26	76,84
У <sub>3</sub>	52,70	46,74	58,97	58,90	61,84	57,24	76,90	77,64
У <sub>4</sub>	44,43	51,91	60,38	59,39	59,31	58,14	76,02	73,67
У <sub>5</sub>	53,53	49,61	63,70	48,93	58,01	56,39	76,15	74,90
У <sub>6</sub>	51,07	43,93	57,18	56,39	61,03	60,67	76,55	75,44
Фактор С. Система гербицидов								
Г <sub>1</sub>	50,46	48,84	63,00	56,94	60,92	60,09	76,77	75,26
Г <sub>2</sub>	51,25	51,50	59,36	56,30	60,29	58,14	75,44	76,16

Применение всех систем удобрений в 2004 г. обусловило достоверное снижение водопрочности в нижней части пахотного горизонта, что может быть связано с погодными условиями. Этот год характеризовался избыточным количеством осадков в сравнении со среднемноголетними данными. Периодические подъем — опускание грунтовых вод в течение вегетации способствовали разрушению структурных агрегатов в слое 10–20 см. В остальные годы исследований существенных различий по системам удобрений не отмечено. Использование химических средств защиты растений от сорняков не вызвало статистически значимых изменений в содержании

водопрочных агрегатов.

Период 2005–2007 гг. характеризовался недостаточным количеством осадков в сравнении со среднемноголетними данными, что объясняет постепенное увеличение количества водопрочных комочков при наибольших значениях в 2007 г. В силу засушливых условий могло наблюдаться торможение роста и развития микроорганизмов. В результате процессы гумификации преобладали над минерализацией.

Системы обработки не оказали существенного влияния на урожайность сена однолетних трав и ячменя (2004 и 2005 гг. соответственно). Урожайность озимой тритикале существенно не изменялась по системам обработки почвы, за исключением достоверного снижения по системам поверхностной и поверхностной с рыхлением на 0,53 и 0,78 т/га соответственно.

Использование свежей соломы непосредственно перед посевом озимых при поверхностной ее заделке усиливало токсичность почвы и способствовало снижению урожайности озимой тритикале. В 2007 г. применение всех систем минимальной обработки способствовало существенному снижению урожая сена однолетних трав в сравнении с системой отвальной обработки.

Применение удобрений обусловило статистически значимое увеличение урожайности сена однолетних трав (2004 г.) и ячменя (2005 г.). В 2006 г. наблюдалась сходная тенденция, за исключением некоторого снижения урожая озимой тритикале при применении соломы в чистом виде. Внесение полных минеральных удобрений как отдельно, так и совместно с соломой вызвало наибольшее увеличение урожайности однолетних трав в 2007 г. на 0,67 и 0,79 т/га соответственно.

Применение гербицидов способствовало увеличению урожайности в 2004–2006 гг.

Таким образом, система поверхностно-отвальной обработки способствовала наибольшему содержанию гумуса и количеству водопрочных агрегатов, а также сохранению урожайности полевых культур почти во все годы на уровне отвальной. Использование соломы совместно с полными минеральными удобрениями обусловило максимальное увеличение содержания гумуса и водопрочности в сравнении с фоном (без удобрений). Применение гербицидов не влияло на содержание гумуса и водопрочность, но способствовало достоверному повышению урожайности полевых культур.

### **Role of the different systems of tillage, fertilizers and herbicides in change of humuse content and water-proof of the sodpodzolic middle-loam gley soil**

Литература

- Алфёров А.А. Водопрочность структуры и плотность почвы / А.А. Алфёров, А.Ф. Сафонов // Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. -М.- Изд-во МСХА.- 2002.-с.109-125.
- Воронин А.Д. Основы физики почв / А.Д. Воронин / М.-Изд-во Моск. ун-та.-1986.-с.244.
- Горбунов Н.И. Минералогия и физическая химия почв / Н.И. Горбунов / М.-Наука.-1978.-с.293.
- Лыков А.М. Гумус и плодородие почвы / А.М. Лыков / М.-Моск. рабо-чий.-1985.-с.192.
- Милановский Е.Ю. Механизм формирования и устойчивости почвенной структуры / Е.Ю. Милановский, Е.В. Шейн // Устойчивость почв к естественным и антропогенным воздействиям. Тезисы докладов Всероссийской конференции, посвященной 75-летию Почвенного института им. В.В. Докучаева.-Москва.-2002.-№6.-с.83.
- Смирнов Б.А. Система «поверхностно-отвальной» обработки почвы / Почвозащитная ресурсосберегающая агротехническая система / Б.А. Смирнов / Я.-2002.- 386 с.
- Смирнов Б.А. Засорённость посевов в зависимости от систем обработки, удобрений и гербицидов / Б.А. Смирнов, М.Ю. Кочевых, В.И. Смирнова, А.М. Труфанов // Агро XXI.-2007.-№7-9.-с.32-34
- Тейт Р. Органическое вещество почвы: Биологические и экологические аспекты / Р. Тейт // М.-Мир.-1991.-с.400.

### SUMMARY

There are the data on influence of systems of tillage, fertilizers and herbicides in change of the humuse content and water-proof on sodpodzolic middle-loam gley soil. According to results of researches the greatest positive effect on investigated factors is on surface-mould-board ploughing system, and from fertilizers - by entering of straw together with full mineral fertilizers.

УДК 631.67.03

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОКИСЛЕННЫХ БУРЫХ УГЛЕЙ НА КАШТАНОВЫХ ПОЧВАХ ЗАБАЙКАЛЬЯ

**А.Ц. Мангатаев, А.И. Куликов, Ц.Д. Мангатаев,**  
**Институт общей и экспериментальной биологии,**

**М.А. Куликов, Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова**

Твердые отходы угольного производства используются в основном для закладки выработанного пространства разрезов и шахтных провалов. Применение нетопливных окисленных бурых углей в качестве мелиоранта является новым приемом, требующим изучения. Полив карьерной минерализованной водой, являющейся вторичным продуктом при разработке угольного разреза, имеет существенное значение в условиях сухостепной зоны.

Для Забайкалья климатическая норма орошения, рассчитанная по дефициту испарения при 95%-й обеспеченности, составляет 4000 м<sup>3</sup>/га. В эксперименте для орошения использовали подземные воды, выклинивающиеся в карьеры открытой разработки угольного пласта. Они имеют разную степень минерализации, однако специально проведенная проверка, в т.ч. экспериментальная, показала их достаточную экологичность. За вегетационный период на опытных участках оросительная норма полива составила 2000 м<sup>3</sup>/га.

Для изучения мелиоративных качеств использовали окисленные бурые угли (ОБУ) в виде двух фракций: доведенные после механической активации путем тщательного измельчения до илистой фракции (менее 0,001 мм) — ОБУ<sub>м</sub> и доведенные после помола и отбора просеиванием фракций размером 1—3 мм — ОБУ<sub>г</sub>.

Схема опыта: I — контроль; II — полив минерализованной водой (МКВ); III — МКВ + ОБУ<sub>м</sub> (10 т/га); IV — МКВ + ОБУ<sub>м</sub> (20 т/га); V — МКВ + ОБУ<sub>г</sub> (10 т/га); VI — МКВ + ОБУ<sub>г</sub> (20 т/га). ОБУ вносились равномерным слоем на поверхности почвы под вспашку на глубину 15—20 см. Структуру почвы определяли методом Савинова сухим и мокрым просеиванием.

Бурые угли Гусиноозерского месторождения представляют собой темной окраски массу с пылевой структурой, не имеющей запаха. Плотность твердой фазы 2,8 г/см<sup>3</sup>, плотность сложения 1,6±0,01 г/см<sup>3</sup>. По результатам многочисленных анализов, в мелкоизмельченных мелиорантах в гранулометрическом составе 98% всех фракций составляют частицы размером менее 0,001 мм, а в мелиоранте грубого измельчения 90% всех фракций составляют частицы размером 1—3 мм. Влажность мелиоранта — 3—5%.

Окисление углей приводит к изменению их химического состава и технологических свойств. Так, с ростом степени окисленности Гусиноозерских и других бурых углей увеличивается выход летучих веществ. Следует отметить, что при понижении этого показателя возрастает содержание углерода и, как правило, уменьшается содержание кислорода и водорода.

Важная составляющая ископаемых углей — «зола» (минеральный остаток после сжигания топлива). В большинстве случаев 98—99% золы состоит из свободных и связанных в оксиды железа, алюминия, титана, кальция, магния, натрия, калия, кремния и серы. Минеральные вещества ископаемых углей включает в свой состав редкие элементы. В углях установлены до 30 подобных элементов, в т.ч. бериллий, бор, скандий, иттрий, палладий, радий, платина и др. [Гофтман, 1963]. Изучение свойств гусиноозерских углей, применяемых в опыте, показало, что в их состав входят гуминовые кислоты, которые обуславливают достаточно высокую концентрацию ионов водорода и понижают pH до 3,5—4,5.

Выход гуминовых кислот обычно составляет 35—70%, содержание углерода — 61—63%. Содержание Са до-

стигает 11,2%, P — 0,59, S — 0,57, K — 0,53, H — 3,5, N — 1,9, O — 44,1, зольность — 15,1%. Кроме этого, в углях содержатся ряд биофильных (Cu, Zn, Mg, Md, Co) и редкоземельных элементов. Количество тяжелых металлов (Pd, Cd, Ni) не превышает ПДК. Эффект от применения углегуминовых удобрений прямо связан с почвенными и погодными условиями, другими внешними факторами.

Неблагоприятное структурно-агрегатное состояние каштановых почв проявляется в высоком содержании микроагрегатных (менее 0,25 мм), т.е. эрозивноопасных фракций, которые при сухом просеивании составляют до 26,4% (табл. 1). Содержание крупных фракций (3—10 мм) также достаточно велико, однако эти макроагрегаты нельзя характеризовать как агрономически ценные. Под воздействием воды они почти полностью размываются, в результате чего начинают доминировать мелкие фракции. Примечательно, что мезоагрегаты (3—0,25 мм) имеют хорошую водопрочность и их количество после мокрого просеивания изменяется незначительно. Изученная каштановая почва по содержанию агрономически ценных агрегатов (0,25—10 мм) при сухом просеивании относится к градации хорошей [Шейн и др., 2001].

**Таблица 1 Влияние мелиорантов на микроагрегатный состав (%) каштановой почвы\***

Вариант	10—3 мм		3—0,25 мм		менее 0,25 мм	
	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.
I	14,1/0,9	14,1/1,0	59,5/62,3	59,5/63,1	26,4/36,8	26,4/35,9
II	7,3/1,5	7,2/1,5	65,4/64,5	64,1/64,4	27,3/34,1	28,7/34,1
III	8,1/1,5	7,6/0,9	67,7/66,3	68,1/67,8	24,2/33,0	24,3/31,3
IV	7,6/0,7	7,3/1,0	66,8/70,7	71,3/74,0	25,6/28,1	21,4/25,0
V	7,5/0,8	7,0/0,8	67,5/65,3	69,4/64,8	25,0/33,9	23,6/34,4
VI	7,6/0,9	7,1/0,9	66,5/66,9	71,6/66,4	25,9/32,2	21,3/32,7

\* В числителе — сухое просеивание, в знаменателе — мокрое просеивание

Изменение структурно-агрегатного состояния почв под влиянием орошения отмечается в виде увеличения мелких фракций (менее 0,25 мм), чему способствует размывающее действие минерализованной воды. При этом содержание мезоагрегатов понижается на 3,6—8,6%. С внесением мелиоранта количество мезоагрегатных фракций увеличивается по сравнению с контролем на 7,0—12,1%, что свидетельствует о повышении устойчивости почвы к водному воздействию. При использовании мелиоранта происходит увеличение такого комплексного показателя, как коэффициент структурности — в первый год сухой мелиорации (2003) — на 0,07—0,34%, во второй (2004) — на 0,33—0,90%. Это свидетельствует о том, что окисленные бурые угли снижают разрушительное действие воды на структуру почвы при орошении. Этот факт имеет немаловажное значение для легких каштановых почв.

Нами получены объективные количественные параметры влияния окисленных бурых углей при орошении на структурно-агрегатное состояние каштановых почв Бурятии. При этом усиление процесса оструктурирования изученной почвы связано с тем, что частицы бурых углей являются первичными

точками (ядрами) агрегатообразования [Anderson et al., 1981]. Также возможно, что при орошении в водопрочных агрегатах почвы накапливаются инертные органические соединения, способствующие устойчивости и участвующие в восстановлении структуры [Sullivan, 1990].

По критерию водопрочности АФИ [Шеин и др., 2001], почва относится к категории «хорошей», хотя орошение несколько снижает критерий, но градиция почвы по этому показателю не изменяется (табл. 2).

Вариант	Коэффициент структурности		Критерий водопрочности, %		Количество агрономически ценных агрегатов (0,25–10 мм), %	
	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.	2003 г.	2004 г.
I	2,79	2,79	141	139,3	73,6	73,6
II	2,66	2,48	96,5	101,2	72,7	71,3
III	3,13	3,12	112,8	109,3	75,8	75,7
IV	2,90	3,67	120,3	120,8	74,4	78,6
V	3,00	3,24	109,1	114,3	75,0	76,4
VI	2,86	3,69	109,2	104,8	74,1	78,7

Для формализации влияния мелиоранта (ОБУ) на структурообразование выведены регрессионные зависимости. Темпы изменения агрегатности почвы разные. Зависимость количества макроструктурных отдельностей (3–0,25 мм) от дозы и размерности вносимого мелиоранта имеет положительный знак, а для более мелких частиц (менее 0,25) знак противоположен.

Эти зависимости аппроксимированы уравнением прямой линии, выводимой методом наименьших квадратов (Дмитриев, 1995):

$y=63,23+3,55x$  (линия 1);  $y=35,0-2,8x$  (линия 1') — при внесении углей размером менее 0,001 мм;  $y=64,26+0,8x$  (линия 2);  $y=35,03-0,85x$  (линия 2') — при внесении углей размером 1–3 мм.

Коэффициенты регрессии при (x) (x — дозы мелиоранта заданной фракции) дают представление о темпе количественного изменения зависимой переменной (y), в нашем случае — это количество водопрочных агрегатов. Так, из

уравнения (линия 1) вытекает: для того, чтобы изменить содержание водопрочных агрегатов размером 0,25–3 мм, на единицу требуется внести угля илистой фракции в количестве 3,55 т/га. Для аналогичного же изменения количества водопрочных агрегатов 0,25–3 мм требуется 0,8 т/га угля размером 1–3 мм (линия 2).

Для того чтобы выявить, какой фактор оказывает наибольшее влияние или их совместное действие на содержание водопрочных агрегатов размером 3–0,25 мм, составлен 3-факторный дисперсионный комплекс, где фактор А — доза угля, фактор В — время воздействия и фактор С — степень измельчения мелиоранта (мелкая, грубая).

Высоко достоверно влияние доз (фактор А) и степени измельчения мелиоранта (фактор С) на содержание водопрочных агрегатов (3–0,25 мм). При этом совместное влияние фактора С в парном сочетании с факторами А и В оказалось достаточно значимо — соответственно 16,9 и 9,98%. Данный факт можно трактовать следующим образом. Высокая степень влияния фактора измельчения мелиоранта продолжает оказывать влияние и в сочетании с другими, пусть даже относительно слабыми, факториальными признаками. Дозы и время при взаимодействии ослабляют друг друга. Действие временного фактора (фактор В) оказалось незначимо. Действительно, по истечении двух лет существенного изменения содержания агрегатов не наблюдалось. В сочетании с фактором А (факториальное взаимодействие АВ) получено минимальное влияние.

Полученные результаты указывают, что сочетание факторов не всегда дает кумулятивный синергетический эффект (в системологии — эффект эмерджентности). Тем самым факторы при взаимодействии могут проявлять антагонизм.

Таким образом, орошение минерализованной водой вызывает деградацию структуры почв на уровне макро- и микроагрегатов. Обесструктуривание орошаемых почв связано с размывающим действием воды. Выявлена тенденция, свидетельствующая об увеличении водопрочности агрегатов и структурности почвы при мелиорации окисленными бурьми углями на фоне полива минерализованной карьерной водой.

#### Литература:

1. Азарова С.В. Геоэкологические проблемы угольных разрезов республики Хакасия (на примере угольного разреза Чалпан) // Материалы Южно-Сибирской международной научной конференции студентов и молодых ученых. — Абакан, 2001. — С. 71.
2. Антипов-Каратаев И.Н., Филиппова В.Н. Влияние длительного орошения на почвы. — М.: Изд-во АН СССР, 1955. — 112 с.
3. Дмитриев ЕА. Математическая статистика в почвоведении: Учебник. — М.: Изд-во МГУ, 1995. — 320 с.
4. Суюндуков Я.Т. Изменение агрофизических свойств обыкновенных черно-земов Зауралья при орошении // Почвоведение, 1995. — №7. — С. 856-861.
6. Чоудри И.А., Попова Т.В. Изменение состава и свойств обыкновенных черноземов Суклейского опытного участка под влиянием орошения // Почвоведение, 1978. — №4. — С. 97-103.
7. Шеин Е.В., Карпачевский Л.О. Толковый словарь по физике почв. — М.: ГЕОС, 2003. — 126 с.
8. Anderson D.W., Saggar S., Bettany J.R., Stewart J.W.B. Particle size fraction and their use in studies of soil organic matter. I. The nature and distribution of forms of carbon. Nitrogen. And sulfur // Soil Sci.Soc.Am.J, 1981. — № 45. — P. 767-772.
9. Sullivan Z.A. Soil organic matter and water-stable aggregates in soil // J. of Soil Sci. — 1990. — Vol. 41. — P. 529-534.

УДК 633.1:631.879.2

# АГРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЕ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОСТОВ

**Ю.П. Жуков, Российский государственный аграрный университет — Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, О.В. Чухина, Вологодская государственная молочно-хозяйственная**

Решающий фактор повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения агрохимических показателей почв в Нечерноземной зоне — применение удобрений [1, 2]. В связи с резким снижением обеспеченности хозяйствами минеральными и органическими (навоз) удобрениями, представляется целесообразным использовать в качестве удобрения различные компосты. Эффективность компостов с традиционными компонентами известна давно, в то же время компосты с нетрадиционными компонентами недостаточно изучены.

Цель работы — изучение эффективности возрастающих доз компостов с традиционными (торф + навоз) и нетрадиционными (осадки сточных вод + опилки) компонентами. Актуальность проблемы подчеркивается и тем обстоятельством, что это один из возможных способов утилизации отходов, позволяющий при научно обоснованном применении предотвращать загрязнение ими окружающей среды и одновременно повышать продуктивность сельскохозяйственных культур и улучшать агрохимические показатели плодородия почв.

Опыт по изучению компостов из смеси осадка сточных вод (ОСВ) и опилок заложили в 1999 г. в СПК «Русь» Шекснинского р-на Вологодской обл. Почва опытного участка дерново-сильнопodzolistая, легкосуглинистая, окультуренность — средняя, рН=5,3, содержание фосфора высокое (более 92 мг/кг), обменного калия — повышенное (137 мг/кг). Содержание тяжелых металлов перед закладкой опыта не превышало 0,8 ПДК (ОДК) для данных почв. Возделывали яровые зерновые культуры. Повторность — 3-кратная. Общая площадь делянки — 700 м<sup>2</sup> (14 x 50), учетная — не менее 540 м<sup>2</sup>. Схема опыта: I — контроль (без удобрений), II — компост ОСВ + опилки (30 т/га), III — компост ОСВ + опилки (60 т/га), IV — торфонавозный компост (30 т/га), V — торфонавозный компост (60 т/га).

Компост из ОСВ и опилок содержал (%) общего азота — 1,16, общего фосфора — 0,74, общего калия — 0,52. Содержание валовых форм тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка в нем составляло (мг/кг в сухом веществе): Pb — 19,4, Hg — менее 0,5, Cd — 0,78, Ni — 14,9, Cr — 20,5, Mn — 367, Zn — 332, Cu — 38,0, Co — 6,6, As — 1,45.

Содержание общих форм азота, фосфора и калия в торфонавозном компосте составляло соответственно 1,57, 0,48 и 0,72%. Содержание валовых форм ТМ и мышьяка в данном компосте составляло (мг/кг в сухом веществе): Pb — 5,6, Hg — менее 0,5, Cd — 0,76, Ni — 8,5, Cr — 8,4, Mn — 175, Zn — 64,8, Cu — 19,0, Co — 2,4, As — 1,02.

Все органические удобрения вносили агрегатом МТЗ-82 с РОУ-6 под зяблевую вспашку. Компост готовили в соотношении ОСВ к опилкам 1:0,3 при натуральной влаге. Дозу компоста ОСВ + опилки рассчитывали с учетом эколого-токсикологической безопасности по содержанию ТМ и мышьяка.

Химические анализы компостов, почвы и продукции проводили стандартными методами, принятыми для агрохимической службы РФ в аккредитованной испытательной лаборатории ФГУ ЦАС «Вологодский» по ГОСТ и мето-

дическим указаниям [3—18, 20]. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову [19].

Вологодская область относится к зоне избыточного увлажнения. За вегетационный период здесь выпадает 350 мм осадков, сумма эффективных температур (более +5°C) составляет 1250°C (по средним многолетним данным).

Установлено, что в первый год действия изучавшиеся дозы компостов существенно повышали урожайность пшеницы. В 2000 и 2001 гг. различные дозы компостов отличались по влиянию на урожайность культуры несущественно, и возрастающие их дозы вызывали только тенденцию повышения урожайности, причем при равных дозах — аналогичную и с увеличением доз — более заметную (табл. 1). В 2002 г. существенную и практически равную прибавку урожайности ячменя дали варианты с максимальной дозой обоих компостов (60 т/га), а наименьшая доза практически не повлияла на урожайность зерна.

**Таблица 1. Урожайность зерна яровой пшеницы и ячменя при применении различных видов и доз компостов, т/га**

Вариант	2000 г.	2001 г.	2002 г.
I	3,88	3,39	1,98
II	4,29	3,42	2,03
III	4,42	3,60	2,36
IV	4,30	3,51	1,98
V	4,63	3,86	2,32
НСР <sub>05</sub>	0,41	0,67	0,27

Результаты агрохимических анализов почвы показали, что действие компостов ОСВ + опилки на повышение плодородия было эффективно и аналогично торфонавозным компостам. В конце ротации севооборота (2003 г.) в почве во всех опытных вариантах значительно повысилось содержание органического вещества (табл. 2). Содержание подвижного фосфора в почве во всех вариантах повысилось незначительно, обменного калия — существенно, гидролитическая кислотность понизилась, сумма поглощенных оснований увеличилась.

Применение компостов вызвало рост содержания лишь валовых форм марганца. В вариантах II и III не отмечено накопления валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почве (табл. 3).

В целом содержание валовых форм ТМ и мышьяка не превысило 0,03—0,30 ПДК в дерново-подзолистых легкосуглинистых почвах, т.е. почва при применении компоста из смеси ОСВ и опилок экологически пригодна для возделывания сельскохозяйственных культур.

**Таблица 3. Содержание валовых форм тяжелых металлов в пахотном горизонте (2003 г.), мг/кг**

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Mn	Co	As
---------	----	----	----	----	----	----	----	----	----

**Таблица 2. Динамика изменения агрохимических показателей почвы (1999–2003 гг.)**

Вариант	Органическое вещество, %		Кислотность, РН <sub>ксл</sub>		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг		K <sub>2</sub> O, мг/кг		Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г		Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г	
	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**	2003 г.	Изменение**
Фон*	1,83		5,3		192		137		2,74		14,4	
I	1,65	-0,18	5,2	-0,1	187	-5	111	-28	2,84	+0,10	14,0	-0,6
II	2,57	+0,74	5,3	0	197	+5	147	+10	2,32	-0,42	14,1	+0,1
III	2,62	+0,79	5,4	+0,1	199	+7	138	+1	2,14	-0,60	14,8	+0,4
IV	2,51	+0,68	5,3	0	209	+17	148	+11	2,29	-0,45	15,5	+1,1
V	2,83	+1,00	5,4	+0,1	237	+45	164	+27	2,29	-0,45	16,0	+1,6

\* Перед закладкой опыта 13.09.1999 г.;

\*\* ± к 1999 г.

Фон*	7,7	31,2	7,6	0,53	12,0	15,3	419	8,0	2,09
I	4,5	18,0	5,2	0,45	8,9	4,2	243	4,1	1,63
II	4,7	17,8	5,1	0,44	8,6	3,6	324	4,1	1,20
III	5,0	20,5	5,3	0,44	9,2	3,9	329	4,2	1,36
IV	5,3	18,7	5,3	0,45	8,8	4,5	278	4,3	1,74
V	4,9	18,3	5,1	0,43	9,0	3,5	318	4,4	1,67
ПДК/ОДК	132	220	130	2	80	100	1000	—	10

\* Перед закладкой опыта 13.09.1999 г.

**Таблица 4. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотном горизонте (2003 г.), мг/кг**

Вариант	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Mn	Co
Фон*	0,3	1,3	менее 1,0	менее 0,1	менее 0,2	менее 0,2	15,3	менее 0,2
I	0,27	2,69	0,47	0,05	0,3	0,4	27,0	0,5
II	0,23	2,5	0,73	0,06	0,2	0,3	26,7	0,4
III	0,27	2,8	0,60	0,07	0,3	0,4	25,7	0,3
IV	0,26	2,6	0,60	0,06	0,3	0,5	29,0	0,4
V	0,28	2,6	0,80	0,06	0,3	0,4	22,3	0,4
ПДК	3	23	6	—	4	6	80	5

\* Перед закладкой опыта 13.09.1999 г.

При внесении различных компостов увеличения содержания подвижных форм ТМ в пахотном слое почвы не выявлено. Концентрация подвижных форм ТМ при применении ОСВ не превысила 0,06—0,40 ПДК для почв

(табл. 4).

Таким образом, применение торфонавозных компостов и компостов на основе осадков сточных вод и опилок в дозах 30 и 60 т/га способствует несущественному повышению урожайности зерна пшеницы и существенному — ячменя (при дозе 60 т/га). Действие компостов на основе осадка сточных вод и опилок на повышение плодородия было эффективно и аналогично торфонавозным компостам. Внесение

компоста из смеси осадка сточных вод и опилок не приводило к накоплению валовых форм тяжелых металлов и мышьяка в почве, а также увеличению содержания их подвижных форм.

## Список использованных источников

1. Агрохимия // Б.А. Ягодин, Ю.П. Жуков, В.И. Кобзаренко; Под. Ред. Б.А. Ягодина.-М.: Мир, 2004, 572 с.
2. Васильев В.А., Филиппова Н.В. Справочник по органическим удобрениям.-2-е изд., перераб. и доп.- М.: Росагропромиздат, 1986.- 255 с.
3. ГОСТ 26713-85. Удобрения органические. Методы определения влаги сухого остатка.
4. ГОСТ 26715-85. Удобрения органические. Метод определения общего азо-та.
5. ГОСТ 26716-85. Удобрения органические. Метод определения общего фос-фора.
6. ГОСТ 26718-85. Удобрения органические. Метод определения общего ка-лия.
7. ГОСТ 27979-88. Удобрения органические. Метод определения рН.
8. ГОСТ. 27980-88. Удобрения органические. Метод определения органиче-ского вещества.
9. ГОСТ 13496.2-91. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опре-деления сырой клетчатки.
10. ГОСТ 30504-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опреде-ления фосфора.
11. ГОСТ 30504-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опреде-ления калия
12. ГОСТ 13496.4-93. Корма, комбикормовое сырье. Метод определения азота и сырого протеина.
13. ГОСТ 13496.19-93. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод опре-деления содержания нитратов и нитри-тов.
14. ГОСТ 30692-2000. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца и кадмия.
15. ГОСТ 26207-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и ка-лия по методу Кирсанова в модифи-кации ЦИНАО.
16. ГОСТ 26483-85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО.
17. ГОСТ 26213-91. Почвы. Методы определения органического вещества.
18. ГОСТ 26487-85. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (под-вижного) магния методами ЦИНАО.
19. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта.- М.: Агропромиздат, 1985.- 352 с.
20. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. Москва 1992 г.

УДК 633.88:631.5

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА И РАЗРАБОТКА РЕЖИМА СУШКИ СОЦВЕТИЙ ПИЖМЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

**А.И. Ворошилов, И.Л. Тигров, В.Б. Загуменников,  
Всероссийский НИИ лекарственных и ароматических растений**

Пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) — многолетнее травянистое растение семейства Asteraceae (астровые) [1]. Цветки и листья пижмы обыкновенной содержат эфирное масло (0,3—3,3%), сесквитерпеноиды, стероиды, кумарины (до 0,047%), танацетовую, галловую, кофейную и хлорогеновую кислоты, лактон танацетина (0,01%), дубильные вещества и горечи [1, 2, 3]. Фармакопейным сырьем пижмы обыкновенной по ФС 42-2482-87 являются соцветия (цветки) не длиннее 4 см, собранные в начале цветения.

В настоящее время основным источником сырья для получения препаратов из цветков пижмы являются дикорастущие плантации. Возможно получение и культивируемого сырья. Основанием для этого являются успешные интродукционные, агротехнические и селекционные исследования пижмы обыкновенной, проведенные в ВИЛАР в условиях Централь-ных районов Нечерноземной зоны РФ [4,5]. Для разработки эффективной агротехнологии возделывания пижмы обыкновенной (равно как и других лекарственных культур) и получения сырья гарантированного качества обязательно наличие научно обоснованных рекомендаций по способам и режимам сушки свежесобран-ных соцветий с влажностью 70—80%.

Отечественные и зарубежные данные определяют температурные условия сушки соцветий пижмы в диапазоне от 35—40°C [6, 7, 8] до 50—60°C [9], в т.ч. в естественных условиях: в тени [7] или на солнце [9]. Однако существующие рекомендации не позволяют получать сырье гарантированного качества, т.к. не учитывают конструктивные особенности и принцип действия сушильного оборудования.

Цель наших исследований (2003—2005 гг.) — разработка режимов сушки свежесобранных соцветий пижмы обыкновенной и подбор подходящего сушильного оборудования. Для этого было необходимо подобрать наиболее подходящее оборудование, изучить влияние температуры сушки на качество сырья, определить оптимальный режим сушки и разработать рекомендации по послеуборочной обработке и сушке.

Лабораторные опыты по определению допустимой температуры сушки проводили в лабораторной сушилке с принудительной вентиляцией. Сырье для опытов убирала вручную. Контролем (К) служило то же сырье, но высушенное в естественных условиях в тени при температуре 24—31°C. Лабораторные опыты проводили при температуре 40 (вариант I), 50 (II), 60 (III) и 70°C (IV) с постоянной удельной нагрузкой на сушильную решетку 5 кг/м<sup>2</sup>. Образцы сырья, высушенные при различной температуре, анализировали в лабораториях фармакогнозии и аналитической химии ВИЛАР. Основным критерием допустимости нагрева соцветий пижмы обыкновенной в процессе сушки считали максимальную температуру, при которой в растительном сырье не происходило снижение процентного содержания биологически активных веществ (суммы флавоноидов и фенолкарбоновых кислот в пересчете на лютеолин).

Установлено, что увеличение температуры сушки соцветий пижмы до максимальных значений (60—70°C) в 50—80 раз сокращало ее длительность по сравнению с естественной

Влияние температуры сушки на ее длительность и качество сырья пижмы обыкновенной*						
Вариант	Длительность, ч	Сумма флавоноидов, %	Цветочные корзинки, %		Органические приме-си, %	Минераль-ные при-меси, %
			Всего	из них побуревшие и почерневшие		
2003 г.						
К (24—31°C)	216	2,6	88,1	0	0,2	0
I	28,0	2,6	88,7	0	0,1	0
II	7,2	2,8	90,2	0	0,0	0
III	4,0	2,6	90,3	0	0,2	0
2004 г.						
К (22—28°C)	220	3,3	91,9	0	0,0	0
I	25,7	2,8	92,0	0	0,0	0
II	8,8	4,4	92,5	0,8	0,1	0
III	3,4	1,2	92,0	1,1	0	0
IV	2,7	0,6	93,4	0	0	0
2005 г.						
К (24—26°C)	273	3,8	93,0	0	0	0
I	27,2	3,5	91,8	0	0	0
II	7,9	2,5	93,6	0	0	0
III	4,1	2,1	95,0	0	0	0

\* По остальным показателям все образцы соответствуют требованиям ст. 11 ГФ XI изд., вып. 2, кроме высушенного при 70°C, где цвет цветоносов и листьев не темно-зеленый, а буровато-зеленый

сушкой в тени (табл.). При этом диапазоны оптимальных и отрицательных температурных режимов сушки, в пределах которых не снижалось качество сырья или, наоборот, происходило его резкое ухудшение, зависели от года исследований.

В 2003 и 2004 гг. максимальное содержание суммы флавоноидов отмечено при температуре сушки сырья пижмы обыкновенной при 50°C, в 2005 г. — при 40°C. В 2003 г. при всех температурных режимах содержание флавоноидов в сырье пижмы колебалось незначительно. В 2004 г. увеличение температуры сушки до 60—70°C привело к резкому снижению содержания флавоноидов в сырье. В 2005 г. температура сушки 50°C оказалась критической и снизила содержание флавоноидов в сырье до уровня стандартного значения.

С целью проверки полученных данных и определения технико-экономических нормативов провели более 20 производственных опытов на напольной сушильной установке активного вентилирования [10] на Владимирском подворье Свято-Никольского монастыря в г. Приволжске Ивановской обл.

Выяснено, что полученное сырье соответствовало всем требованиям ст. 11 ГФ XI изд., вып. 2, а содержание суммы флавоноидов в нем (3,1—3,5%) было значительно больше нормируемого (более 3,5%).

Таким образом, для сушки соцветий пижмы вполне пригодны напольные сушильные установки активного вентилирования, а оптимальная температура сушки свежесобранных соцветий пижмы не должна превышать 50°C. 

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас лекарственных растений России. – Под общей ред. акад. РАМН и РАСХН, проф. Быкова В.А. – М.: ВИЛАР, 2006. – С. 230.
2. Задорожный А. М., Кошкин А. Г., Соколов С. А., Шретер А. И. Справочник по лекарственным растениям. - М.: «Лесная промышленность», 1988. С. 251.
3. Растительные ресурсы России и сопредельных государств. - Часть I. - Сем. Lycopodiaceae - Euphorbiaceae. - Санкт-Петербург: «Мир и семья, 1996. - С. 331-332.
4. Новосельцева Н.П. Выращивание пижмы обыкновенной в культуре. - Лекарственные растения ботанического сада ВИЛР. - М., 1984. - С. 74-76.
5. Загуменников В.Б., Тигров И.Л., Игумен Даниил (Сорокин А.В.), Загуменникова Т.Н., Лунева Ж.А., Мохова Л.А. Агробиологические особенности развития пижмы обыкновенной на первом году вегетации. - Генетические ресурсы лекарственных и ароматических растений. - Материалы международной научной конференции, посвященной памяти профессора Алексея Ивановича Шретера. - М.: ВИЛАР, 12-14 июля 2004. - Т. 1. - С. 202-206
6. Правила сбора и сушки лекарственных растений. М., «Медицина», 1985, с. 192.
7. Кондратенко П. Т., Кур С. Л., Рожко Ф.М. Заготовка, выращивание и обработка лекарственных растений. М., Медицина, 1965., с. 161.
8. Сало В.М. Пижма. «Здоровье», 1987, № 4.
9. Головкин Д.Н., Рожко Ф.М. Сбор, сушка и упаковка лекарственного сырья. Медгиз, 1950., с. 125.
10. Ворошилов А.И., Кочерга С.И., Эфрон Б.Г., Антипова Т.Н. Эксплуатация напольных сушильных установок активного вентилирования, ЦБНТИ Медпром, 1981, № 8, с. 1.

УДК 633.352:631.5

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПОВЫШЕНИЯ СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ВИКИ МОХНАТОЙ

К.В. Ермаков, Всероссийский НИИ кормов им. В.Р. Вильямса

Во многих регионах страны вики мохнатая (озимая) является исключительно перспективной культурой для полевого кормопроизводства. Эта культура дает ранневесенний высокобелковый корм, отличается разносторонним использованием, расширение ее посевов возможно без снижения площадей под озимыми зерновыми на кормовые цели, поскольку вики высевается совместно с ними. Однако пока вики мохнатая не нашла должного распространения в производстве. Такое положение объясняется главным образом отсутствием сортов с высокой семенной продуктивностью. Негативное влияние на семеноводство районированных сортов оказывают биологические особенности этой культуры: непрекращающийся рост стебля, растянутость периода созревания бобов из-за образования новых генеративных побегов в верхнем ярусе растения, растрескиваемость зрелых бобов и сильная осыпаемость семян при контрастном изменении влажности травостоя [2].

Перед нами стояла задача выявить возможность повышения семенной продуктивности вики мохнатой методом внутривидовой гибридизации. Материал для исследований сформировали на базе двух комбинаций: Луговская Ч Молдаванка и ВИР К-10 Ч ВИР К-5. Сорт Молдаванка характеризуется высокой холодостойкостью и засухоустойчивостью, сорт Луговская — отличается высокой зимостойкостью и продуктивностью семян, образцы ВИР К-5 и ВИР К-10 — дикорастущие, естественно адаптированы к неблагоприятным зимним и весенним условиям Подмосковья.

После многократного пересева популяций элитные однотипные по фенотипу растения объединили в группы по крупности семян, плотности и количеству бобов, высоте растения, типу ветвления, срокам созревания и т.д.

Установлено, что у вики мохнатой ведущая роль в формировании семенной продуктивности принадлежит числу бобов и числу семян в бобе. Первый признак подвержен сильному влиянию погодных и других внешних факторов, что может заметно сказаться на уровне семенной продуктивности.

Для характеристики однородности популяционной изменчивости элементов, составляющих семенную продуктивность, был использован коэффициент вариации (V). Коэффициент вариации признака со значением до 10% считали слабоварьирующим (незначительным), 10–20% — средневарьирующим и выше 20% — высоковарьирующим (значительным).

По результатам лабораторного анализа в 2005 и 2006 гг. выявлены значительные внутрисортные различия по семенной продуктивности. В зависимости от внутрисортной выравненности признака V массы семян с растения составил 28–97%, количества бобов — 18–62, количества семян — 30–90,8%. Следует также обратить внимание на количество семян в бобе: V=20–60%.

В 2005 г. межсортные различия по массе семян с растения были четко выражены (колебания этого показателя составили от 1,6 до 7,1 г). У 6 образцов семенная продуктивность (4,6–7,1 г) была выше контроля, у остальных — на его уровне или ниже (табл.). В 2006 г. межсортные различия по массе семян с растения варьировали от 1,0 до 3,9 г. У 8 образцов семенная продуктивность (2,8–3,9 г) была выше стандарта, у остальных — на уровне или ниже.

Можно отметить, что в 2006 г. семенная продуктивность вики была ниже, чем в 2005 г. Объясняется это тем, что в первые 2 нед. цветения культуры ее опылители отсутствовали и, следовательно, первые соцветия не завязались. По литературным данным, у вики озимой наиболее продуктивны первые соцветия. К завязавшимся семенам в нижней и средней частях растения, которые со временем оказываются в худших условиях освещения, ассимилированные вещества поступают из верхней части. Это отрицательно сказывается и на завязываемости, и на крупности семян в бобах верхних кистей.

<b>Характеристика образцов вики мохнатой по семенной продуктивности</b>				
Группа	2004/2005 г.		2005/2006 г.	
	Количество образцов	Масса семян, г/растение	Количество образцов	Масса семян, г/растение
Выше стандарта	6	4,9–7,1	8	2,9–3,9
На уровне стандарта	16	3,2–4,8	18	1,7–2,8
Ниже стандарта	11	1,6–3,1	7	1,0–1,6

Как и у других бобовых культур, у вики мохнатой бобы распределяются по разным следующим друг за другом кистям. Существуют определенные различия между первым и последним сформировавшимся бобом и во времени, и в зависимости от погодных условий. Наиболее крупные семена и наибольшее их количество бывает в бобах первых кистей. Бобы на верхних кистях менее крупные и с мелкими семенами. Доля участия таких семян в продуктивности разная: крупная фракция семян составляет около 15%, средняя фракция — примерно 70% [3].

Меньшее количество семян и их масса с отдельного растения в 2006 г. по сравнению с 2005 г. объясняются кроме всего прочего меньшей ветвистостью из-за плотности травостоя, которая ограничила способность растений вики к ветвлению.

Подтверждены данные, полученные в 2005 г., которые свидетельствуют, что число семян на растении не всегда пропорционально массе семян с растения. Например, продуктивность образца № 17 составляла в среднем 117 семян массой 3,9 г, а у образца № 27 — соответственно 78 семян и 3,9 г. Это несоответствие объясняется различной крупностью семян вики мохнатой.

По числу семян в бобе выделяются образцы № 32 (в среднем 3,3 шт.) и № 4 (в среднем 3 шт.). У отдельных растений число семян в бобе достигало 5 шт.

Таким образом, подтверждена потенциальная возможность создания источников высокой семенной продуктивности вики мохнатой. Метод гибридизации позволяет увеличить амплитуду изменчивости элементов продуктивности. Благодаря этому становится возможным выявить и выделить ценные генотипы для использования в дальнейшем селекционном процессе.

Формула научного открытия в области естественных наук

Закономерность изменения общего объема дисперсионных жидкостных систем (ДЖС)

Авторы открытия:

инженер Ю.М. Веретенников, инженер И.Я. Паремский, биолог, кандидат биологических наук А.В. Овсянкина  
Со статьей к формуле открытия можно ознакомиться по ссылке <http://zrast.ru/index.html?ndate=1210716000&time=1210716000>

Использованная литература:

1. Вавилов, Н. И. Избранные сочинения // Основные задачи советской селекции растений и пути их осуществления. – М., – 1966., С. 120
2. Золотарев, В.Н. Биологическое обоснование сроков и способов уборки вики мохнатой на семена / В.Н. Золотарев, С.В. Серегин //Селекция и семеноводство. – 2005. – № 3. – С. 34 – 36.
3. Серегин, С. В. Разработка приемов формирования и уборки семенного агрофитоценоза вики мохнатой (*Vicia villosa* Roth.) в условиях Центрального района Российской Федерации: Автореф. дис... канд. с.-х. наук / Серегин С. В. – М., 2005. – 16 с.