НДСЗ
Национальное движение сберегающего земледелия

57(01)/2023

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ
# земледелие
специализированный сельскохозяйственный журнал

# От здоровья почвы зависит здоровье нации

Фото: пыльцевые зерна рапса в многократном увеличении, цветная сканирующая микрофотография

## Масляный суперэффект для совершенной защиты рапса

# Репер Трио, МД

267 г/л клопиралида /2-этилгексиловый эфир/
+ 80 г/л пиклорама
+ 17 г/л аминопиралида

### Высокоэффективный гербицид в масляной формуляции против двудольных сорняков

- Максимально быстрое проникновение и доставка действующих веществ во все точки роста сорняков
- Максимально длительное сохранение гербицидных свойств независимо от погодных условий
- Уничтожение широкого спектра сорняков, в том числе проблемных видов
- Предотвращение последующих волн сорняков за счет почвенной активности
- Широкий диапазон сроков применения до появления цветочных бутонов у рапса

betaren.ru

ЩЕЛКОВО АГРОХИМ

Реклама

# СОДЕРЖАНИЕ:


## Круглый стол

Необходима новая парадигма ведения сельского хозяйства 5

Изучение и восстановление почвенной микробиоты как неотъемлемый компонент почвозащитного углеродосберегающего земледелия 7

Необходимо взаимодействие сельскохозяйственной и медицинской микробиологии 11

Микробиология и ноу-тилл: здоровая почва. Круговорот углерода 17

## Биологическое земеледелие

Микоризные грибы: значимость и актуальность 28

## В новых реалиях

Что происходит с рынком сельхозтехники? 40

## Точка зрения

«Климатически нейтральное» сельское хозяйство и «зеленая» агрохимия как инструменты обеспечения продовольственной безопасности и сохранения почв 45

## Углеродная нейтральность

Межсекторальное исследование низкоуглеродного развития Китая 49

## Персоналии

Глобальный эколог 57

НДСЗ Национальное движение сберегающего земледелия
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ земледелие специализированный сельскохозяйственный журнал

Официальный печатный орган
НП «Национальное движение сберегающего земледелия»

№ 57(01) 2023 год (27.03.2023)

ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

Долгушкин Н. К., вице-президент РАН, академик РАН, профессор, доктор экономических наук

Каракотов С.Д., академик РАН, доктор химических наук

Власенко А.Н., директор ГНУ СибНИИЗиХ, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный агроном Российской Федерации, лауреат Госпремии РФ

Якушев В.В., доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией «Информационное обеспечение точного земледелия» Агрофизического НИИ

Труфляк Е.В., руководитель Центра прогнозирования и мониторинга в области точного сельского хозяйства, заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка Кубанского ГАУ, доктор технических наук, профессор

Тойгильдин Александр Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, доцент, декан факультета агротехнологий, земельных ресурсов и пищевых производств ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, Заслуженный деятель науки и техники Ульяновской области

Дридигер Виктор Корнеевич, руководитель научного направления ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Томашова Ольга Леонидовна, ведущий научный сотрудник ФРАНЦ, кандидат сельскохозяйственных наук

Редакция выражает благодарность за помощь в издании журнала:
генеральному директору АО «Щелково Агрохим» Каракотову С.Д.
президенту Ассоциации «Росспецмаш», холдинга «Новое содружество» Бабкину К.А.

УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО Медиахолдинг «Аграрные инновации».

ИЗДАТЕЛЬ: Некоммерческое партнерство «Национальное движение сберегающего земледелия».

РЕДАКЦИЯ: Главный редактор — Орлова Л.В.

Адрес редакции: 443099, г. Самара, ул. Куйбышева, 88. тел./факс: (846) 270-47-37, e-mail: info@rmrl.ru.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-54910 от 26 июля 2013 г., распространяется по адресной подписке на территории Российской Федерации.

При перепечатке материалов издания ссылка на журнал обязательна.

Подписано в печать: 14.03.2023 г.

Отпечатано в типографии ООО РИА «АБСОЛЮТ», 443117, г. Самара, ул. Партизанская, 246.

Тираж 3000 экз. Цена свободная.

Роль сельского хозяйства в выбросах парниковых газов значительна: более четверти мировых выбросов парниковых газов приходится на сельское и лесное хозяйство, а также землепользование. Причем с аграрным сектором связывают до 45% глобальной эмиссии $CO_2$ и закиси азота ($NO_2$). Сельскохозяйственная деятельность и изменения в землепользовании способствуют примерно 25% от общего объема выбросов парниковых газов, в основном из-за низкого уровня технологий, включая неэффективное использование химических удобрений, ненадлежащее использование сточных вод и навоза, чрезмерного выпаса скота и вырубки лесов.

Снижение выбросов парниковых газов имеет жизненно важное значение для достижения целей в области устойчивого развития, обозначенных ФАО, так как во всем мире прогрессируют эрозия и деградация сельскохозяйственных земель, складываются экстремальные погодные условия, например, частые и длительные засухи.

В аграрном секторе существуют реальные возможности как по сокращению эмиссии углерода, так и по его секвестрации в сельскохозяйственных почвах при рациональном их использовании.

Почвы — крупнейший земной резервуар углерода. В ходе сельскохозяйственного использования, из-за развития эрозии и окисления, часть почвенного органического углерода теряется, что с учетом процессов выделения закиси азота является одним из основных путей поступления парниковых газов в атмосферу. Однако данный процесс обратим: при применении современных технологий почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего, карбонового) земледелия до 50-66% потерь углерода из почвы можно восстановить. Суть ПРЗ заключается в увеличении запасов почвенного углерода за счет оптимизированных для данной цели приемов и агротехнологий. Ключевыми направлениями карбонового земледелия являются минимизация механического воздействия на почвы и использование методов биологизации.

Вместе с тем, применение карбонового земледелия предполагает адаптацию данной технологии к конкретным условиям, что требует дополнительных научных исследований. Для этой цели необходимо создание соответствующих научно-производственных площадок — аграрных карбоновых полигонов как точек инновационного развития сельхозотрасли.

Одним из инструментов, позволяющих всесторонне оценить экологические последствия производства сельскохозяйственной продукции, является оценка жизненного цикла производства продукта, в том числе его углеродный след.

Углеродный след используется для оценки объемов выбросов парниковых газов. Его определяют как баланс выбросов ПГ за весь жизненный цикл продукта или процесса его производства. Количественно углеродный след выражается в выбросах ПГ в кг эквивалента диоксида углерода (экв. $CO_2$) на кг продукта или на единицу площади в год.

Углеродный след является одним из важнейших элементов стратегии успешного почвосберегающего климатоориентированного агробизнеса в мире, потому что позволяет дать оценку эффективности использования ресурсов предприятия, уровня интенсификации производства, отдачу от применения удобрений и агротехнологий, адаптивности сортов и гибридов (генотипов) сельскохозяйственных культур; а также оценку критериев экологичности и климаториентированности производства, что учитывается банковским сектором при выдаче кредитов предприятиям АПК.

Технологии ПРЗ позволят сформировать бренд российской продукции с низким углеродным следом (в перспективе — углеродонейтральной продукции), что имеет существенное значение для развития экспорта продовольствия агропромышленного сектора РФ, сохранения и укрепления лидирующих позиций России на мировом рынке.

В ряде стран такая продукция уже появилась, и во многих ведется дискуссия о необходимости учитывать углеродный след при закупке продовольствия.

**С уважением, Людмила Владимировна Орлова,**
**главный редактор журнала «Ресурсосберегающее земледелие»,**
**президент Национального движения сберегающего земледелия.**

# НЕОБХОДИМА НОВАЯ ПАРАДИГМА ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

**В Санкт-Петербурге состоялся круглый стол «Современные методы микробиологического анализа почв. Новые возможности для развития устойчивого и экологически сбалансированного сельского хозяйства. Системный подход при использовании биологических методов защиты растений в почвозащитном ресурсосберегающем (углеродосберегающем) земледелии».**

Организаторами мероприятия выступили НП «Национальное движение сберегающего земледелия», Российско-германский форум «Петербургский диалог», АССАГРОС и НОЦ мирового уровня «Инженерия будущего».

Круглый стол объединил для дискуссии и разработки эффективных практических решений ученых, представителей сельскохозяйственного, медицинского и общественного сектора. В обсуждении в очном и дистанционном формате приняли участие более 80 экспертов, география мероприятия охватила всю Россию: ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, Агрофизический научно-исследовательский институт, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Почвенный институт им. В.В. Докучаева, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, СамГМУ Минздрава России, Казанский государственный аграрный университет, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, Казанский федеральный университет, Самарский государственный аграрный университет, Северо-Кавказский ФНАЦ, ООО НПИ «Биопрепараты», ООО «Приморский ЭМ-Центр» и другие.

НП «НДСЗ» благодарит **Петра Чекмарева**, председателя Комитета по развитию агропромышленного комплекса ТПП РФ, Генерального директора АССАГРОС, академика РАН, который выступил соорганизатором и модератором круглого стола.

Открыл заседание **Игорь Тихонович**, научный руководитель ВНИИ сельскохозяйственной ми-

кробиологии, доктор биологических наук, академик РАН.

Представители реального сектора сельхозпроизводства (ООО «Нива», ООО «Орловка-АИЦ», ООО «Сезам Агро») обозначили проблему для обсуждения: практикам в области сельского хозяйства необходимы научные исследования интеграции химических и биологических средств защиты растений в почвозащитном ресурсосберегающем (углеродосберегающем) земледелии.

Президент Национального движения сберегающего земледелия, кандидат экономических наук, член-корреспондент Российский академии естественных наук **Людмила Орлова** в своем выступлении отметила: «*Сегодня становится очевидным, что эрозия и деградация российских почв ставят нас и будущие поколения перед угрозой продовольственного кризиса и угрозы здоровью нации. Поэтому девиз круглого стола – слова Гиппократа: «Пища должна быть лекарством, а лекарство – пищей*».

Сегодня растет объем данных, свидетельствующих о том, что практики почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия способствуют значительному повышению биоразнообразия и положительно влияют на качество и здоровье почв.

**Микробиота – один из ключевых элементов почвенной экосистемы, определяющих ее здоровье и плодородие. Для ее поддержания необходим поиск комплексных методов и препаратов, замещающих синтетические средства.**

Вместе с тем, стандартные анализы не позволяют определить все известные микроорганизмы, потенциально влияющие на состояние и здоровье почвы и человека; у сельхозпроизводителей отсутствуют знания и понимание роли микроорганизмов и, соответственно, мотивация менять привычные способы ведения сельского хозяйства; в России существует объективная нехватка специалистов в области почвенной микробиологии и специализированных лабораторий, которые бы могли обеспечить потенциальную потребность аграриев в исследованиях и рекомендациях.

На заседании круглого стола обсуждалась важность взаимодействия сельскохозяйственной и медицинской микробиологии для определения влияния микроорганизмов, находящихся в почве и растениях, на здоровье человека.

Участники круглого стола пришли к выводу, что России необходима новая парадигма ведения сельского хозяйства, включающая практики почвозащитного ресурсосберегающего (углеродосберегающего) земледелия, и изучение и восстановление почвенной микробиоты, влияющей на управление углеродным циклом и фотосинтезом.

# ИЗУЧЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ МИКРОБИОТЫ КАК НЕОТЪЕМЛЕМЫЙ КОМПОНЕНТ ПОЧВОЗАЩИТНОГО УГЛЕРОДОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

**Людмила Орлова, президент НП «Национальное движение сберегающего земледелия»**

**Почвы – национальное достояние страны, которое требует к себе внимательного и бережного отношения. Нашим движением много лет ставится цель по сохранению российских почв.**

Россия, по данным ФАО, является лидером с точки зрения черноземных территорий, однако она может утратить свои позиции ввиду нерационального использования своих ресурсов и устаревших практик ведения сельского хозяйства, которые истощают запасы плодородия российского чернозема. Как следствие, мы наблюдаем снижение урожайности и питательной ценности продуктов питания, рост заболеваемости растений, снижение иммунитета российского населения, необоснованный рост фармацевтического и агрохимического производства.

В 1 гр почвы содержится около 1 млрд микроорганизмов. В этом свете особое значение приобретает роль микробиоты – одного из ключевых элементов почвенной экосистемы, определяющих ее здоровье и плодородие, а в конечном итоге, – здоровье нации.

Именно поэтому наш круглый стол объединил ученых-почвоведов, аграриев, сельскохозяйственных и медицинских микробиологов, поскольку интеграция совместных научных изысканий позволит обеспечить грамотный процесс управления почвами, производство продукции иного качественного уровня, влияющего на здоровье человека.

**Функции почвенной микробиоты:**
- **круговорот углерода и азота**
- **перевод микроэлементов (минералов) из неактивной формы в активную**
- **супрессия в отношении патогенов**
- **стабилизация органического вещества**
- **симбиоз с растениями и повышение эффективности углеродного цикла и фотосинтеза.**

**Обозначим основные проблемы почвенной микробиологии в России.**

- Микробиологическое исследование не является обязательным для сельхозпроизводителей, поэтому объективные данные о влиянии аграрных практик на

почвенную микробиоту отсутствуют.

- В стандартные анализы входят далеко не все известные микроорганизмы, потенциально влияющие на состояние и здоровье почвы, что не может позволить комплексно подойти к восстановлению почвенной экосистемы.
- Отсутствует системный подход и рекомендации по внесению микробиологических биопрепаратов для различных почвенно-климатических условий.
- У сельхозпроизводителей отсутствуют знания и понимание роли микроорганизмов и, соответственно, мотивация менять привычные способы ведения сельского хозяйства.
- В России существует объективная нехватка специалистов в области почвенной микробиологии и специализированных лабораторий, которые бы могли обеспечить потенциальную потребность аграриев в исследованиях и рекомендациях.

Наряду с системными проблемами сегодня существует ряд ограничений, связанных с существующими методами анализа почвенной микробиоты, что диктует необходимость их пересмотра.

**В связи с этим предлагается провести стандартизацию микробиологического исследования почв, которое будет включать совершенствование методов отбора проб, позволяющих делать более информативные микробиологические анализы.**

При традиционном методе отбора проб значительная часть организмов погибает, что не позволяет получить объективную картину разнообразия почвенного консорциума.

Новый подход к исследованиям почвенной микробиоты должен включать посев на расширенный перечень сред и метагеномный анализ. Традиционно идет поиск только ограниченного числа микробов, при этом известно, что в почве ключевую роль играет именно консорциум. В связи с этим на этапе исследования необходим поиск более широкого спектра микроорганизмов, который включает не только бактерии, но и грибы, простейшие и другие почвенные организмы м микроорганизмы. Важны исследование микробиоты почвы при различных практиках земледелия.

Соотнесение данных микробиологического анализа и данных по химическим свойствам и плодородию почв позволит сделать выводы о положительном или отрицательном влиянии определенных практик на состояние микробиоты и ее связь с плодородием почвы и в дальнейшем выработать стратегии по их коррекции.

Полученные данные могут быть использованы для последующей разработки комплексного подхода в коррекции микробиоты почвы конкретного участка в зависимости от результатов анализов, для разработки биопрепаратов комплексного действия для восстановления естественного функционирования почвенной экосистемы и создания «паспорта здоровья» аграрных почв.

Изолированно микробный состав почвы не может быть

исчерпывающей характеристикой: стандартный анализ микробиоты должен быть дополнен данными по макро- и микронутриентам, а также о структуре почвы, ее физических и химических характеристиках.

Говоря о популяризации «микробиологического земледелия», следует отметить – понимание роли микробиоты должно стать поворотным моментом в нашем восприятии почвы как целостной экосистемы, здоровье которой должно обеспечить продовольственную безопасность страны.

Однако отсутствие знаний и неинформированность аграриев, их во многом инертное следование привычным схемам может стать серьезным препятствием для смены парадигмы.

**Именно поэтому в первую очередь необходимы:**

- образовательные программы: семинары, мастер-классы, обучающие курсы, где сельхозпроизводители смогут узнать о роли почвенной микробиоты;
- практические рекомендации и практические руководства по необходимым анализам и этапам внедрения различных практик, дальнейшему плану действий;
- образовательные курсы, интегрированные в программы колледжей и вузов.

Сегодня растет объем данных, которые свидетельствуют о том, что практики почвозащитного ресурсосберегающего земледелия способствуют значительному повышению биоразнообразия.

Однако в России опыты для подтверждения этих данных только начинают проводиться – необходимо увеличить их количество, чтобы получить объективные данные о влиянии различных практик на состояние почвенной микробиоты.

К примеру, в результате опыта Белгородской области было доказано, что ресурсосберегающие практики способствуют увеличению почвенного биоразнообразия. В качестве одной из таких практик хозяйственники задались целью вносить до 5 тонн растительных остатков в почву.

Необходимо провести подобные опыты в других регионах страны и подобрать нормативы для различных почвенно-климатических условий.

Такие исследования возможны только благодаря совместной работе научного и бизнес-сообщества при соответствующей государственной поддержке.

**России необходима новая парадигма развития аграрной отрасли, новые подходы к управлению почвой, обеспечивающие достижение углеродной нейтральности растениеводства, здоровья почв и экосистем, производства качественной продукции и здоровья нации. Необходимо восстановление естественных биоценозов почвы, снижение доли синтетических средств защиты растений и удобрений, создание системы биологической защиты и питания растений, поиск комплексных методов использования микробиологических препаратов, замещающих химические СЗР и удобрения.**

# МИКРООРГАНИЗМЫ ПОМОГУТ ОТВЕТИТЬ НА ВОПРОС, ЧТО МЫ ДЕЛАЕМ С ПОЧВОЙ

**Игорь Тихонович, научный руководитель ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии, доктор биологических наук, академик РАН**

За последние 10 лет в микробиологии произошли революционные изменения, потому что до этого момента наука работала с микроорганизмами, которые можно выращивать: брали чашку Петри, заселяли туда микроорганизмы и работали по принципу: сколько там микроорганизмов, каких и так далее. Это была классическая микробиология.

Однако Сергей Николаевич Виноградский, работая с микроскопом, говорил, что оценка, которую дают классические микробиологи (примерно 1 млн клеток на 1 г почвы), занижена, по крайней мере, в 1000 раз. На самом деле, там миллиарды микроорганизмов, но ему мало кто верил. Сейчас мы понимаем, что он был прав.

Сами микробы выделить из почвы мы не можем, потому что они не растут на том, что мы им предлагаем, но в будущем мы сможем подобрать среду, и микробы станут культивируемыми. Сейчас мы работаем с некультивируемыми микробами.

Выделяются остатки ДНК, которые находятся в почве, ДНК амплифицируется, то есть увеличивается количество ее участков, а затем с помощью биоинформатических программ собираются последовательности. Примерно так собираются геномы микроорганизмов в почве. И мы можем дать характеристику уже не 5% (как в классической микробиологии), а 95-97%, а то и 99% всего, что находится в почве.

Сейчас стало совершенно понятно, что дело не в том, какие микроорганизмы там находятся. Это, конечно, важно, но гораздо важнее, какие гены они содержат, потому что сообщества микроорганизмов только в таком виде в почвах и живут.

У членов этого сообщества свои собственные функции, скажем, азотфиксация, фотосинтез, окисление железа и так далее, которые позволяют выжить всему сообществу. И когда мы вносим наши микробные препараты в почву, надо хорошо понимать, что они попадают не просто на растение, а в микробное сообщество почвы, и мы должны думать о том, что наши микроорганизмы должны вписаться в уже состоявшееся микробное сообщество, в этот консорциум, тогда они и будут эффективно работать.

Теперь мы можем выделять не только ДНК, но и РНК из почвы, то есть смотреть, как экспрессируются эти гены, которые там находятся. Транскриптомы микробных сообществ – это тоже предмет изучения. Используя эти молекулярные методы, можно следить за состоянием почвы. Мы озабочены сейчас тем, чтобы найти маркеры плодородия, то есть по каким позициям комплексно оценивать плодородие почвы. Думаю, что проблема решаема.

Далее мне бы хотелось поговорить про работы Валерия Ивановича Кирюшина, известного нашего земледельца и очень хорошего, на мой взгляд, ученого, который все время ставит вопрос следующим образом: вы даете агрохарактеристики почвы (агрохимики, агрофизики, снимки с космоса), и все это накладывается

одно на другое, и возникает вопрос: «А какая характеристика главная? На что ориентироваться?» Так вот, ориентироваться можно как раз на состав микроорганизмов и на их поведение, потому что это будет комплексный ответ на то, что мы делаем с почвой.

Вот такого рода работы мы всячески пытаемся внедрить. Конечно, нужна серьезная аппаратура, но далеко не для решения всех вопросов. Иногда достаточно ПЦР-анализа, и характеристика будет понятна. Так что давайте вместе это дело попробуем освоить. Я, как декан факультета биологии Санкт-Петербургского университета, готов рассмотреть вопрос о подготовке дополнительного образования, где объединим усилия самых разных ученых, чтобы они подготовили курс, позволяющий овладеть данными современной микробиологии.

Хочу отметить, что разрешающая способность микробиологического анализа увеличилась в 1000 раз, поэтому наша с вами задача овладеть этими знаниями и практически их использовать.

# НЕОБХОДИМО ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

**Артем Лямин, профессор кафедры общей и клинической микробиологии, иммунологии и аллергологии, доктор медицинских наук, доцент, врач-бактериолог Клинико-диагностической лаборатории Клиник ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России**

**В медицинской микробиологии произошло несколько событий, которые затронули и сельскохозяйственную микробиологию, и ветеринарную микробиологию.**

**Первое – вступление в силу федерального закона «О биологической безопасности Российской Федерации», принятого в 2020 году.** Дело в том, что до принятия этого ФЗ каждая из наших микробиологических отраслей занималась решением своих задач самостоятельно. Этот ФЗ, хоть и в медицинском сообществе к нему отнеслись немного скептически, стал основополагающим с точки зрения объединения наших усилий.

**Второй очень интересный документ, который вышел в 2021 году, – «Об утверждении Правил проведения лабораторных исследований».** Медицинская микробиология несопоставимо лучше оснащена, чем остальные отрасли микробиологии. Но так было не всегда. Еще несколько лет назад медицинская микробиология находилась в абсолютно катастрофическом состоянии: у нас не было кадров, оборудования – у нас не было ничего. Почему произошел прорыв? Во-первых, объединение достаточно сильных лидеров в этом направлении, а с другой стороны, очень четкое переформатирование, переоценка роли микробиологии в медицине.

**Следующий, на мой взгляд, принципиально важное событие – утверждение «Порядка диагностики состояния микробиоты, осуществления мер по сохранению или восстановлению нормальной микробиоты человека» (2022 год).** Этот нормативный документ кардинально изменил работу микробиологических лабораторий. А самое интересное – мы вошли в Комитет по метагеномным технологиям Ассоциации специалистов в области молекулярной медицины и генетики не как генетики, а как микробиологи и биохимики, потому что специалисты в области метагеномных технологий в медицине очень четко стали понимать, что, «да, у нас есть очень хорошие методы исследования, но как интерпретировать эти результаты в рамках даже достаточно ограниченных условий организма человека – огромный вопрос».

В сельскохозяйственной и ветеринарной микробиологии будут происходить абсолютно такие же события, потому что условную норму взять в разнородных состояниях не представляется возможным.

**Еще одно важное событие – новая специальность «Медицинская микробиология».** Она появилась в 2021 году. Это очень важная парадигма ухода от поиска патогена к переосмыслению через поиск условного патогена, причин инфекционной и неинфекционной патологии через изучение микробиоты к интерпретации результата. И здесь мы без специалистов аграрной науки ничего сделать не сможем, потому что часть микробиоты, которая находится в организме человека, – это микробиота растений.

Почему СамГМУ? Потому что мы уже 16 лет изучаем микробиоту у пациентов с муковицидозом. А эта микробиота очень интересная: основная масса микроорганизмов, которая убивает этих пациентов, – это микробиота окружающей среды, а самая опасная из них – фитопатогены луковичных культур. И когда мы начали анализировать и поднимать результаты за эти 16 лет, выяснили, что доля фитопатогенов, которые мы выделяем из клинического материала от пациентов не только с муковицидозом, но и с другими заболеваниями, значительно выросла. И за последние три года она выросла в геометрической прогрессии.

Здесь необходимо понять, что те методы, которыми мы владеем, не позволяют выделять часть фитопа-

тогенных организмов, которые нам необходимы, а те методы, которыми владеете вы, недоступны для нас по причине отсутствия адекватного научного контакта, потому что мир медицины и мир сельского хозяйства где-то вроде пересекается, но реально мы ни на конференциях, ни в публикационных активностях не пересекаемся. Наши публикации не принимают журналы сельскохозяйственной биологической направленности, а публикации вашей направленности я ни в одной медицинской литературе не видел.

Классические и новые патогены – это микроорганизмы окружающей среды (вода, почва и растения), начиная с банальных лейконостоков, которые широко представлены в соках, и заканчивая грибами.

Самое важное, медицинские лаборатории очень мощно оснащены масс-спектрометрами. Я абсолютно согласен, что некультивируемых форм в почвенной сельскохозяйственной микробиологии очень много, но культуромные технологии, которые мы сейчас разрабатываем в медицинской микробиологии, открывают глаза на недооценку того, что мы не используем культуромные технологии в нашем взаимодействии.

**Почему нам необходимо развернуть сельскохозяйственную микробиологию в сторону медицинской микробиологии?** Потому что с

1920 года прошлого века произошла сельскохозяйственная революция, и, собственно говоря, у нас с того же времени произошло резкое увеличение и продолжает, несмотря на все наши усилия в медицине, заболеваемости ССС, иммунной, эндокринной, заболеваний неизвестной этиологии, онкологической патологии.

И мы очень четко начинаем понимать, что те подходы, которые используем в здравоохранении, без тех знаний, которые есть у вас, использовать неправильно и неразумно.

Значительные изменения спектра возбудителей инфекционной патологии в сторону фитопатогенов произошли еще и за счет грибов. Стало больше альтернарий, и их мы стали больше выделять у пациентов, стало больше развития и аллергической и инвазионной патологии. И естественно, если мы будем отбрасывать те точки соприкосновения, которые у нас сегодня появляются, мы будем пропускать очень важные агрессивные микроорганизмы, которые селекционно формируются в сельском хозяйстве под воздействием внешних факторов.

Самый страшный, наверное, пример, – это мукор, который нам преподносили как «индийская черная плесень» и так далее, который ворвался осенью прошлого года в постковидных пациентов, и за неделю этот фитопатоген убивал пациента: лицевой череп съедался этим грибом за 7-14 дней полностью. И были огромные проблемы с терапией и диагностикой этих пациентов. Сегодня необходимы точки соприкосновения, эти мосты сегодня надо наводить, потому что завтра будет уже поздно.

Ну и конечно, ренессанс профилактической медицины, который сейчас происходит. У нас он очень хорошо перекликается с вами, потому что гигиена труда и коммунальная гигиена больше повернута в сторону городов, потому что в городах больше заболеваемость, но никто не задумывается, а что мы едим с точки зрения сельскохозяйственной продукции в этих пресловутых городах. И может быть, здесь проблема больше связана с этим.

**Еще какие проблемы требуют совместного решения:**

- отсутствие необходимых компетенций в смежных обла-

стях: биология, сельское хозяйство, экология;

- большой парк медицинского оборудования, который используется на 20-30% из тех реальных возможностей, которые есть. Нам необходимо обмениваться базами, создавать библиотеки масс-спектрометров, вовлекать биологические лаборатории в этот процесс;

- переоценка роли минорных компонентов микробиоты кишечника (хемотрофов), это 1-5% темной материи, которую мы не понимаем не по причине того, что плохо знаем микробиологию, а по причине того, что это классическая микробиота растений. И без ваших компетенций мы не сдвинемся с мертвой точки. А ведь эти микроорганизмы выполняют важнейшую дезинсекционную функцию в организме человека. Они нейтрализуют минорные молекулы, в том числе аммиака, которые не нейтрализуются на поверхности мембран по причине отсутствия этих механизмов. Эти микроорганизмы мы получаем только из растений. И если мы получаем неправильные сельскохозяйственные культуры с точки зрения этой микробиоты, почему мы не удивляемся, что у нас не решаются очень серьёзные проблемы заболеваемости.

А еще очень большая проблема с функциональными продуктами, которые ворвались в медицину с нулевой доказательной базой, с абсолютно ненаучными подходами, но со стороны ЕС и с нашей стороны есть четкое понимание, что это правильный вектор. И тезис «питание должно быть лекарством, лекарство – питанием» мы должны очень активно сейчас развивать. Ведь у нас в медицине есть мощный инструмент – доклинические и клинические исследования, которые можно проводить не только на примере лекарственных препаратов, но и на примере тех реальных функциональных продуктов, в том числе сельскохозяйственной продукции, которые можно достаточно хорошо вводить, доказывая их эффективность с точки зрения изменения микробиоты кишечника.

**То, как мы понимаем, что делаете вы:**

- повышение урожайности
- устойчивость к патогенам
- изменение биологической ценности сельскохозяйственной продукции

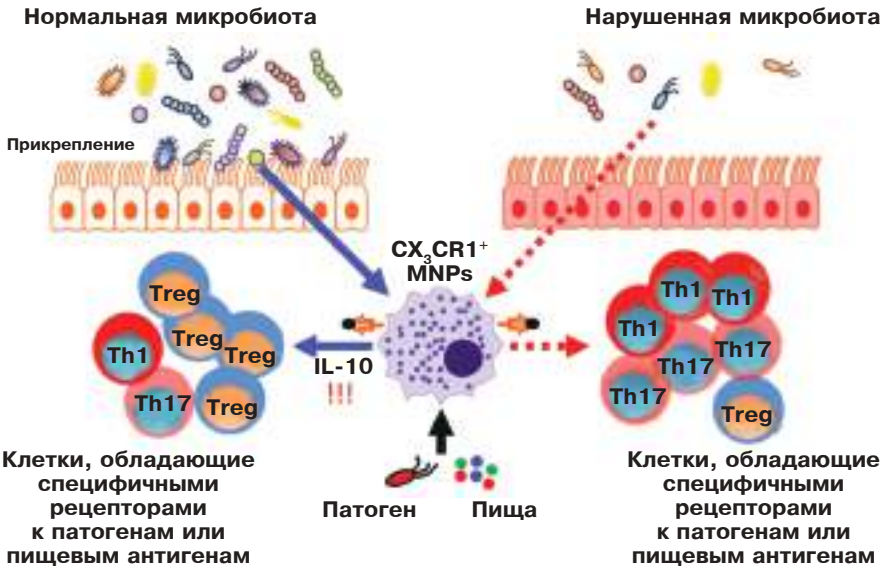
**В чем наша взаимная потребность?**

- новые патогены, опасные для человека
- новые токсины, опасные для человека
- влияние микробиоты растений
- роль селекции новых культур – микробиологическая ценность

**Векторы развития земледелия в понимании медицинского микробиолога:**

- влияние пестицидов, гербицидов, фунгицидов, удобрений на микробиоту человека
- поиск новых пробиотиков
- влияние микробиоты почв на микробиом человека.

Согласен с тем, что нужно менять систему образования, но не в формате «вы отдельно, мы отдельно»: нам необходимо объединять и консолидировать усилия, потому что как бы мы ни хотели, микробиология – очень важная наука, которую мы очень искусственно разделили по принципу, как нам было удобно работать. Но для дальнейшего развития и существования человека нужно объединить усилия. И мы увидим руку, протянутую с нашей стороны, в виде вашей руки.



# РАЗГАДАТЬ СЕКРЕТЫ ПРИРОДЫ, ИСПОЛЬЗУЯ КОМБИНАЦИЮ НОУ-ТИЛЛ И СТРИП-ТИЛЛ

**Николай Слаук, генеральный директор ООО «Нива»**

**Общество с ограниченной ответственностью «Нива» расположено в Воронежской области и занимается производством сельскохозяйственных культур, таких как озимая пшеница, соя, кукуруза, подсолнечник, ячмень, картофель на орошении. Имеет в обороте 5,5 тысяч гектаров земли. Предприятие стремится использовать природоохранные, энергосберегающие технологии минимальной обработки почвы. За основу взята обработка почвы по принципу комбинации ноу-тилл и стрип-тилл. В течение более чем двух лет пытаемся освоить технологии органического земледелия на основе биологических средств защиты растений и биоудобрений на площади 3000 гектаров.**

В настоящий момент в хозяйстве сформированы два принципиальных подхода к технологии. Первый подход – это исключительно органическое земледелие, где используются только биопрепараты и органические удобрения, и второй подход, смешанный, который предусматривает вместе с биологическими средствами защиты и органическими удобрениями локальное минимальное применение жидких и гранулированных минеральных удобрений, а также минимальное точечное использование химических средств защиты.

В отношении каждого из этих двух направлений можно выделить свои плюсы и минусы, в каждом из них образуется своя экономика, свои показатели урожайности, свои затраты. В итоге – по каждому направлению своя доходность и своя рентабельность.

Когда мы ушли от традиционного пахотного земледелия и начали осваивать современные энергосберегающие природоохранные технологии, мы столкнулись с определенными трудностями и препятствиями, которые не позволяли нам получать желаемый плановый результат. Что это за препятствия? Первое – нехватка системных знаний, способных облегчить нам переход от традиционных подходов на новые. Когда мы начинали заниматься природоохранным земледелием, то самый главный вопрос возник в подходе, позволяющем рассматривать систему в целом, а не разные её компоненты оторванно друг от друга.

За основу мы взяли науку агроэкологию. Наука нам говорит, что все составные компоненты биосистемы, агробиоценоза находятся во взаимной зависимости не только друг с другом, но и с окружающей средой. Каких же знаний нам не хватает, для того чтобы развивать биологизацию земледелия и добиваться более существенных результатов? Это не только общие сведения о том, как функционирует агроэкосистема в целом, как взаимодействуют компоненты этой системы между собой и со средой обитания, но и глубокое понимание физиологии растений, знание не только в общем микроорганизмов, а их разновидностей – какой вид, какая бактерия, какой штамм. Ведь существует значительное различие по воздействию разных штаммов на определенный фитопатоген, и нельзя руководствоваться лишь названием биологического препарата, а применять, исходя из его действующего начала и концентрации, тем более что на рынке в России представлено огромное количество биопрепаратов.

Мы в хозяйстве используем больше трех десятков биопрепаратов: это и биоинсектициды, и биофунгициды, и органические удобрения. Понимая, что именно содержит препарат и как работает его действующее содержимое, можно говорить об эффективных затратах денежных средств на биологизацию. Ещё один момент – когда мы приобретаем биопрепарат, он не всегда находится в надлежащем для применения виде. Если в описании заявлена определенная бактерия или определенный титр бактерий, то проверка может показать расхождения с сертификатом. Мы неоднократно брали на анализ биопрепараты из широкого ассортимента, отвозили в лабораторию, и не всегда заявленные характеристики подтверждались.

Поэтому создание лабораторий, которые бы находились в каждой области – это очень важный и существенный момент для того, чтобы биотехнологии работали, и деньги, которые мы тратим на приобретение препаратов, не были выброшены впустую.

Помимо общих знаний агроэкосистемы мы детально должны знать микробиологическую составляющую почвы. Микроорганизмы – основа формирования почвы, основа экосистемы и мощный рычаг повышения урожайности растений, а от урожайности напрямую зависит наша экономика. Поэтому детальные знания микробиологии не менее важны, чем агроэкологические основы. Мы в хозяйстве уже нащупали определенные тенденции и подходы. Например, если раньше для сои использовали только инокулянт для симбиотической азотфиксации, то в последний год мы для этой культуры применяли вместе с инокулянтом и свободно живущие азотфиксирующие бактерии, и фосформобилизующие бактерии, и микоризу. Эффект получается совсем иной. Десять лет назад, когда мы соей начинали заниматься, то урожайность была на определенном уровне, как и содержание белка.

В этом году мы удивились, что содержание белка по некоторым сортам выросло и дошло до 48 процентов. Скорее всего, это связано с определенными консорциумами взаимоотношений микроорганизмов, – свободно живущих азотфиксирующих, фосформобилизующих, симбиотических бактерий, грибов, формирующих микоризу. Они между собой создают связи, благоприятно воздействующие на рост и развитие культурного растения.

**Что должны сделать наука и государство для более глубокого понимания всей системы земледелия прямого посева?**

Наше хозяйство прошло определенные этапы развития. ООО «Нива» создано в 2000 году, и мы начали с классической системы земледелия – с плуга, как учили нас в институте. Я агроном по образованию, со всеми вытекающими последствиями, но, когда начали работать по традиционной технологии, мы стали понимать ущербность ведения плужного земледелия.

Пыльные бури, деградация почв и ряд других последствий, я не буду их перечислять, вы хорошо их знаете… В общем, мы начали искать механизмы, как сберечь почву, что именно делать, чтобы сберечь богатейшие черноземы Воронежской области. Во времена Докучаева в 50-ти километрах отбирался образец как эталон чернозема. Сейчас таких образцов уже больше нет…

За 100 лет произошла серьезная деградация, на 30% снизилось содержание гумуса, и на 30% упала высота гумусового горизонта – вот что делает плуг. Нельзя пахать, нужно минимизировать обработку почвы и уходить на минимальную обработку либо на прямой посев. Что касается ООО «Нива», то мы используем комбинацию ноу-тилл и стрип-тилл. Чего нам не хватает?

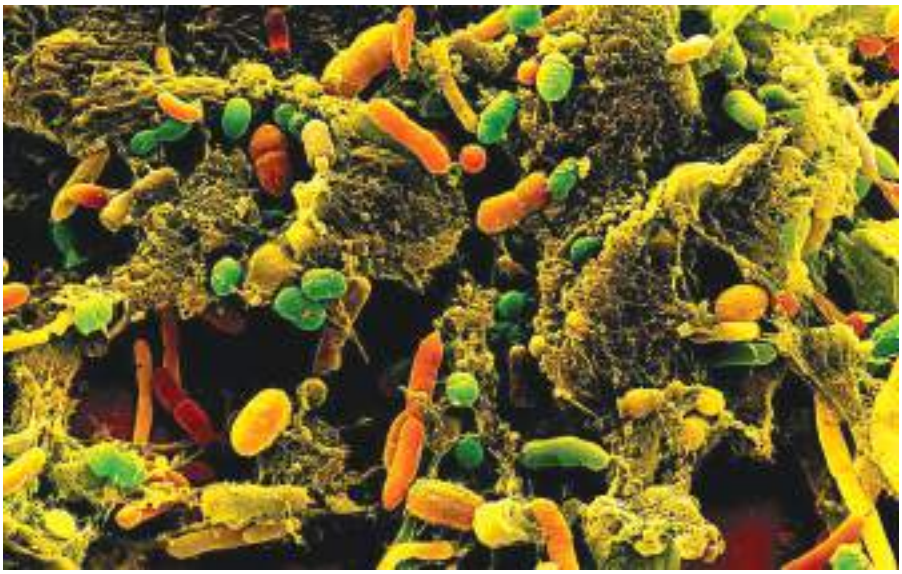
Первое, с чем мы столкнулись – необходимость переформатировать сознание агрономов, чтобы уже никто не мыслил обращаться к плугу. В основе должна лежать философия природосбережения и моральная ответственность каждого, кто работает на земле.

Когда мы начали искать, где купить приспособления, орудия и сеялки прямого сева, на тот период мы не увидели иных вариантов, и начали закупать американские и канадские агрегаты, частично приспосабливая их под наши нужды и подходы. Сейчас у нас есть определенные связи с производителями в Российской Федерации, которые начали по нашему заданию и

на основе зарубежных образцов изготавливать аналоги. В принципе, неплохо получается. Поэтому для того, чтобы сберегающее направление продвигалось, нужно, чтобы технология была экономически выгодна.

Считаю, что фермер должен выстроить свою технологию, а потом дать заявку заводу – сделайте нам такой агрегат, для того чтобы он отвечал моим запросам, и я имел ожидаемый результат. Если кому-то требуется, приглашаю познакомиться с нашими наработками. У нас есть система внесения биологических жидких удобрений и органических удобрений, которую мы доработали для своих целей. Есть сеялки с внесением жидких удобрений при посеве, при междурядных обработках. Приезжайте, мы с удовольствием покажем и расскажем.

Целесообразно, чтобы затратная часть была ощутимо меньше в сравнении с плужным земледелием – ведь все фермеры, все производственники берут кредиты, и их нужно возвращать, для этого надо налаживать рентабельное производство. И если мы идем по пути органического земледелия, то урожаи имеем ниже, при этом используем только биопрепараты. Нам



государство компенсирует затраты на биопрепараты в размере 50%, и это хорошая для нас поддержка. Для того чтобы почвозащитное земледелие позволяло обеспечить продовольственную безопасность и добивалось более высоких урожаев, не меньших, чем при плужном земледелии, нужно применять современные подходы. Так как у нас все растительные остатки остаются на почве, нам нужны знания, как эти растительные остатки влияют на последующую культуру. Нам нужны знания, как выстраивать севообороты в условиях работы по системе стрип-тилл, мы должны понимать процессы, которые происходят в почве и какие взаимоотношения между микроорганизмами выстраиваются во время возделывания определенной культуры. Отдельная культура – это отдельный агрофитоценоз, со своими компонентами. Каждой культуре присуща своя микрофлора на поверхности в листовом аппарате, в прикорневой зоне и в почве. Там бурлит жизнь насекомых, среди них – полезные насекомые и вредные насекомые. Между компонентами образуются присущие данной культуре связи, поэтому, как я уже сказал, очень важно рассматривать все компоненты экосистемы во взаимосвязи и взаимозависимости друг с другом, с климатическими условиями и почвенными условиями.

У нас были случаи, когда мы под сою вносили много удобрений, и в условиях засухи получали 8 центнеров с гектара урожайности, и были случаи, когда мы не вносили удобрения совсем, работали только биопрепаратами в благоприятных условиях достатка влаги и получали 40 центнеров с гектара только на основе только биопрепаратов – вот конкретный пример, что нужно разгадывать все секреты, которые хранит природа.

# МИКРОБИОЛОГИЯ И НОУ-ТИЛЛ: ЗДОРОВАЯ ПОЧВА. КРУГОВОРОТ УГЛЕРОДА

**Алексей Перепелица, главный агроном «Сезам-Агро»**
**Александр Федоренко, глава ООО «Олимп»**

Почва состоит из минералов – песка, ила, глины; органических веществ, аэробных организмов. На сегодняшний день наша почва настолько деградирована, что остались только бактерии, которые способны выживать в условиях обработки почвы.

Когда наши предприятия переходили на прямой посев, мы знали и соблюдали все принципы технологии: укрыли почву растительными остатками, не производили обработку почвы при посеве, аккуратно размещали семена и так далее. При этом наблюдали, что почва структурировалась. Думали, урожайность повысится, но этого не произошло.

Что пошло не так? Когда отказываемся от обработки, прекращаем минерализовывать органическое вещество. Мы принесли много углерода по сравнению с азотом, поэтому микроорганизмы, которые разлагали органические остатки, забрали из почвы весь азот на себя.

В ходе традиционной обработки почвы, когда орудием проходимся по почве, она прогревается, при этом в почву поступает кислород. Почвенные микроорганизмы начинают эффективно работать, происходит минерализация органического вещества – переход из недоступной для растений органической формы в минеральную форму, доступную для растений. При обработке почвы на самом деле получаем колоссальное количество минерального питания для растений.

При ноу-тилл этого не происходит. Наоборот, почва укрыта, она холодная, бактериям там плохо, они в период начального роста культуры ведут себя неактивно, потом происходит компенсация.

На пропашных культурах мы теряем органическое вещество, но при этом получаем $NO_3$ с содержанием азота, равносильным тремстам килограммам селитры. Отказываемся обрабатывать – теряем это количество вещества. Как решить проблему? Покупаем удобрения и вносим их. Растения лучше растут с минеральными удобрениями. При этом содержание элементов питания в почве превышает потребность в них растений.

В природе есть естественные циклы, так называемые сукцессии. Каждое природное сообщество развивается по определенным алгоритмам. От породы до хвойных лесов проходит этапы становления, и на этом этапе в каждой почве доминирует определенный вид растений. Первыми приходят сорняки, а после них крестоцветные, потом травы, овощи и злаки, и дальше уже идут кустарники, лиственные деревья и хвойные. Это законы природы, так оно всегда работает. Для каждого вида растений есть своя микробиология, которая соответствует этим растениям для того, чтобы они были здоровыми и не нуждались в дополнительном питании.

Наши западные коллеги рассчитали, что в здоровых почвах должно быть определенное соотношение бактериальной и грибной микрофлоры, они рассчитывают ее по количеству и биомассе. Количество в здоровой почве – 75000 видов бактерий и 25000 видов грибов, но это только те виды, что есть в базе. Вот мы хотим подтверждения, что для, например, крестоцветных

культур оптимальным соотношением является – 0.3, для овощных культур – 0.75, для зерновых культур – 1:1.

Ученый Дэвид Джонсон проводил исследование грибного компонента на сельхозпочвах и установил, что при повышении грибного компонента корреляция повышения биомассы растений и урожайности идет напрямую. Он определил важность грибного компонента, на что мы зачастую не обращаем внимания вообще.

И мы решили проверить у себя эту теорию. Решили выявить, что же там, в органическом веществе (навозе, компосте) давало прибавку урожайности. Это не зависело ни от азота, ни от фосфора, ни от калия, ни даже от углерода. Единственное, что полностью коррелировало с развитием массы растений, – это соотношение бактерий. Чем более «грибным» был компост, тем более высокая масса получилась.

Профессор Джонсон и его жена (микробиологи) давно и много лет этим занимаются, проводят серьезнейшие исследования. Они делали анализ этого компоста. По технологии, он должен быть аэробным целый год. Каждый этап, каждый месяц производили замер микроорганизмов: на начальной стадии через месяц померили компост, там, например, 300 видов микроорганизмов было. Через 2 месяца – увеличение этого многообразия. Уже через год там было 2700 микроорганизмов: разные виды из разных сообществ – эти организмы выполняют разные функции. То есть, принося их в почву, мы получаем функциональные почвы. Даже те, которые разлагают наши пестициды: то есть здоровая почва может снизить пестицидную нагрузку и сама её переработать.

Сравнивали внесение компоста: на кукурузе, где был

чистый компост, без удобрений получили 129 ц кукурузы. Там, где применили и компост, и внесли 38 кг азота, получили самую высокую урожайность – 138,3 ц. Там, где только был внесён азот 256 кг без компоста, получили почти такой же урожай, но затраты были гораздо выше.

После этого мы решили тоже сделать компост по рецепту Джонсона. Сделали биореактор, наполнили материалом, внесли червей. Ждали целый год. Внесли в рядки с посевом, обработали семена компостом и опрыскали пшеницу. Какие результаты получили? Там, где вносили в рядки, получили прибавку: заметно было увеличение биомассы, но по урожайности прибавки не было. Сделали выводы, что схема не работает.

В этом же году в Омске проводили опыты, тоже вносили в рядки компостные препараты при посеве подсолнечника. У них при внесении 100 литров компостных вытяжек прибавка урожайности составила 2,6 ц/га.

Мы видим, что где-то работает, где-то не работает. Решили, что мы делаем всё наугад, нам не хватало опыта. Но в чём привлекательность этого метода – копеечные затраты, буквально 100-300 рублей на гектар.

Как сделать, чтобы это заработало? Вот хорошее выражение: «Будущее уже наступило, просто оно еще неравномерно распределено». Что значит восстановить функционал почвы? Значит сделать так, чтобы в почве появились все элементы почвенной трофической сети. Тогда она будет функционировать так, как она функционирует в природе.

Когда изучали различные теории, познакомились с работами австралийских и канадских ученых. Одна из ведущих почвоведов в мире – Илейн Ингхэм – более 40 лет изучает трофическую сеть. Мы поняли, как действовать дальше. Есть инструмент, который нам помогает определить, есть ли там эти микроорганизмы – берём микроскоп, берем почву. Рассмотрим разные виды организмов, какую функцию они выполняют. Первая – это бактерии, это самая активная часть почвы. Они выделяет энзимы, которые из почвы могут добывать все необходимые элементы питания, такие как фосфор, калий и так далее. Также они эффективно покрывают поверхности корней рас-

тений и строят микроагрегаты почвы. Их очень большое количество, до двух миллиардов бактерий на 1 грамм почвы. Следующий элемент – грибы, они очень эффективны в вылавливании углерода: грибная почва не выделяет много углерода.

Хорошие грибы имеют ровный диаметр – от 3 до 6 микромиллиметров. У них красивый цвет, перетяжки равномерные. Они выполняют полезные функции: формируют агрегаты, выделяют полезные энзимы, способны доставать множественные элементы питания для своей жизни и обмениваться этими элементами с растениями. В одном грамме почвы, если мы посчитаем, их там будет сотни на маленьком сантиметровом кусочке почвы.

Эти две функциональные группы работают в разных условиях. Важно не только их наличие, важна их критическая масса. То есть их должно быть определенное количество в почве. Важно и разнообразие. Западные коллеги посчитали, что здоровая почва насчитывает около 75 тысяч видов бактерий и около 25 тысяч видов хороших грибов. А на наших сельхозполях мы насчитываем только 5000 видов бактерий и буквально сотни грибов, но в основном патогенных. Грибы нельзя увидеть глазом, но можно видеть мицелии – это так называемые резорфы, которые выглядят как корешки. Они белого цвета, это сплетение тончайших гифов, можно спутать их с корневыми волосками. Патогенные грибы обычно некрасивой, неровной формы, с пузырьками внутри. Патогенный гриб формирует много-много спор, взрывается и приносит заражение на наши почвы. Когда почвы голые, вот эти споры попадают на растения и заражают их. Затем получаем вторичное заражение, когда идёт дождь.

Зачастую, говоря о биологизации, мы просто делаем какие-то препараты из двух-трех-пяти бактерий, нескольких грибов. Это не решение проблемы, мы не совсем понимаем, что мы делаем, когда вносим триходерму. Это – хищный гриб, он поедает хорошие грибы. Его придумали, чтобы бороться с патогенными грибами. Но он же не останавливается, он съедает все хорошие грибы тоже. Может, это не так плохо для наших сельхозполей, потому что мы вытравили и так все грибы, их там нет. Но для того, чтобы восстановить грибную популяцию, такие препараты нужно использовать с осторожностью.

Обратим внимание на споры фузариумов. Причем они нам не конкуренты. Когда у нас есть здоровые, хорошие грибные сообщества, они не могут доминировать, это не конкурентные грибы – проблема уйдет сама собой.

Если мы восстановим функции почв и у нас появятся грибы, то разлагать растительные остатки будут не бактерии. Грибы более эффективны в этом, они конкурентоспособнее по сравнению с бактериями – могут выделять более сильные энзимы, которые разлагаются. Но у грибов очень широкое соотношение углерода к азоту. Когда они будут разлагать солому, дополнительный азот они будут не забирать, а наоборот, выделять его.

Бактерии формируют почвенные микроагрегаты. Но они нестабильны, стабильность появится только тогда, когда почву заселят грибы. Они свяжут те микроагрегаты, которые сформировали бактерии. Свяжут своими гифами, и это будут устойчивые, не подверженные разрушению почвенные агрегаты.

Рассмотрим, что происходит с нашими почвами. Например, осеннее поле с покровными культурами. Смотрим почвы – структура есть, агрегаты сформированы. Ждём весну. Выясняется, что зимой все покровные культуры погибли. Бактерии размножились в невероятном количестве. После того как они съели углерод, который выделяли растения, они начали питаться растительными остатками. В междурядье нет никаких растительных остатков. Но после того как они съели растительные остатки, они начинают есть почвенный углерод, начинают питаться гумусом. В результате чего структура почвы становится очень плотной. Заезжаем сеять, увеличиваем давление, чтобы заделать семена, в результате чего края борозды становятся плотными. Мы видим

развитие такой корневой системы: она может расти только вдоль посевной борозды. То есть надо быть готовыми к этим проблемам и надо понимать, от чего это происходит. Нет грибов, нет стабильных агрегатов. Разгоняем очень сильно бактерии, а они потом съедают нашу структуру.

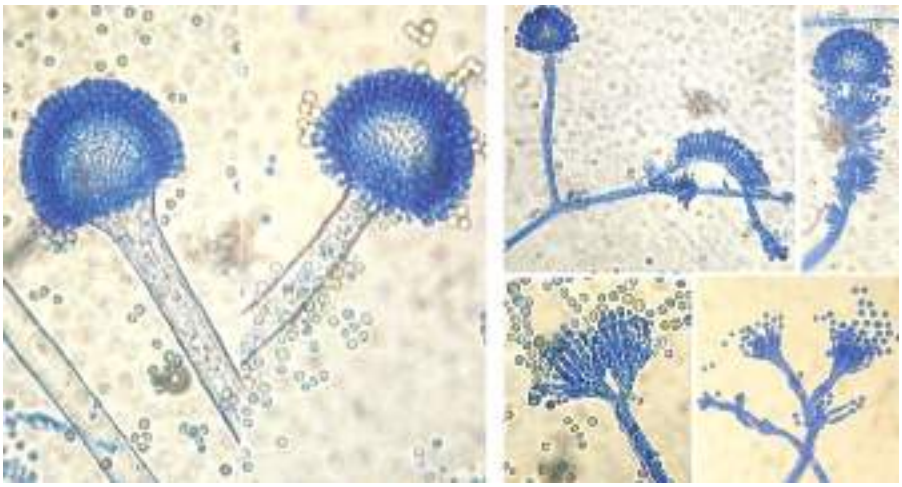
Среди грибов, которые есть, можно выделить микоризу. В природе она играет очень большую роль. Практически 90 процентов всех растений вступает в ассоциации с микоризой. Она имеет очень тонкие корни, врастает в корень, разрастается, получая углерод от растения. Он является дополнением его корневой системы, и площадь питания корневой системы увеличивается в разы, в сотни раз. Гифы гриба проникают во все микропоры, достают элементы питания, достают влагу даже в засушливые периоды и питают им растения, потому что это взаимовыгодный симбиоз.

Происходит обмен углерода со стороны растения и элементов питания, которые гриб отдаёт растению. На одном корне может быть одновременно несколько видов микориз. На данный момент изучено более 250 видов микоризных грибов. Если учитывать весь спектр грибов, на самом деле всего лишь 5 процентов всей микробиологии изучено.

Когда разные грибы колонизируют один корень, они могут выполнять разные функции. Одни будут приносить более эффективно влагу, другие – фосфор, третьи – калий и так далее. Научно доказано, что при колонизации культурных растений микоризой подавляется рост сорных растений на 25%. К сожалению, многие грибы микоризы не культивируются. Можем вырастить только те, которые культивируются, это примерно 9 штаммов. Обычно в них доминирует штамм резофагус, который не оказывает большого воздействия. Он вступает в симбиоз, но не отдаёт растению необходимых элементов.

При сравнении современных сортов пшеницы и старых сортов обычно смотрят, какая у них корневая система. Однако селекция ведет к тому, что корни растений не важны, важна верхушка, чтобы урожай получить. Минеральное питание можем дать сверху, поэтому идёт сокращение корневых выделений. И до того дошло, что есть пшеница, которая не вступает в симбиоз с микоризой.

Что снижает количество грибов в почве? В первую очередь – обработка. Когда мы начали обрабатывать почву, разрушили структуру, а грибам нужна структура, чтобы они росли. В наших почвах содержание грибов практически близко к нулю – 0,1%. Монокультуры, минеральные удобрения также снижают количество грибов в почве. Когда мы вносим большое количество удобрений, растениям нет смысла отдавать свой углерод грибам. Получается, что грибы никто не кормит, они погибают естественным путем. Речь не о том, что вообще удобрения нельзя применять, просто есть такие дозы, которые не позволяют грибам расти. Грибы убивают фунгициды – средства защиты растения, которые и создаются для этого. Также и гербициды, и инсектициды, и другие СЗР. Важно понять, что нам не надо сегодня же отказываться от защиты растений, потому что мы будем иметь проблемы, мы не получим урожай. Снижать надо постепенно, и для этого есть разные приёмы.



Если мы делаем разнообразные смеси покровных культур, крестоцветные увеличивают количество микоризных грибов при условии, что крестоцветных будет немного. За счет многообразия растений мы получаем более сбалансированную почву.

Что нужно сделать, чтобы увеличить количество грибов в почве? Естественно, снизить разрушение почвы, накрыть почву, сделать севооборот, чтобы присутствовали грибные культуры, использовать покровные культуры, постоянные живые корни, обеспечить интеграцию животных на полях, инокулирование компостными препаратами, снизить дозы удобрений и СЗР.

Следующим элементом почвенной атрофической цепи являются такие микроорганизмы, как простейшие. Очень полезные для сельхозпроизводителя, хотя многие отрицают их роль, их полезность, потому что непосредственно с растениями они не вступают во взаимодействие.

Они питаются бактериями, их великое множество. Когда мы переезжаем плугом или культиватором – это для них полнейшая погибель. Вообще, они самые чувствительные из всех почвенных микроорганизмов к экологии. Если мы что-то нарушаем, они уходят первыми, а возвращаются последними.

В чем их польза: у простейших соотношение углерода 30 к 1, у бактерий 5 к 1. Забирая углерод у бактерий, простейшая должна вывести из своего организма 5 лишних молекул азота. Этот азот она выводит из своего организма в виде $NH_4$ – это и есть питание для растений. Например, 1 жгутиконосец поедает 10000 бактерий в день и так далее. В общем итоге в день около пяти килограммов действующего вещества $NH_4$ одна простейшая выделяет. То есть за вегетационный период они способны дать вашим культурам 300 кг азота.

Круглые черви и нематоды живут в почве, активно питаются бактериями. Их несколько видов: бактериальные, грибные, корневые, хищные, всеядные. В наших же почвах в основном содержатся корневые, которые питаются корнями растений и вредят нам. Почему они присутствуют – нет конкуренции. Бактериальные нематоды можем эффективно размножить и потом внести в почву. Они также поедают где-то до 10 тысяч бактерий. Возможно даже больше: есть маленькие особи, есть большие особи, они очень активно едят и выводят из своего организма большое количество азота, фосфора, калия и других микроэлементов.

Следующий элемент цепи – микрочленистоногие. Они очень мелкие, простым глазом не видно, но они очень активные, постоянно едят.

О влиянии бактерий, грибов, простейших на биомассу растений учёные не только у нас, во всем мире говорят, что это не работает, это не научно. Хотя исследования уже проводились. Есть серьезные научные статьи, где доказано влияние этих организмов. Взяли почву, перемешали её, автоклавировали, то есть полностью убили всё живое, разбили на разные горшочки и высадили растения. В первом варианте у нас только растения были посажены – посчитали биомассу. В следующий горшочек подсадили бактерии, видим, что биомасса особо не поменялась, бактерии не дают увеличение урожайности, а иногда даже снижают, когда есть солома.

Следующий вариант, когда к бактериям еще подсадили простейших – видим рост уже в два с половиной раза по биомассе только за счет простейших и нематод, которые питаются бактериями. Еще больше увеличения получили, когда к этим простейшим добавили грибной компонент – увеличение уже в 4 раза, что подтверждается исследованием Дэвида Джонсона с его супругой.

Важно, чтобы в почве присутствовали все элементы этой почвенной сети, без какого-то элемента система не будет работать. Почвенная трофическая сеть способна предоставить все микроэлементы растениям, чтобы мы получили здоровый урожай.

Нам очень важно иметь здоровую почву. Здоровье почвы – это способность функционировать в качестве живой экосистемы, которая поддерживает растения. Она может не только дать питание растению, но и защитить от болезней. Поверх-

ность листа под электронным микроскопом полностью заселена бактериями и грибами, которые питаются углеродом. Так же, как и те микроорганизмы, которые питаются корневыми выделениями в почве. Они в симбиозе, не вредят друг другу. За счёт конкуренции патогену в результате некуда прикрепиться.

Когда происходит у растения сбалансированное питание, уровень сахаров в растении повышается. Чем выше уровень сахара, чем это меньше интересует вредителей, они не способны переваривать сахара. Что делают средства защиты растений: любые фунгициды, инсектициды делают поверхность листа стерильной. Убираем болезни, травим вредителей, но поверхность листа остается стерильной. Она открыта для того, чтобы туда вновь и вновь проникали болезни, приходили вредители, и нам без конца приходится это делать: вновь опрыскивать для того, чтобы сохранить растение.

Еще один интересный представитель грибов – метаризиум – это хищный гриб, который поедает насекомых-вредителей. Он прорастает внутрь растения, и, когда туда садится насекомое, этот гриб просверливает отверстие в теле насекомого и начинает там разрастаться. За несколько дней убивает насекомое, использует его как питание для себя и формирует огромное количество спор. Кроме того, он помогает растению увеличить биомассу. Это природный механизм, и таких грибов, которые выполняют подобные функции для растений – огромное множество.

Если мы не имеем эту почвенную сеть, то растение не может добыть все микроэлементы для себя. Мы внесем азот, фосфор, калий, но при недостатке какого-то элемента, как только растение ослабло, природа пытается его убить. Мы же, как сельхозпроизводители, хотим сохранить это растение, урожай получить. Природа не делает разницы – слабое растение должно погибнуть: придут болезни, которые съедят, придут насекомые, которые тоже его съедят.

Как же решить этот вопрос на наших уничтоженных почвах? Вносить всё это нужно с помощью микроэлементов. Но вот чем проблема: при разных pH в почве одни элементы становятся доступны, а другие недоступны. Микроорганизмы могут локально в своей зоне сформировать другую кислотность, высвободить эти микроэлементы и накормить ими растения.

Когда мы обрабатываем почву, она становится уязвимой для разрушения, и на поверхности часто видим корочку. А все организмы, о которых мы рассказали, исключительно аэробные организмы, живут только в кислородной среде. Когда почва уплотнена, мы получаем сниженный рост растений: есть уплотнение, растение не может прорасти, тратит больше энергии, получает меньше питания, влаги. Если уплотнения нет, растение лучше и быстрее растет.

Патогенные бактерии, грибы выделяют формальдегиды, фенолы, которые разрушают корневую систему растений и делают их больными и ослабленными.

Столкнулись с ещё одной проблемой, которую не знали, как решить – это улитки. Горох не могли убрать: улиток было больше, чем гороха. На другом поле, где были покровные культуры, увидели решение этой проблемы – улитка уходит сама собой.

То же самое с сорняками: микроорганизмы регулируют рост сорняков. Сорняки – это не покровные культуры, они эгоистичны, делают маленький вклад углеводов в почву, в основном забирают элементы питания, влагу. Но на хороших почвах не будет проблем с сорняками.

Следующий элемент – это черви, которых мы видеть своими глазами на наших полях. Вот такую структуру почвы они формируют, перерабатывая органические остатки бактерий, грибов, всё, что могут съесть эти черви.

Попросили сделать образцы почвы, она у нас скалистая в основном. Нашли участок, где

экскаватор копнул поглубже, удивились, что под покровными культурами оказалась отличная структура почвы. Большие черви делают глубокие ходы, на всю глубину, сколько мы копали. Где есть ход червяка, там черная почва и корни покровных культур. Им намного легче расти там, где почва плодородная. Потом на этом же поле увидели прибавку урожайности. После двух лет работы с покровными культурами на этом поле, где получали в лучшем случае 8 ц/га, получили 14 ц/га. То же самое было и со льном.

Есть еще такой элемент, как животное. Мы же хотим быстрее восстановить всю нашу трофическую сеть, чтобы вернулись все необходимые элементы. Необходимо обеспечить пребывание животных на полях круглый год.

Выпас на покровных культурах даёт инокуляцию, больше углерода в почву, больше дохода. Животные питаются растениями. Слюна – это самое биологически активная субстанция на земле. Животные и растения веками существовали вместе, растения привыкли к тому, что их поедают животные. Растение мобилизует все свои резервы и выделяет огромное количество углерода в почву. На этот углерод приходят те, кто им питается: грибы, бактерии размножаются в невероятных количествах. Приходят те, которые их едят, соответственно, выделяется большое количество питания для растения, чтобы ему восстановиться. Всё вместе выглядит как драйвер, который помогает быстрее восстановить почву.

Для тех, у кого нет животноводства, тоже есть выход. Существует метод изготовления аэробных биополноценных компостов – это высокотехнологичная, отработанная схема, для того чтобы в инкубаторных условиях размножить на органическом веществе все организмы, которые мы обсуждали. В первую очередь, это грибы и простейшие, которых у нас не хватает. Есть ряд условий: компост должен быть аэробный, локальный, без химии, иметь многокомпонентный состав. В нем микроорганизмы размножаются от трёх месяцев до года. Идёт увеличение количества аэробных организмов, патогенные организмы пастеризуются в процессе термической обработки. И мы имеем чистый компост, который является хорошим инокулянтом.

Первый опыт заложили осенью, привнесли компост в рядки. То есть мы теперь получили инструмент: знаем, что вносим, можем посчитать, сколько вносим. Осталась проблема, которую мы ещё не решили: надо, чтобы микроорганизмы прижились в почве. Для этого нужно время и терпение.

Можно вносить опрыскиванием по листу, наносить на семена, но в наших условиях самым эффективным оказалось вносить в рядок с посевом. Чтобы правильно внести, надо учесть много нюансов, чтобы организмы тончайшие не погибли. Результатов на данный момент нет, опыт только заложили, делимся им.

Коллеги – фермеры из Африки, Австралии, Канады – делятся подобными опытами. Появились даже фирмы, которые производят отдельно компост, отдельно вытяжки технологичные, на любой масштаб это применимо.

**Практические рекомендации:**

**- снижаем разрушение почвы, подбираем оптимальные сеялки;**

**- снижаем давление на почву, уменьшаем количество проходов техники;**

**- качественно распределяем пожнивные останки, накрываем почву;**

**- вводим севооборот для разрыва циклов болезней, сорняков и т.д.;**

**- вводим посев смесей покровных культур, помещаем углерод в почву;**

**- учитываем соотношение углерода к азоту;**

**- возвращаем животных на поля;**

**- применяем аэробные компостные инокулянты;**

**- постепенно снижаем минеральные удобрения и СЗР;**

**- обмениваемся опытом;**

**- набираемся терпения и ждём.**

# НОВЕЙШАЯ ИСТОРИЯ РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ОТ «ЩЁЛКОВО АГРОХИМ»

**«Щёлково Агрохим» – первая российская пестицидная компания, которая вышла на семенной рынок с собственными проектами по селекции и семеноводству. Причём эта работа началась задолго до того, как возрождение отечественной селекции стало аграрным мейнстримом.**

*Закладка демонстрационных и производственных испытаний на территории России способствует закреплению за «Щёлково Агрохим» имиджа ведущей селекционно-семеноводческой компании*

## КУРС – НА СУВЕРЕНИТЕТ

Несколько лет назад генеральный директор «Щёлково Агрохим», д. х. н., академик РАН **Салис Каракотов** проявил недюжинную прозорливость, объявив о создании в компании нового направления – селекционно-семеноводческого. В центре внимания оказались зерновые и технические культуры, в том числе такие, как сахарная свёкла и подсолнечник, особенно зависимые от импортных поставок. В соответствии с масштабными задачами в структуре компании был создан департамент селекции и семеноводства сельскохозяйственных культур во главе с **Александром Пряниш-никовым**, д. с.-х. н., членом-корреспондентом РАН. В регионах организованы научно-исследовательские центры, а также центры элитного семеноводства.

Впрочем, некоторые представители отрасли считали данную работу избыточной, ведь дефицита посевного материала в стране не наблюдалось. Напротив, зарубежные компании в избытке поставляли его в Россию. И казалось, что так будет всегда...

Настоящий момент истины случился весной 2022 года, когда одна из известных иностранных селекционных компаний внезапно покинула российский рынок. В канун посевной кампании она оставила вчерашних клиентов-земледельцев наедине с их проблемами и задачами.

Таким образом, произошёл небывалый прецедент, благодаря которому вскрылось два факта. Факт первый: российские сельхозпроизводители уже не могут тотально доверять своим зарубежным партнёрам, как это было прежде. Ведь в любой момент иностранный бизнес может уйти из нашей страны. Факт второй: курс на суверенитет российской селекции, который взяла в своё время компания «Щёлково Агрохим», является единственно верным. Невозможно говорить о продовольственной безопасности, например, по сахарной свёкле, если 99% используемого селекционного материала производится в недружественных нам государствах!

Осознавая это, российские аграрии начали искать поддержку в российских селекционно-семеноводческих компаниях. В столь непростой ситуации проекты «Щёлково Агрохим» оказались особенно значимыми. Как результат – в прошлом году компания совершила мощный рывок в объёмах реализации семян сельскохозяйственных культур как собственной селекции, так и селекции организаций-партнёров: ФГБНУ «Национальный центр зерна имени П. П. Лукьяненко», ФГБНУ ФИЦ «Немчиновка», ФНЦ «ВНИИМК имени В. С. Пустовойта», НПО «Семеноводство Кубани», ФГБНУ «ВНИИСС имени А. Л. Мазлумова» и других (*таблица 1*).

А теперь приведём основные цифры. Итак, общий объём реализованных компанией семян зерновых, зернобобовых и крупяных культур составил 21 050 тонн – это на 36,6% выше уровня 2021 года.

Что касается технических культур, объём производства семян зафиксирован на уровне 219 109 п. е., то есть на 12,4% больше, чем в предыдущем году. Вместе с этим вырос и объём продаж семян: в 2022 году он достиг 2,250 млрд рублей. Между прочим, на 52% больше, чем годом ранее, когда данный показатель составил 1,482 млрд руб.

Столь заметному росту способствовал комплекс факторов. Из них Александр Прянишников выделяет два основных: «Это расширение линейки сортов и гибридов, а также широкая работа по закладке демонстрационных и производственных испытаний на территории России. Оба фактора способствуют формированию и закреплению за «Щёлково Агрохим» имиджа ведущей селекционно-семеноводческой компании России».

Головным центром по селекции и семеноводству озимой пшеницы и сои является ООО НПО «Бетагран Семена». На базе этого научно-производственного предприятия построен завод, обеспечивающий бережную подработку семян по нетравмирующей технологии. Его открытие состоялось летом 2022 года: данное событие стало важной вехой в истории не только компании «Щёлково Агрохим», но и российского растениеводства в целом.

*Селекция озимой пшеницы – стратегически важное направление работы селекционно-семеноводческого центра «Бетагран Семена»*

## СЕЛЕКЦИЯ «ОЗИМКИ» НАБИРАЕТ ОБОРОТЫ

Александр Прянишников сообщил о том, что по итогам минувшего года компания исполнила стратегическую задачу, связанную с реализацией собственного селекционного материала. Например, в сегменте озимой пшеницы было продано 3550 тонн семян сортов «щёлковской» селекции против 693 тонн, зафиксированных в 2021 году. Таким образом, впервые был достигнут 35%-ный уровень к объёму сортов этой культуры (*таблица 2*).

По словам Александра Прянишникова, значительную роль в достижении столь высоких показателей сыграл ряд факторов. Среди них – увеличение производства семян; установленные прошлым летом в ООО «Дубовицкое» и «Бетагран Семена» рекорды по уборке озимой пшеницы; позитивные результаты, полученные на предприятиях Липецкой, Орловской и Оренбургской областей, Краснодарского и Ставропольского краёв, Республики Мордовия.

«Ещё одним важным событием стало внесение в Государственный реестр селекционных достижений первого сорта озимой пшеницы селекции «Щёлково Агрохим» Володя. Кроме того, наши сорта Изумруд Дубовицкого и ДФ 2020 получили регистрацию в Республике Туркменистан», – продолжает учёный.

Под семеноводство на 2023 год заложено более 17 тыс. га семеноводческих посевов озимой пшеницы. Из них весомую долю – свыше 6 тыс. га – занимают сорта собственной селекции: Изумруд Дубовицкого, Володя, ДФ 2020, Система и Ермоловка.

В системах первичного семеноводства на базе «Бетагран Семена» заложены первичные питомники семеноводства по 20 сортам озимой пшеницы и образцам, в том числе и готовившимся к передаче на ГСИ. Среди них – сорта Сократ, Интеза, Щёлково 2, Щёлково 5, Касар 17 и др.

Работа по созданию новых сортов озимой пшеницы набирает обороты. В прошлом году на Государственное сортоиспытание были переданы Интеза и Сократ. В различных системах испытаний они показывают высокую конкурентоспособность. Урожайность сорта Сократ в технологических схемах «Щёлково Агрохим» впервые достигла максимальных результатов продуктивности в России по конкурсному сортоиспытанию – 152 ц/га. А в экологическом испытании она поднялась до 163 ц/га.

Что касается нового сорта Интеза, то для него характерен высокий уровень сбалансированности урожайности с качественными критериями зерна сильной пшеницы.

По словам Александра Прянишникова, в разных регионах страны компания заложила технологические полигоны по отработке современных технологий «Щёлково Агрохим», а также по испытанию и демонстрации сортов озимой пшеницы. В данном списке – ООО НПО «Бетагран Семена» и ООО «Дубовицкое» (Орловская область), ООО «Молвино Агро» (Ульяновская область), агрофирма «Сергеевская» (Нижегородская область), Поволжская АГЛОС (Самарская область), ООО «Август-Агро» (Республика Татарстан), ООО «Хопёрский пионер» (Волгоградская область), сельхозпредприятия Северного Кавказа и других регионов России. На базе

этих хозяйств в 2023 году планируется организация демонстрационных посевов по сортам сои и гибридам подсолнечника, а в дальнейшем – проведение агрофестивалей BETAREN.

## В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ – СОЯ

Одним из растущих аграрных трендов является развитие соеводства. Но и в этой стратегически важной подотрасли велико влияние иностранной селекции. Учитывая данный факт, компания «Щёлково Агрохим» расширяет свою активность в области селекции и семеноводства сои. По итогам этой работы в 2022 году на Государственное сортоиспытание был передан новый сорт сои Тейри: его выделяют стабильность и сочетание высокой продуктивности (до 50 ц/га и более в интенсивных технологиях) с содержанием протеина в бобах свыше 40%.

«По результатам эколого-технологических испытаний Тейри уверенно занимает лидирующее положение среди российских и иностранных сортов, относящихся к группе «000» по срокам вегетации», – отмечает Александр Иванович.

В результате этих испытаний была выделена отдельная группа, в которую, помимо Тейри, вошли сорта сои со сходным характером формирования продуктивных свойств: Приволжская 4, Самец, Фарта и Уника. Они отличаются большей отзывчивостью на технологические факторы выращивания, но изначально обладают высоким фундаментом продуктивности и в экстенсивных технологиях.

«Одно из стратегических направлений развития селекционного блока связано с интеграцией научных школ и частных селекционных предприятий. К примеру, ранее в эту работу были вовлечены ФГБНУ «ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии» (г. Москва), ФГБУН ФИЦ «Институт цитологии и генетики» (г. Новосибирск) и другие институты. В дальнейшем планируется подписание договора с КФХ Цирулев Евгений Павлович (Самарская область). Цель этого соглашения – объединить селекционные программы по озимой пшенице и сое, подходящие для Поволжского региона. В рамках данной работы уже готовятся к передаче первый сорт белозёрной пшеницы Альба и засухоустойчивый ультраскороспелый сорт сои Эгида. Основой интеграционной работы с хозяйством стало наше многолетнее – с 2019 года – сотрудничество в испытании перспективных селекционных образцов культур вдоль экологического вектора Орёл – Самара – Оренбург. В будущем этот опыт позволит запустить аналогичные селекционные программы и с другими компаниями», – рассказывает Александр Прянишников.

*Компания регистрирует новые гибриды подсолнечника: на сегодняшний день в портфеле есть продукты для разных производственных систем*

## НА ПУТИ К НОВЫМ ЦЕЛЯМ

Компания «Щёлково Агрохим» продолжает развивать селекцию подсолнечника. В 2019 году в её структуру вошёл селекционно-семеноводческий центр «Актив Агро», специалисты которого на протяжении многих лет занимаются созданием новых гибридов масличного подсолнечника. В настоящее время в портфеле «Щёлково Агрохим» имеется 12 гибридов подсолнечника. В 2022 году в Госреестр селекционных достижений внесён ещё один гибрид Сапсан. Среди них – классические продукты, а также гибриды, предназначенные для возделывания по гербицидным технологиям, то есть устойчивые к препаратам на основе имидазолинонов и трибенурон-метила, напоминает **Андрей Подлесный**, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель по продажам семян компании «Щёлково Агрохим».

«Из года в год компания наращивает объёмы производства семян. И в ближайшие годы мы намерены совершить очередной рывок. В том числе объём производства семян подсолнечника запланирован на уровне 1,0 млн посевных единиц», – сообщил он.

Большие планы компании связаны с селекцией сахарной свёклы. В прошлом году исполнилось пять лет селекционно-семеноводческому центру «СоюзСемСвёкла» – совместному проекту «Щёлково Агрохим» и компании «Русагро». Результаты работы, проведённой за столь короткий срок, впечатляют: сегодня в Государственном реестре селекционных достижений РФ находится 25 перспективных

гибридов селекции «СоюзСемСвёкла», семь из которых были в продаже в минувшем сезоне. Второй год государственных испытаний проходят два гибрида, ещё шесть переданы на регистрацию. По результатам испытаний они будут внесены в реестр сельскохозяйственных достижений. По словам генерального директора «СоюзСемСвёкла» Романа Бердникова, новинки имеют усовершенствованную форму корнеплода для автоматизированной уборки, повышенную продуктивность, устойчивость к болезням листового аппарата и корневым гнилям.

«А на 2023 год мы ставим перед собой цель по планомерному росту объёмов реализации, выводу на рынок новых гибридов с применением методов геномной селекции и совершенствованию гибридов сахарной свёклы для сельхозпредприятий», – делится он планами на ближайшее будущее.

*Отечественные гибриды сахарной свёклы – это уверенность в завтрашнем дне, когда иностранные компании могут покинуть российский рынок семян*

Не теряет актуальности вопрос: что станет со свеклосахарной отраслью, если иностранные селекционные компании решат покинуть российский рынок?

«В новом сезоне мы сможем обеспечить семенами сахарной свёклы до 40% посевных площадей в России. А при наличии своевременного заказа в течение двух лет готовы увеличить показатель до 70%. Наши селекционеры готовы совместно с предприятиями создавать гибриды под конкретные условия. Это будут продукты с максимальной реализацией потенциала продуктивности в определённой зоне выращивания», – утверждает **Роман Бердников**.

Компания «Щёлково Агрохим» вступила в 2023 год с большими планами. Развивая собственную селекцию и семеноводство, консолидируясь с сильными партнёрами, создавая инновационные препараты для защиты и листового питания сельхозкультур, оказывая своим клиентам услуги по технологическому сопровождению от посева до уборки, она создаёт беспрецедентную для российского сельского хозяйства замкнутую систему «семена – технологии – агросопровождение». Как показывает опыт аграриев, сотрудничающих со «Щёлково Агрохим», именно такой подход является ключом к реализации потенциала растениеводческого бизнеса.

*Табл. 1*

**Статистика реализации семеноводческого проекта АО «Щёлково Агрохим» за 2021 и 2022 гг.**

| Культура | 2022 год | | 2021 год | |
|---|---|---|---|---|
| | Реализация, млн руб. | Объём семян, т/п. е. | Реализация, млн руб. | Объём семян, т/п. е. |
| Лидеры рейтинга | | | | |
| Соя | 548,6 | 5573 | 394,6 | 4723 |
| Подсолнечник | 548,0 | 68 075 | 291,2 | 40 628 |
| Пшеница | 425,2 | 14 261 | 248,3 | 9984 |
| – озимая | 281,5 | 10 105 | 115,9 | 3603 |
| – яровая | 143,7 | 4156 | 132,4 | 6381 |
| Сахарная свёкла | 397,8 | 74 752 | 328,9 | 72 419 |
| Кукуруза | 253,5 | 90 381 | 183,4 | 77 069 |
| Другие культуры | 74,00 | 1216 | 36,3 | 758 |
| ИТОГИ | 2248,8 | 21 050/233 208 | 1482,7 | 15 100 |

*Табл. 2*

**Реализации семян в 2022 г. к уровню 2021 г.**

| Культура | Объём реализации, % | Объём семян, % |
|---|---|---|
| Подсолнечник | +88,2 | +67,6 |
| Пшеница | +71,7 | +43,3 |
| Соя | +39,0 | +18,0 |
| Кукуруза | +38,2 | +17,3 |
| Сахарная свёкла | +20,9 | +6,6 |

*Яна Власова,*
*Краснодарский край*

# МИКОРИЗНЫЕ ГРИБЫ: ЗНАЧИМОСТЬ И АКТУАЛЬНОСТЬ

**Арбускулярные микоризные грибы – это микобионты, формирующие несептированный многоядерный мицелий, который присутствует и в межклетниках растения-хозяина, образуя внутриклеточные структуры – арбускулы и везикулы. Арбускулярные грибы обильно растут вне корней растения и образуют гифальную сеть, которая может простираться на большие расстояния за пределами зоны истощения питательных веществ вокруг корней растений. Благодаря этим гифам растение может использовать намного больший объем почвы для поглощения воды, макро- и микроэлементов, чем при отсутствии микоризы.**

## ОТКРЫТИЕ И ИЗУЧЕНИЕ МИКОРИЗЫ

Возникновение почвы и протекание почвообразовательного процесса возможны именно благодаря живым организмам. Все действия (система обработки и технология выращивания в целом) должны быть созидательными – поддерживающими жизнедеятельность этих живых организмов. Везде, где только существуют физико-химические условия для жизни, живое вещество упорно завоевывает все новые и новые области своего бытия. Главными условиями являются наличие влаги, обеспечивающей нормальный ход ферментативных процессов, благоприятный температурный режим, достаточное количество кислорода и углекислого газа.

Созидательный подход в землепользовании находится в согласии с третьим биогеохимическим основополагающим принципом, сформулированным нашим соотечественником академиком В. И. Вернадским: «…в течение всего геологического времени заселение планеты должно быть максимально возможным для всего живого вещества».

Много веков назад люди поняли, что есть грибы, которые растут только вблизи определенных видов деревьев. Это нашло отражение в названиях грибов: например, подберезовик, подосиновик и поддубовик. Уже гораздо позже, после изобретения микроскопа, ученые нашли гораздо более глубокую связь растений и грибов. Изначально, около века назад, был выявлен грибной мицелий на корнях деревьев, травы и кустарника. После учеными был сделан еще ряд открытий.

Основополагающими стали труды Ф. М. Каменского, написанные в 1881 году. В своих работах профессор Одесского Новороссийского университета досконально изучил и описал анатомическую структуру корней подъельника. Именно он обнаружил, что на отдельных из них отсутствуют корневые волоски. И именно он установил, что они заменены грибным мицелием, который настолько плотно оплетает корни, что они попросту не соприкасаются с почвой. В заключение Каменский установил, что вещества, содержащиеся в земле, поступают к корням через грибы, а также обосновал высокое значение этого процесса для самих растений.

Позже, в 1885 году, Б. Франко было поручено определить закономерность нахождения трюфелей в лесах. Сделать ему этого не удалось, однако ученый установил, что грибной мицелий находится преимущественно на активной корневой системе древесных растений.

Фундаментальные труды этих двух ученых легли в основу множества других исследований. Их используют и сейчас, применяя современные научные методы.

Использование АМГ требует знания того, как микоризные грибы адаптируются и реагируют на целевую экосистему и обработку почвы, а также знания процессов, которые приводят к созданию функционального симбиоза, включая механизмы,

вовлеченные в передачу питательных веществ.

**Следует выделить три основных типа микориз, которые отличаются по связи между мицелием и корнями растений:**

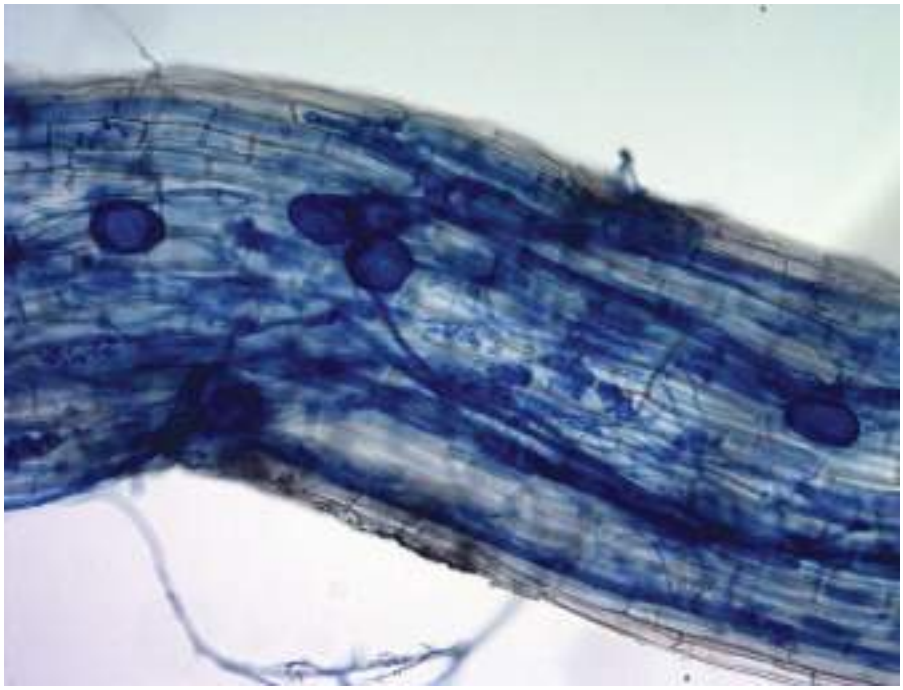
- эндотрофные;
- эктотрофные;
- эктоэндотрофные.

Отличительной чертой эндотрофных микориз является их связь с подавляющим количеством травянистых растений. Это отчетливо прослеживается на примере семейства орхидных. В случае эндотрофных микориз гриб располагается в тканях корней растений и выходит наружу лишь незначительно. При этом корень имеет нормальные корневые волоски. Важно отметить, что все травянистые растения синтезируют только с микроскопическими грибами, не образующим плодовых тел в принципе.

Эктотрофная микориза достаточно характерна в случае с древесными растениями, хотя науке известны случаи ее синтеза с травой. В этом случае гиф грибов образует вокруг корней кокон, из которого впоследствии в землю распространяются свободные грибницы. В этом случае на корнях не наблюдаются корневые волоски.

Последняя разновидность микориз – эктоэндотропная – особенно распространена у древесных растений. Ее характеризуют гифы гриба, плотно оплетающие корень высших растений с внешней его стороны и дающие внушительные ответвления, которые проникают в него.

Чаще всего микоризообразователи встречаются в умеренных и бореальных климатических зонах. Они лучше всего развиваются в тех случаях, когда в земле содержится меньше всего растворимого фосфора и азота.



## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

Взаимодействие микроорганизмов с растениями является одним из основных факторов, влияющих на жизнеспособность растения, его рост и развитие. Микроорганизмы, которые улучшают плодородие почвы, способствуют росту растения, называют «биоудобрениями». Почвенные грибы, являясь ключевым компонентом в земных экосистемах из-за их многочисленного генетического и функционального разнообразия, обладают влиятельным потенциалом на некоторые области сельскохозяйственной биотехнологии. Главную роль в функционировании почвенной экосистемы играют симбионты микоризных грибов. Микоризы значительно отличаются друг от друга как в морфологии, так и в физиологии, и их разнообразие зависит от разновидностей растений и грибов, вовлеченных в симбиоз. Ключевую роль для экологии играют арбускулярные микоризные грибы, которые образуют эндомикоризные симбиозы. Однако эффективность АМсимбиоза зависит не только от содержания минеральных компонентов в почве, но и от вида и штамма микоризного гриба, отзывчивости растения на инокуляцию эндомикоризным грибом и плотности

инокуляционного материала в субстрате. В действительности, микоризные грибы представляют функциональный способ связи между растениями и почвой, потому что они растут и в корне, и в почве, пытаясь найти питательные вещества. Главным образом, АМГ предоставляют растению-хозяину минеральные питательные вещества и воду в обмен на продукты фотосинтеза. Обмен питательными веществами преимущественно происходит в корковых клетках корней, где АМГ образуют арбускулы – древовидные разветвления, целью которых является максимально увеличить площадь поверхности, на которой происходит обмен питательных веществ. АМГ обильно растут вне корней растения и образуют гифальную сеть, которая может простираться на большие расстояния за пределы зоны поглощения питательных веществ вокруг корней. За счет этих выходящих из корней гиф гриба и увеличивается всасывающая поверхность и площадь питания до 10 раз. В ответ в почве, при определённых экологических условиях, образуются споры бесполого размножения, а иногда, в зависимости от разновидностей спор, и в корнях. Микоризные грибы предоставляют дополнительные преимущества для растения хозяина, такие как повышенная устойчивость к засухе и засоленности, в силу своей адаптационной способности выживать в условиях нехватки воды в среде; к болезням, так как микоризные грибы индуцируют синтез защитных фенолов-флавоноидов в растительных клетках. Также известно, что микоризные грибы облегчают вызванную тяжёлыми металлами токсичность и увеличивают эффективность фиторемедиации. Одной из самых решающих экологических ролей, которую играют АМГ, является их возможность положительно влиять на разнообразие сообществ растений, стимулировать рост растений. Микоризные сети, которые простираются в почве, играют важную роль в агрегации почвы – улучшают агрегатное состояние – скрепляют почвенные частицы, образуя гликопротеин – гломатин, который обусловливает склеивание и повышение гидрофобности агрегатов почвы и их водопрочности. Эта особенность АМГ соотносится с улучшением поглощения углерода и азота в почве, признавая их значимость в процессах, связанных со смягчением последствий изменения климата. Таким образом, микоризные грибы – основные биотические компоненты почвы, способствуют росту и развитию растения-хозяина благодаря выработке фитогормонов, улучшению транспорта воды и питательных веществ, действию механизмов биологической защиты и индуцированной системой устойчивости к фитопатогенам.

## МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ В СИМБИОЗЕ

Ранние выводы Франка (1885) о том, что растения обеспечивают микоризные грибы углеводами, а гифы грибов поглощают ионы фосфора, калия, кальция и других макро- и ми-

кроэлементов и снабжают ими растения, были подтверждены современными исследованиями. К микобионту поступает до 20% от общего количества углерода растения. В пределах растения углеводы транспортируются преимущественно в виде сахарозы, однако микобионты микориз не могут поглощать углеводы в этой форме. Сахароза подвергается гидролизу до фруктозы и глюкозоинвертазами растения на цитоплазматической мембране клеток корня. Микоризные грибы менее требовательны к количеству углеводов, это одна из причин, почему этот тип микоризы доминирует среди различных групп растений. Углеводный обмен в арбускулярной микоризе менее активен, чем в эрикоидной или эктомикоризе. Известно, что симбиоз арбускулярной микоризы определенно стимулирует экспрессию транспортеров фосфора. **Эксперименты позволили проверить относительный объем фосфора, поступающего в растение через АМГ непосредственно через транспортную систему корня, и показали, что гриб может передавать растению до 80% фосфора и до 25% азота от общей потребности растения.**

В ходе исследований растений были получены доказательства значимости симбиоза арбускулярной микоризы при поглощении минеральных веществ. Усиление поглощения минеральных веществ достигается за счет увеличения зоны контакта между корнями и почвой и выведением корневой системы за пределы зоны истощения благодаря более быстрому росту гифов сравнительно с корнями, а также перевода в доступное для растения состояние недоступных для поглощения растениями нерастворимых или сложных органических соединений. Поглощение и накопление азота в микоризах тесно связано с метаболизмом фосфора. В отличие от фосфора, азот подвижен и хорошо растворим, поэтому роль микориз в его поглощении не столь заметна. Однако ряд исследований с применением радиоактивных меток (15N) продемонстрировали, что нитраты могут поглощаться из почвы и транспортироваться в клетки растения гифами грибов арбускулярной микоризы. В дополнение к транспортерам фосфора, непосредственно вовлеченных в процесс поглощения из арбускул, были выявлены транспортеры микоризного аммония. В целом, исследования фосфора и транспортера аммония показали, что их симбиотические транспортеры влияют на продолжительность жизни арбускул. Высказывались предположения о том, что передача фосфора или аммония через эти транспортеры не только поставляет питательные вещества клеткам корня, но также и подает сигнал, что создает условия для сохранения арбускул.

Изотопным методом показано, что неорганический азот, поглощаемый микоризным грибом из почвы, преобразуется в аминокислоты, транспортируется из свободного мицелия в интраматрикальный в виде аргинина, но передается растению без углерода – в форме аммония. Избыток азота в почве может изменить характер взаимоотношений между симбионтами. **В ходе экспериментов с внесением удобрений выяснилось, что при повышенных концентрациях азота развитие микориз снижается.** У растений избыток азота может вызывать прекращение формирования из продуктов фотосинтеза запасных веществ, таких как крахмал или сахар, при этом происходит их перевод в форму аминокислот для синтеза белков. При ограниченной фотосинтетической фиксации углерода увеличение количества азота приводит к переходу от глюконеогенеза к гликолизу. Снижение скорости образования сахарозы влияет на транспорт углерода к микоризным окончаниям, что оказывает влияние на симбиоз. Увеличение содержания азота в почве способствует снижению образования и видового разнообразия микоризных сообществ. Максимально активный транспорт веществ между симбионтами в одну и другую стороны может иметь значительный временной разрыв. В эктомикоризе максимальный транспорт фосфора происходит в короткий период, сразу после колонизации, а количество переносимого углерода повышается до максимума на несколько недель позже, т.е. баланс между выгодами и затратами каждого из симбионтов в природных условиях меняется в течение года.

Наряду с фосфором и азотом, сера также может транспортироваться в растения через арбускулярно-микоризные грибы. Симбиоз арбускулярной микоризы улучшает питание растения-хозяина серой, оказывая влияние на экспрессию транспортеров сульфата. Новейшие технологии позволили проверить экспрессию транспортеров фосфора и аммония в арбускулярных клетках, а позже обнаружить транспортер сульфата. Несмотря на значимость калия для структуры растительной клетки, роль симбиоза арбускулярной микоризы в поглощении растением калия редко была объектом изучения. В почве этого элемента более чем достаточно, но полезность его незначительна из-за сильной адсорбции минеральных веществ. Согласно данным, этот элемент есть в спорах арбускулярно-микоризных грибов, а также в гифах и в везикулах.

**Интересен тот факт, что полученный из симбиоза арбускулярной микоризы калий может быть связан с повышенной устойчивостью растения к абиотическому стрессу, такому как, например, соленость и засуха. АМ грибы могут быть использованы в качестве надежного средства для повышения концентрации питательных микроэлементов в зерновых культурах. Помимо продуктивности культур, симбиоз АМ, ввиду его роли в усвоении питательных веществ растениями, способен также оказать положительное влияние на качество урожая благодаря накоплению макрои микроэлементов.**

Структура почвы, pH и концентрации питательных веществ в почве (их недостаток) на самом деле влияют на содержание цинка в различных растительных тканях. Регулирование колонизации АМ в отношении питательных веществ предоставляет растению важный механизм обратной связи, с целью увеличить или ограничить колонизацию грибов согласно их потребностям. Тогда как наличие фосфора является экологическим фактором, который может нарушить симбиотическое взаимодействие арбускулярной микоризы, то с целью выявить какие питательные вещества и вещества, содержащие фосфор, оказывают влияние на развитие арбускулярной микоризы, были исследованы некоторые элементы, чтобы определить ингибирующий эффект на колонизацию арбускулярной микоризы.

Результаты показали, что фосфаты и нитраты могут негативно воздействовать на функционирование арбускулярной микоризы, в то время как сульфаты магния, кальция и железа на данный процесс не влияют. Более того, недостаточное количество некоторых питательных веществ, особенно нитрата, как выяснилось, коренным образом изменяет ингибирующий эффект фосфора на микоризные грибы, свидетельствуя о том, что недостаток питательных веществ дает импульс, который нейтрализует последствия высокого уровня фосфора. Однако сотрудничество в процессе взаимодействия арбускулярной микоризы связано с вовлечёнными в симбиоз растениями, и зависит от нескольких факторов, включая условия окружающей среды, получение избыточных ресурсов и других.

## МИКОРИЗНЫЕ ГРИБЫ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ СИСТЕМАХ

За последние годы в области сельского хозяйства процесс восстановления разнообразия микоризных грибов на пахотных землях вызвал большой интерес. Большинство традиционных методов в сельском хозяйстве, включая глубокую и частую вспашку, использование большого количества неорганических удобрений и применение пестицидов могут в значительной мере повлиять на микоризные грибы, преобразуя структуру сообщества и сокращая разнообразие видов. С другой стороны, на активность и разнообразие арбускулярно-микоризных грибов положительно влияет переход к биологизированному земледелию.

Потеря разнообразия микоризных грибов является очевидным недостатком для сельского хозяйства, ибо вслед-

ствие этого сокращаются выгодные условия симбиозного существования, из которых растение-хозяин может извлечь пользу. Достигнуть восстановления естественного уровня изобилия микоризных грибов в измененных почвах можно было бы прямой инокуляцией и правильным использованием видового разнообразия этих грибов в почве. **Этот процесс представляет многообещающую потенциально стабильную альтернативу минеральным удобрениям, использованию пестицидов и возможности производителям удовлетворить растущий интерес к экологически чистым продуктам.**

Использование микоризных грибов в сельском хозяйстве требует осведомленности того, как эти грибы адаптируются в экосистеме и как обработка почвы влияет на образование функционального симбиоза. Существуют факторы, такие как совместимость с окружающей средой (включая растение-хозяина), конкуренция с другими почвенными организмами и сроки инокуляции, которые могут повлиять на успех инокуляции, поэтому рекомендуется всегда адаптировать инокулят микоризных грибов к окружающей среде, чтобы максимизировать успех процесса инокуляции. Исследователи приложили большие усилия в попытке представить стабильную систему для выращивания сельскохозяйственных культур с помощью инокуляции арбускулярно-микоризными грибами. Недавние метаанализы показали, что инокуляция микоризными грибами в условиях открытого поля очень позитивна для растениеводства и питания. Чтобы гарантировать успех процесса инокуляции, важно уметь контролировать выживание, постоянство и устойчивость инокулированных видов микоризных грибов и оценивать их влияние на естественную местную микробиоту в почве. Методы секвенирования в настоящее время успешно применяются с целью проследить, инокулированы ли микоризными грибами корни и описать разнообразие микоризных сообществ.

Важные шаги предпринимаются в применении арбускулярно-микоризных грибов в сельском хозяйстве для проведения крупномасштабных испытаний в целях повышения уровня осведомлённости о пользе инокуляции микоризными грибами.

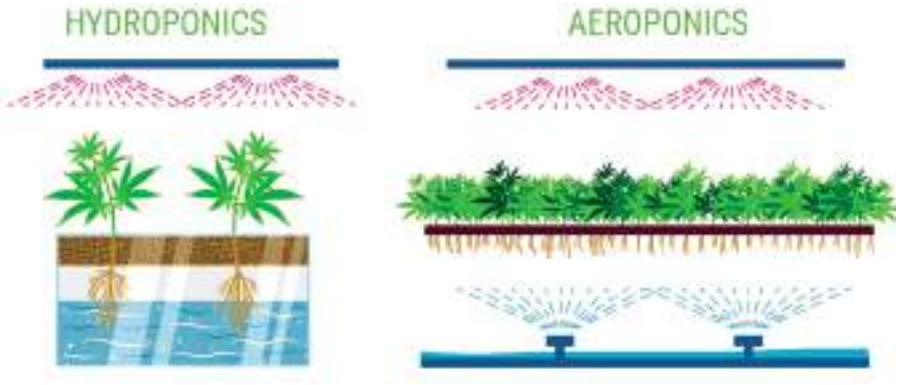
## СОСТАВ, ПРОИЗВОДСТВО И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНОКУЛЯТОВ

Необходимость АМГ в качестве биоудобрения для развития биологизированных методов земледелия становится все более и более острой. Применение этих симбиотических грибов снижает использование агрохимикатов. Главной стратегией, принятой для достижения данной цели в производстве инокулятов микоризных грибов, является инокуляция их в целевую почву. Особенность АМГ в их облигатном симбиозе и невозможность выращивать в чистых культурах вдали от их растений-хозяев делает крупномасштабное производство инокулятов арбускулярно-микоризных грибов довольно проблематичным. Существует три основных вида инокулятов микоризных грибов. Первый инокулят – это почва из корневой зоны растения, выступающего в роли хозяина для АМГ, которая может быть использована в качестве инокулята, поскольку там содержатся колонизированные фрагменты корня, споры АМ грибов и гифы. Недостаток этого инокулята в неточной информации о количестве пропагул, их разнообразии и инфекционности, вследствие этого инокуляты ненадежные и несут за собой риск транспортировки семян сорняков и патогенных организмов. Второй – сами споры, полученные из почвы. В этом случае, сырье для инокулюма получено после того, как известный изолят АМГ и ловчее растение-хозяин (т.е. растение, которое может быть масштабно колонизировано многими видами АМГ) выращивали вместе на субстрате, оптимизированном для размножения АМГ. Это самый распространённый тип инокулята для массовой инокуляции, поскольку он содержит более концентрированный набор пропагул одинакового вида. Третий вид инокулята – в качестве источника для него выступают только

одни поражённые фрагменты корня известного растения-хозяина АМГ, которые были отделены от ловчего растения. Производство инокулята из АМГ в большом количестве остается весьма трудоемким, и главным препятствием для производства инокулятов из АМГ является необходимость на этапе размножения в культивировании с растением-хозяином, что требует много времени и пространства. Непосредственно сама инокуляция АМГ менее трудоемка для растениеводства, она включает в себя этап пересадки растения с минимальным количеством инокулята. Альтернатива масштабной инокуляции – маломасштабный метод – создание «острова плодородия», где инокуляция АМГ ограничена небольшими участками поля и постепенно приведет к образованию благоприятной мицелиевой сети АМГ с меньшими затратами. Данный метод нацелен на помощь в возобновлении растительного сообщества на деградированной земле, что позволяет местным видам растений быстрее восстанавливать почву с низким содержанием питательных веществ. Следовательно, восстановление АМГ, а также инокуляция АМГ являются экономически выгодными, по сравнению с традиционным внесением удобрений, оказывая существенную экономию средств для сельхозпроизводителей, для проектов по восстановлению деградированных земель. Здесь важным моментом является факт выращивания неинокулированной части урожая, для возможности оценить рентабельность и благоприятное влияние на состояние растения благодаря АМГ.

**В настоящее время мировой экономический кризис вынуждает сельхозпроизводителей сокращать внесение фосфорных удобрений путем использования инокулята АМГ. Потенциал АМГ привлек внимание производителей биоудобрений, и в настоящий момент несколько компаний приступили к производству основанных на АМГ инокулятов.** Общая тенденция производителей биоудобрений основывается на использовании нескольких видов АМГ в качестве компонентов инокулята. Лишь некоторые производители выбрали подход единичного инокулята. Использование разных видов микоризных грибов может быть универсальным, поскольку их можно обнаружить во взаимодействии с множеством растений-хозяев в различных биомах. Промышленные инокуляты часто рекламируют как подходящие для широкого ряда растений и условий окружающей среды, однако их реальные преимущества не всегда положительные. По этой причине, чтобы способствовать развитию рынка АМГ инокулятов, необходимо усиливать связь между исследователями и компаниями, производящими инокуляты и представить наиболее успешные практические достижения при применении инокулятов.

Необходимость контролировать биологический состав инокулята возникла из-за возможного наличия болезнетворных микроорганизмов и сорняков, но прежде всего ввиду необходимости оценить чистоту продукта с точки зрения состава АМГ, т.к. список разновидностей микроорганизмов, указанных на этикетке промышленных инокулятов, не всегда точно соответствует фактическому составу инокулята. Кроме того, являясь облигатными симбионтами, инокулят АМГ в основном производится с использованием культуры в контейнерах, в теплицах, камерах роста или на полях, и поэтому не может быть свободен от внешних микроорганизмов. Вследствие этого, по причине риска заражения болезнетворными микроорганизмами, многие производители используют агрохимикаты. Чтобы снизить распространение патогенов, нужно не включать остатки корня растения-хозяина в состав инокулятов, а в качестве альтернативы, фрагменты корня могут быть поверхностно стерилизованными, не подвергая потере жизнеспособности пропагул АМГ. На успех процесса инокуляции влияет выбор инокулятов грибов АМ. Применяемые инокуляты производятся из коллекций культур, но не используют местные АМГ.

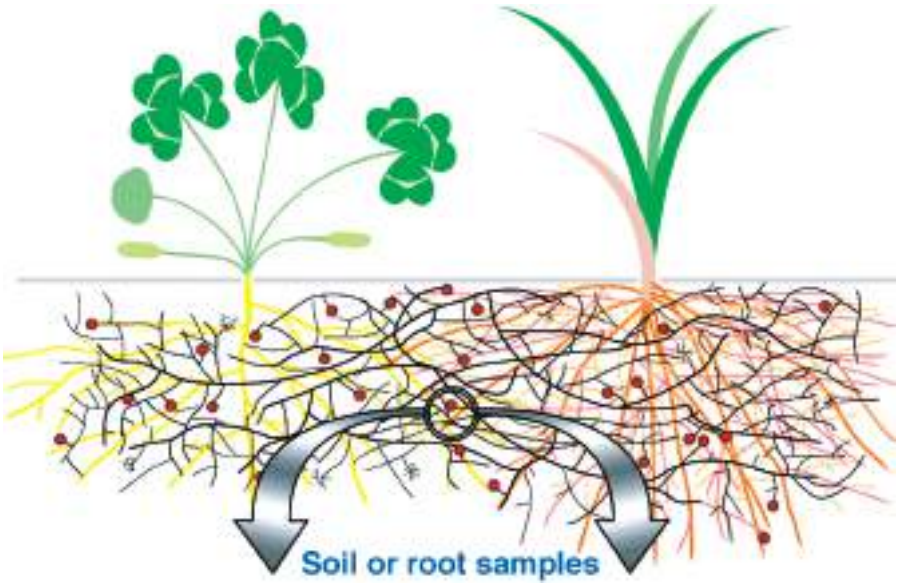



Местные АМГ из повреждённых осмотическим стрессом зон могут более эффективно справиться со стрессом, вызванным засолением, чем другие грибы. Рассмотренные исследования по использованию местных изолятов АМГ указывают на их более высокую эффективность по повышению защитной функции растения от клубеньковых нематод и более активному росту в зараженных марганцем почвах. В условиях солевого стресса у растений, инокулированных местными АМГ, наблюдался более высокий сухой вес побегов, эффективность фотосинтеза, устьичная проводимость и накопление глутатиона, чем у растений, инокулироанных АМГ из коллекций культур. Таким образом, оптимальная выгода будет получена в результате инокуляции после тщательного отбора благоприятных сочетаний хозяина и экологической нишей гриба. Благодаря развитию биотехнологии появились методики генетического анализа, дающие возможность на молекулярном уровне дать характеристику всем сообществам АМГ в составе сложных сообществ, таких как почва и инокулятов арбускулярномикоризных грибов. Данные методики также позволяют изучить инокулированные микоризные грибы внутри растения-хозяина во время периода выращивания, а высокая пропускная способность секвенирования потенциально предлагает самую современную специализированную технику для отслеживания интродуцированного гриба, как во времени, так и в пространстве. Этот набор методов также дает возможность подтвердить уровни колонизации АМГ. Секвенирование также приводит к пониманию того, как интродуцированные АМГ взаимодействуют и сосуществуют с местным сообществом АМГ. Поэтому в будущем будет разработан и выпущен в производство инокулят на основе микоризных грибов, учитывающий все особенности данного производства.

## МЕТОДЫ МАСШТАБНОГО РАЗВЕДЕНИЯ ИНОКУЛЯТА

Методом масштабного разведения АМГ до момента инокуляции является использование ловчих растений. Есть несколько других альтернатив – это гидропонные системы, такие как аэропоника и гидропоника, где разводятся

исключительно чистые споры и создаются благоприятные условия для растения-хозяина. В настоящее время данные системы получили широкое применение в массовом производстве. Другим методом, способствующим успешному масштабному размножению АМГ, является использование корней моноксенической культуры с ограниченным количеством видов грибов арбускулярной микоризы, при этом культивируются инокулированные молодые корни, способные разрастаться после преобразования с почвенной бактерией Agrobacterium rhizogenes, содержащей плазмиды стимулирования корня. Большое количество спор, мицелия и колонизированных корней получают из одной чашки Петри всего за несколько месяцев. Компоненты внекорневой и внутрикорневой фазы грибов АМ включают в себя споры, части мицелия, взятые из подземной гифальной системы, и несколько организмов, находящихся внутри как живых, так и мертвых фрагментов корня. Было установлено, что внутрикорневые везикулы являются основным источником вторичного роста для некоторых видов грибов АМ. Различные таксоны грибов АМ отличаются способностью размножаться из определенной пропагулы. Размножение посредством фрагментации мицелия имеет более важное значение для разновидностей семейства Glomeraceae, тогда как прорастание спор является приоритетным видом размножения для представителей других семейств – Gigasporaceae, Acaulosporaceae и Scutellosporaceae. Следовательно, чтобы применить многовидовой инокулят, для этого следует просеять субстрат и тонко нарезать корни ловчего растения, внести различные виды пропагул микоризных грибов. Лишь в нескольких случаях использовались в производстве инокулята только споры или споры вместе с гифами, а в единичных экспериментах использовались фрагменты микоризованного корня (корневые инокуляты). Эксперименты с инокуляцией одним видом имеют больший успех в увеличении биомассы побегов, чем эксперименты с инокуляцией несколькими видами одновременно. Таким образом, инокуляция грибов АМ из различных сообществ, имеющих разные функциональные признаки, положительного эффекта на рост растений не оказала в том случае, когда растение-хозяин подвергалось одному фактору стресса. Меньшее разнообразие видов грибов, которые в состоянии снизить этот стресс, может обеспечить максимальную пользу для растения-хозяина, в то время как в полевых условиях при действии многочисленных стрессоров понадобилось бы большее разнообразие видов микоризных грибов. В ходе другого исследования в тепличных условиях было предположено, что именно состав видов в рамках партнерских отношений может в большей степени влиять на эффективность симбиоза. Другой аспект, это тот факт, что виды растений, включая зерновые культуры, значительно различаются по их способности реагировать на процесс инокуляции АМГ.




## ВЫВОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Микоризосфера является специфической почвенной микрозоной, формирующейся вокруг микоризированных корней растений и состоит из корня, гиф микобионта (непосредственно связанного с ним), ассоциированных с ними микроорганизмов почвы. Сами же корни растений содержат большое количество микроорганизмов, которые наряду с качеством почвы и климатическими условиями являются основными факторами, влияющими на жизнеспособность растения, его рост и развитие. Микроорганизмы, такие как микоризные грибы, могут способствовать более эффективному использованию плодородия почвы, обеспечивать оптимальные условия для роста растений, выступая тем самым в роли натуральных биоудобрений. Ключевую роль для жизнеспособности растения играют необходимые мутуалистические арбускулярные микоризные грибы, которые являются связующим звеном между корнями растения-хозяина и почвенными питательными элементами в минеральной форме, доставляют растению воду и минеральные питательные вещества в обмен на продукты фотосинтеза, обеспечивают защиту от болезнетворных микроорганизмов. Таким образом, АМГ, являясь органическими

компонентами почвы, в случае их отсутствия могут привести к менее эффективному функционированию экосистемы. Процесс микоризации может стать действительной альтернативой обычным методам внесения удобрений, при этом успех пока сложно предсказуем, так как различные виды растений поразному реагируют на одинаковые разновидности микоризных грибов.

**Применение АМ-технологии – это передача значительной части забот о выращивании растений природной среде.**

Производство продукции растениеводства при использовании АМ-грибов может заключаться в проведении двух основных технологических циклов:

1) посев качественными высокопроизводительными семенами без обработки почвы и использования фунгицидов;

2) уборка урожая.

Во многих случаях уборка урожая и сев последующей (основной или промежуточной) культуры желательно совместить – выполнить за один проход.

Однако в любом случае посев должен выполняться незамедлительно после уборки. При этом передача мицелия по эстафете – от растения к растению – имеет явные преимущества. Будучи инфицированными, в основном многочисленными гифами развитого мицелия, новые растения уже на ранней стадии развития получают прямой доступ к элементам питания, влаге и всему необходимому, что вырабатывают мицелий и микроорганизмы ризосферы.

Таким образом, вначале проростки, а затем и растения получают наилучшие стартовые условия для роста, развития и формирования урожая. При этом они имеют высокий иммунитет и способны конкурировать с сорняками.

Как показывает мировой опыт, у эндомикоризных грибов из-за низкого уровня почвенного углерода крайне медленно протекает повторное заселение.

Поэтому посев основных культур лучше провести после высева промежуточных культур (сидератов), инокулированных эндомикоризными грибами. Такая предварительная подготовка повысит уровень почвенного углерода и процент микоризной колонизации основной культуры.

Кроме того, начнется процесс инфицирования почвы АМ-грибами и восстановление ее способности к естественной регенерации.

**Очень эффективны совмещенные и смешанные посевы. В этом случае лучше используется солнечная энергия, выращивается больше биомассы, обеспечивается постоянное наращивание мицелия. Например, посев люпина ранней весной по инфицированной АМ-грибами озимой пшенице поперек рядков не только обеспечивает их успешное развитие, но и дает мицелию новое растение-хозяина еще до уборки основной культуры.**

Использование АМ-грибов позволяет за счет наращивания мицелия поддерживать и повышать достигнутую урожайность сельхозкультур без увеличения затрат на удобрение и средства защиты.

**Как показывают исследования, выращенная по АМ-технологии продукция сбалансирована по элементам питания, имеет более высокую пищевую ценность и отвечает самым строгим требованиям. Такую продукцию можно продать по более выгодной цене, что дает новые возможности для развития хозяйства. Она также идеально подходит для производства диетического и детского питания.**

# РАСТЕТ НАМОЛОТ С СИСТЕМОЙ РСМ АГРОТРОНИК ПИЛОТ

**Во владении ОСП «Новатор» находится порядка 32 тысяч га земель, расположенных в Новокубанском районе. Парк уборочной техники в хозяйстве внушительный, а механизаторы зерноуборочных комбайнов регулярно занимают призовые места в районных соревнованиях. К началу текущего сезона компания получила два новых комбайна TORUM 750, на которые силами дилера установили системы автоуправления РСМ Агротроник Пилот 1.0.**

Первыми впечатлениями об их работе с нами поделился главный инженер агрокомплекса «Новокубанский» ОСП «Новатор» **Олег Владимирович Яковлев**: «В первую очередь, конечно, система РСМ Агротроник Пилот 1.0 удобна для механизаторов. Все просто: ставим в поле антенну RTK, и комбайн, по сути, сам ездит. Конечно, комбайнеры отзываются хорошо.

Два комбайна TORUM 750 с системами РСМ Агротроник Пилот 1.0 – одни из лучших в хозяйстве по намолоту».

**Система автоуправления сельхозтехникой РСМ Агротроник Пилот 1.0**

Система РСМ Агротроник Пилот 1.0 разработана с целью снижения нагрузки на механизатора, повышения качества и производительности работ, что, в свою очередь, ведет к экономии топлива. Данные, полученные в ходе оценки применения систем автоуправления Ростсельмаш, подтверждают их высокую экономическую эффективность.

Например, при работе комбайнов TORUM 785 с 9-метровыми жатками на прямом комбайнировании пшеницы урожайностью 65 ц/га поучены следующие результаты:

• агромашина с системой автопилотирования Ростсельмаш убрала свой участок (площади одинаковые) на 23% быстрее (10,8 против 14 дней);

• экономия топлива составила более 2 500 л;

• рост сменной производительности составил 29,8% (69,3 га против 53,4 га);

• получен дополнительный выигрыш в 107 т зерна (за счет сокращения агросроков и снижения потерь осыпанием).

Позитивный эффект достигается, прежде всего, за счет передачи самых трудоемких функций управления машиной электронным системам. Так, РСМ Агротроник Пилот 1.0 управляет курсом движения комбайна, сводя точность от прохода к проходу до 2,5 см и оптимизируя траекторию разворота в конце гона, а также своевременно поднимает или опускает адаптер. При оснащении агромашины системой РСМ Адаптивный круиз-контроль электроника самостоятельно оптимизирует и ее скорость.

Механизатор, освобожденный от требующего высокой концентрации внимания процесса вождения, может сосредоточиться на более тонкой работе – настройке и донастройке систем комбайна.

Система РСМ Агротроник Пилот 1.0 интегрируется в платформу агроменеджмента РСМ Агротроник. Ее можно установить силами дилера. В комплект включены базовая станция RTK, приемник сигнала, гидравлическая система подруливания, контроллер, пылевлагозащищенный дисплей и необходимые для монтажа «жгуты» и метизы.

Система РСМ Агротроник Пилот 1.0 проста в освоении и эксплуатации. Управление осуществляется через дисплей – с его помощью задаются и отслеживаются рабочие параметры, загружаются и передаются в РСМ Агротроник данные, калибруются и настраиваются исполнительные механизмы. Более полную информацию о системах автоуправления сельскохозяйственными машинами Ростсельмаш можно получить, оставив запрос на сайте или обратившись к дилерам производителя.

# ЧТО ПРОИСХОДИТ С РЫНКОМ СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ?

**2022 год внес много изменений в нашу привычную жизнь: появились новые вызовы, новые возможности. Рынок сельхозтехники начал кардинальную трансформацию. Мы обсудили текущую ситуацию с председателем правления Ассоциации дилеров сельскохозяйственной техники «АСХОД» Александром Алтыновым.**

**– Александр, какими были 2021 и 2022 годы и каков прогноз на 2023 год? Что ждет аграриев в текущем году, на ваш взгляд?**

– После двух абсолютно прекрасных лет (2020 и 2021 годы), которые были успешными как для АПК, так и для дилерского сообщества: рекордные цифры, хороший спрос, высокие цены, масштабные инвестирования – 2022 год, конечно, стал ушатом холодной воды по абсолютному количеству факторов, изменившим нашу жизнь. С точки зрения ситуации на рынке в 2022 году ушли многие лидеры западного сегмента, а российское производство столкнулось с проблемами поставки компонентов, ведь, несмотря на все усилия по импортозамещению, далеко не все вопросы были решены. Кроме того, был стресс валютный, пусть и краткосрочный, был стресс кредитный, когда банки резко подняли ставки, и до сих пор актуальным остается вопрос – насколько дилеры являются хорошими заемщиками. Он задается, когда определяются те или иные параметры по кредитованию дилеров. Кроме того, в 2022 году мы, получив рекордный урожай, оказались в условиях обрушившихся на Россию ограничений, и в 2023 год вошли с тяжелым багажом. Но при этом сам по себе прошедший год для дилеров оказался неплохим, потому что имелись переходящие остатки, были машины уже привезенные, они собирались здесь, в России, в том числе и на российских заводах из компонентов, которые оставались на складах. Были хорошо подготовлены сами склады запасных частей. В АПК все было в принципе готово к посевной компании, и она неплохо прошла. И даже опасения, связанные с запасными частями по импортным машинам, себя не оправдали, и большая часть машин отработала, скажем так, в штатном режиме.

В 2023 год мы вошли тяжело: низкие цены на продукцию АПК, все еще неясные перспективы по поставкам машин, сильно выросшие цены на сельхозмашины, сильно пострадавшее и практически ушедшее с рынка лизинговое финансирование, а через лизинговые схемы, не стоит забывать, финансировалось порядка 30-40 процентов всех объемов, и, по большому счету, со своими предложениями сейчас остался один Росагролизинг. Все это не способствует тому, чтобы мы в этом году чувствовали себя комфортно. Плюс не будет эффекта переходящих запасов и остатков, которыми располагали ранее.

**– Тенденции рынка всегда хорошо просматриваются на выставках, и агросалон, который традиционно проходит раз в два года, показал тенденцию активизации дружественных стран, таких как Китай, Турция, Белоруссия, и продукцию наших отечественных производителей техники для АПК. Могут ли они на текущий момент сделать предложение, которое способно восполнить по-**

**несенные потери, нехватку техники и комплектующих на рынке?**

– Ответ может показаться простым, но это только на первый взгляд. Если мы возьмем парк импортной техники, который традиционно складывался последние годы в России, то это примерно 20-25% в единицах техники, на импорт приходилось приблизительно половина оборота, если мы меряем в деньгах, и, что наиболее важно и часто забывается – это порядка 40% мощностных характеристик, если мы возьмем некие лошадиные силы, которые привносятся вместе с западными машинами.

И, даже если мы верим Минпромторгу, который заявляет о том, что отечественные заводы имеют возможность нарастить производство на 60-70-80, или даже 100%, то это легко пересчитывается в те потери, которые мы уже на себе ощущаем. Достаточно посчитать, если было 100%, из них 40%, по сути, ушли, то осталось 60%. То есть надо добавить потерянное, чтобы вернуться к тем «лошадям», которыми мы себе раньше обеспечивали.

По поводу китайских коллег скажу, что развитое сельхозмашиностроение имеется в очень ограниченном количестве стран. За исключением западноевропейских и североамериканских рынков, мало где производится вдоволь качественной и широкой по линейке палитры машин, пригодных для поставок и выполнения необходимых агротехнологических операций у нас, в России. Если взять Китай, это в основном мелкие машины, тракторы до 200 с небольшим лошадей, и там, по сути, нет производительных комбайнов. Даже те немногие представители китайских тракторов, которые можно отнести к мощным, по большому счету являются неким ограниченным экспортным исполнением, в самом Китае такая техника далеко не везде может найти себе применение. Поэтому китайское направление возьмет на себя только часть нагрузки, какую-то нишу, которую, в принципе, легко могли бы взять на себя и белорусы. При этом опыт первых покупок китайских машин показывает, что они не всегда функционально соответствует сложившимся ожиданиям, в сравнении с уже присутствующими на рынке. Не вся прицепная техника, подходящая машинам подобного класса, способна работать с китайскими тракторами.

**– Как считаете, наш аграрий, который является первоочередным, главным звеном в рыночной цепочке, уже начал адаптироваться под эти условия? Не придется ли ему вносить изменения в технологии, менять севообороты? Как с вашей стороны видятся действия сельхозтоваропроизводителей?**

– Не скажу, что есть какие-то революционные решения по адаптации к создавшейся ситуации. Я знаю, что крупные игроки отрабатывали различные сценарии вплоть до увеличения площадей паров из-за нехватки машин или варианты перехода на альтернативные бренды производителей техники. Считаю, что в практическом плане это задача, скорее, второй половины 2023 года. Машины продолжают работать и по сей день. Не стоит забывать, что в последние месяцы 2022 года стали возить любыми путями, в том числе и импортную технику. Она попадает в страну в ограниченном количестве, и её будут покупать, потому что есть оборудование, которое работает именно с такими видами тракторов. К сожалению, надо понимать, что ни отечественное производство, ни китайское, ни турецкое и не бразильское – никакое не обладает теми техническими характеристиками, которые требуются некоторым особенно сложным видам прицепной техники, и эти машины будут брать, так или иначе, предложение и спрос будут существовать.

**– В отношении сельхозтехники важен вопрос адаптации. Приходя на рынок, техника предварительно обкатывается, тестируется, технологически и конструктивно совершенствуется. Возможно ли, что для продукции сельхозмашиностроения дружественных стран этот процесс только начинается?**

– У потребителей уже сложился определенный уровень требований и ожиданий по качеству техники. Потребитель ждет чет-

кого выполнения элементов технологии, ждет от машин удобства и комфорта, привык к определенным брендам и их особенностям. Да, это так, но как только возникает дефицит, то обязательно начинает замещаться, пусть и частично. Считаю, что сейчас настал период «пробы пера». Никто немедленно не пойдет адаптировать свои машины под российский рынок, кастомизация – длительный процесс, он может занять и год, и два, и в немалой степени зависит от того, насколько Россия как рынок перспективна для того или иного завода-изготовителя.

**Кастомизация – маркетинговый подход, подразумевающий изменение массового товара или услуги под запросы потенциальных клиентов.**

Кастомизация продукции подразумевает создание широкого ассортимента модификаций товара, каждая из которых адресно ориентирована на целевую аудиторию потребителей (сегмент рынка).

Поэтому, скорее всего, в ближайшее время мы не увидим радикального изменения в наборе и характеристиках тех машин, которые предлагаются из дружественных стран в попытке заместить выпавшие здесь объемы.

**– Сложившуюся ситуацию можно сравнить с автопромом. Поначалу, когда нам предлагали в автосалонах автомобили китайского производства, мягко говоря, мы смотрели на это сквозь пальцы или очень осторожно. А сейчас можно констатировать, что даже корпоративный сегмент стал обращать внимание на китайских производителей, и все больше и больше их выбирают, а качество китайских автомобилей шагнуло вперед и стало сравнимым с европейскими аналогами.**

**Ниша вполне оказалась занята, хотя прошел достаточно длительный промежуток той самой кастомизации и формирования предложения. Как вы считаете, будет ли наш рынок, пусть не сразу, а по прошествии времени готов принять предложения от брендов из дружественных стран?**

– Быстро я бы не ожидал этого эффекта, и, скорее всего, в ближайшие два-три, может быть, четыре года интерес к китайской и турецкой технике сбалансируется на уровне 10-15 процентов от общего рынка, и на этом остановится, потому что в немалой степени имеет значение не сама машина и её кастомизация, а послепродажное обслуживание. Это обширная сфера, требующая экспертизы, усилий, денег и людей, в том числе, которые будут обеспечивать процесс, и это быстро не разворачивается, даже если машина бежит впереди предложения.

Все усилия по послепродажному обслуживанию – это всегда комбинация двух сторон: производителя и дилера. Какую картину можно видеть сейчас по китайским брендам – однозначно все лежит на плечах дилеров и какое-то время так и будет оставаться. Я не вижу массового усиления позиций самих производителей, та же история и с турецкими сельхозмашинами.

Возможно, ряд брендов из западных стран пойдут путем комбинации дилер – дистрибьютор. Это новое для нас явление уже существует.

**Дистрибью́тор (англ. distributor – распространитель) – фирма, осуществляющая оптовую закупку, или индивидуальный предприниматель, осуществляющий мелкооптовую или крупнооптовую закупку определённых товаров у крупных промышленных фирм-производителей с целью последующего сбыта этих товаров ритейлерам или дилерам на региональных рынках.**

По сути, возникает еще одна прослойка, и дистрибьютор будет отрабатывать полную программу. Но это нужно прожить, потому что это не просто, и если есть задача широкого охвата рынка, следует понимать, что страна большая. Это огромный объем ресурсов, который должен быть направлен на создание условий для любого бренда, особенно самоходной техники, и особенно – тракторов.

**– Мы сейчас плотно подошли к вопросу сложного положения дилеров, скажите, как сейчас дилеры себя чувствуют, какие у них планы и с чем они связывают свой дальнейший успех?**

– Хороший вопрос, и здесь надо начать с того, что у нас в отрасли несколько сотен компаний, которые могут квалифицироваться как дилеры, но системообразующих, наверное, около 50-70 компаний. Поэтому ответить за всех будет довольно тяжело, но крупные и важные для рынка в целом способны пройти нагрянувший шторм. Опрос среди дилеров показывает выраженные ожидания, что 20-25 процентов участников могут покинуть рынок в силу негативных условий ведения бизнеса. Но вопреки результатам опроса именно этот контингент из 50-70 компаний вполне жизнеспособен. Есть, конечно, у всех свои проблемы, где-то, может быть, избыточный штат, где-то недостаток собственного оборотного капитала, и настроения тоже отличаются. Есть дилеры, которые потеряли существенную часть своего товаропотока, им придется абсолютно заново восстанавливать свой бизнес. Это очень тяжело, как вызов и серьезная задача не на один год. Поэтому в целом настроение на 2023 год пессимистическое, но с ожиданием, что дилер справится. Хотя я всех предупреждаю настраиваться на худшее, год действительно будет один из самых тяжелых за всю историю существования дилерского сообщества. Нужно очень аккуратно для себя отвечать на системообразующие вопросы.

**– Как дилеры восприняли новых игроков, и как они пытаются строить свою работу по отношению к дилерам, начинает ли меняться конъюнктура рынка?**

– Здесь правильнее начать с обратной стороны – это не игроки начали тащить дилеров в иное будущее, а скорее дилеры в состоянии стресса стали привлекать новых игроков на территорию России. Именно по этой причине, наверное, у этих брендов и нет пока тех самых системных ответов. То, что сейчас есть, это большой транзитный сценарий, который будет тянуться еще, наверное, год или два, пока, наконец-то, рынок найдет новое равновесие.

Пока никто из новых участников рынка не занимается строительством системы в той логике, как мы все привыкли видеть со стороны Запада. Это и вопрос партнерских отношений, и клиентских отношений, и построение системы инвестирования в страну. Это просто пока совсем другая история, и нужно дать время, пока она превратится во что-то новое.

Нам важно верить в свои силы, не надеяться на лучшее, и подойти к планированию с аналитических, с практических позиций. Вот даже такой простой пример – в ходе опроса среди дилеров по пункту «считаете ли вы целесообразным/необходимым проводить сокращение людей для того, чтобы бизнес выжил в 2023 году?» получена большая часть ответов: «Конечно, нет». Но это «конечно, нет» подразумевает сохранение уровня затрат плюс инфляцию и все остальное. Насколько это жизнеспособная экономическая модель, а не эмоциональный ответ – есть сомнения, и я призываю сесть и посчитать. Все-таки, когда нужно принимать решение, эффективность бизнеса здесь будет являться ключевым параметром для выживания.

**– Хорошо, у дилеров есть готовность пережить трудности и понимание, как это сделать, тогда и наш производитель должен понимать, что дилеры готовы его сопровождать, поддерживать и обеспечивать, они должны для себя быть уверены, в первую очередь, в том, что получат технику для следующей посевной, которую они закажут – что бы вы посоветовали именно сельхозтоваропроизводителям, которые находятся в стадии планирования свой работы?**

– Особенно внимательно стоит подумать про запчасти на импортную технику. Как сейчас складывается снабжение запчастями – оно может восприниматься как временное и сейчас существующие, пока такое возможно. Будет ли так через неделю, через месяц, через два? Это большой вопрос.

**– Тогда, быть может, стоит присмотреться к отечественным производителям техники? Насколько они готовы действительно в оперативном режиме выполнять те требования, которые есть у аграриев и в достаточных объемах?**

– Вопрос лучше поделить на две части. Первое, это найти выпавшие компоненты, ранее производимые в недружественных странах и от которых была большая зависимость, на альтернативных рынках, например, Китая, и из этого собирать машины. Это компонентное импортозамещение – так сделать

можно, принимая в расчет ограничение, что в принципе на мировых рынках вот уже не первый год наблюдается дефицит компонентов. Даже если находятся компании, способные произвести технику по такой схеме, то это не значит, что у машиностроителя найдется нужный объем. Стоит ожидать, что в 2023 году большое число машин, производство которых было приостановлено, вновь вернутся на рынок, потому что будут найдены аналоги по комплектующим. Но если мы говорим про глубокое импортозамещение, когда мы сами начнем производить двигатели, коробки передач, гидравлические системы и прочее – это прекрасный вопрос, и я думаю понадобится минимум 5 лет, потому что мы знаем, как заводы тяжело, долго и дорого разрабатывают ключевые узлы не только в России, не только в Китае, везде так.

Даже с учетом виртуальных возможностей это длинный процесс. Это металл, это точность станков и так далее, это большая задача, к решению которой сейчас присоединяется государство.

**– Понятно, что игроки рынка находятся в состоянии замешательства, и очевидно, что российский рынок для европейских поставщиков был интересен как активно развивающийся. На каких позициях сейчас стоят западные компании, тоже «ждем и смотрим» или все-таки на более принципиальных и жестких?**

– Принципиальные позиции есть, прежде всего, со стороны больших западных корпораций, тех, которые приостановили свою работу в России, и с довольно большой долей вероятности следует ожидать, что они не будут её восстанавливать. Большая часть европейского бизнеса, особенно принадлежащего семьям, хочет в России быть и, по сути остается, конечно же, стараясь соблюдать санкционные требования. Основная проблема связана именно с поставкой сложных запасных частей, попавших в санкционные списки. В остальном, настроение хорошее, рабочее, и машиностроители действительно видят не просто развивающийся рынок, но и, в принципе, гигантский потенциал на необозримое будущее.

**– Что касается фактического недозаполнения рынка энергонасыщенными машинами – понятно, это сейчас у всех на слуху. А по поводу других сегментов из набора техники – могут ли возникнуть проблемы?**

– Эта тема сопряжена с вопросом «что мы должны у себя производить в России, но не производим». Конечно, это телескопические погрузчики, как большая отдельная ниша, в которую мы тоже зайдем когда-нибудь. Интересная ниша – самоходные опрыскиватели, в ней обязательно нужно быть игрокам, заинтересованным в российском рынке. Нужны все виды широкозахватных машин, в том числе потому, что у нас есть АО «Петербургский тракторный завод» – отечественный производитель мощных энергонасыщенных тракторов, которые потенциально готовы таскать за собой эти машины при условии, если решится вопрос с гидравликой.

Российский рынок всегда отличался потребностью в производительных машинах, и никуда не уйти от больших комбайнов, потому что мы видим, какого уровня у нас урожайность в последние годы. Мы понимаем, что у нас земли, которые будут вводиться в оборот с помощью госпрограмм. Большие машины, особенно на фоне нехватки механизаторов, будут особенно востребованы.

**– Как вы видите перспективы сельскохозяйственной отрасли, какое нас ждет будущее?**

– Россия обречена на прекрасное сельскохозяйственное будущее, и дилеры вместе с ней. На чем основывается такой оптимистичный взгляд? У нас все для этого есть. Конечно, потребуется год-два-три, чтобы приспособиться, но дальнейший рост неизбежен.

# «КЛИМАТИЧЕСКИ НЕЙТРАЛЬНОЕ» СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И «ЗЕЛЕНАЯ» АГРОХИМИЯ КАК ИНСТРУМЕНТЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СОХРАНЕНИЯ ПОЧВ

**Дмитрий Хомяков, профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова**

**Введение.** В 70-х годах прошлого века обсуждались «пределы роста». Население Земли уже в ноябре 2022 года достигло 8 млрд. человек. Суммарная масса людей как биологического вида достигла 300 млн т. Для поддержания жизни популяции ежедневно нужна пища, сбалансированная, содержащая необходимое количество животного белка с полным набором аминокислот, включая незаменимые, не присутствующие в составе растительной пищи и не синтезируемые самим человеком при переваривании еды.

Программа ООН по окружающей среде (ЮНЕП) выдвинула концепцию «безопасного рабочего пространства» (БРП) – использование для нужд потребления не более

0,20 га пахотных почв на человека к 2030 году. Превышение приведет к необратимому ущербу в виде сокращения биоразнообразия, общей площади плодородной почвы, высвобождения двуокиси углерода, нарушения круговорота воды и питательных веществ. Сейчас сельскохозяйственные угодья расширяются за счет лесов и саванн, особенно в тропических регионах. При инерционном сценарии ожидаемый глобальный спрос на почвенные ресурсы уже к 2050 году выйдет за пределы БРП. Предполагается мониторинг глобального землепользования странами и регионами, возможны экономические санкции.

В ЕС в среднем индекс БРП составляет 0,35 га/чел. (Колебания по странам: от 0,06 – в Нидерландах и Бельгии; 0,15 – в Австрии и Германии до 0,44 – в Венгрии и Болгарии). США – 0,45 га/чел., Китай – 0, 088 га/чел., Индия – 0,124 га/чел. В России посев составляет порядка 80 млн га, пар – 12 млн га, в сумме – 92 млн га, население – 145,5 млн человек. Реальный индекс БРП – 0,63 га/чел.

**Почвенные ресурсы и проблема голода**. В Докладе Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) «Состояние мировых почвенных ресурсов: основной отчет» содержится рейтинг десяти основных угроз для почв, которые отражаются на функциях экосистем в глобальном масштабе и в каждом отдельном регионе. Описаны прямые и косвенные нагрузки на почвы, а также пути и средства борьбы с их деградацией. Решая проблему дисбаланса питательных

веществ, необходимо предотвращать как недостаточное, так и чрезмерное применение удобрений.

ФАО сформулированы и провозглашены «Добровольные руководящие принципы рационального использования почвенных ресурсов». Ставится глобальная задача – раскрыть, укрепить и поддерживать потенциал почв не только для производства продуктов питания, но и для сохранения водных ресурсов, биоразнообразия, сокращения выбросов углерода, повышения устойчивости в условиях изменения климата.

К 2050 году потенциальный прирост мировой площади пахотных почв к нынешним 1550 млн. га может составить максимум до 500 млн. га, но до 900 млн. га уменьшат свое плодородие вследствие активизации процессов деградации, частично будут выведены из севооборотов или полностью исключены из сферы агропроизводства. Баланс будет близким к нулю или станет отрицательным. Естественные почвы с их плодородием можно отнести к критически важным ресурсам.

15-я сессия Конференции сторон Конвенции ООН по борьбе с опустыниванием прошла 9-14 мая 2022 года в г. Абиджане, Кот-д'Ивуар. Тема – «Земля. Жизнь. Наследие: от дефицита к процветанию». Отмечено, что на сегодняшний день 40% всех почв во всем мире пострадали от эрозии, герметизации и засоления, вымывания органических веществ, подкисления, загрязнения, уплотнения грунтов и других причин. Нужны коллективные действия, направленные на возрождение и сохранение для будущих поколений наземных экосистем, таких как сельскохозяйственные угодья, луга, леса, водно-болотные угодья и торфяники. Это поможет восстановить их способность накапливать углерод и сокращать выбросы парниковых газов, предотвратить стремительное сокращение флоры и фауны, повысить плодородие почвы и уменьшить дефицит воды.

**Деградация ландшафтов и почв уже влияет на благосостояние примерно 3,2 миллиарда человек.** Добившись во всемирном масштабе восстановления деградированных земель, можно ежегодно удерживать в почве три миллиарда тонн атмосферного углерода. Это привело бы к компенсации около 10% нынешних ежегодных выбросов, которые приходятся на энергетическую сферу.

Принимая меры по предотвращению, сокращению и обращению вспять деградации почвенных ресурсов, мы можем способствовать смягчению последствий изменения климата – это необходимо для того, чтобы темпы глобального потепления к 2030 году не превысили 20С.

Круглогодичное производство продукции в замкнутых системах защищенного грунта, где оптимизированы все условия роста и развития культур, включая минеральное питание и защиту от болезней и вредителей, иногда рассматривается как будущее сельского хозяйства. Это ошибка. Получение урожаев на тепличных комплексах, оранжереях или сити-фермах оказывает влияние на компоненты окружающей среды. Прежде всего, отчуждаются почвы под застройку (иногда используют крыши или помещения внутри функционирующих сооружений, расположение модулей на многоуровневых

стеллажах также увеличивает полезную площадь). Даже в условиях аэро- или гидропоники отработанный раствор (и маты) через определенное время необходимо утилизировать. Они содержит остатки всех используемых агрохимикатов, в том числе соединения азота и фосфора, средств защиты растений.

Субстраты и грунты (гравий, щебень, керамзит, песок, вермикулит, песчано-гравийную смесь, перлит, цеолит, торф, минеральную (каменную) вату, кокос и др.) или разнообразные компосты нужно периодически менять. Например, при производстве одной тонны шампиньонов требуется три тонны компоста. Смена, вывоз и утилизация компоста – одна из главных логистических и экономических задач грибоводов. В ЕС ежегодно производится до миллиона тонн шампиньонов, и в цикле образуется три миллиона тон органических отходов.

Насколько технологии для закрытого грунта обеспечены энергетическими ресурсами и сырьем? Удовлетворяют ли они положениям «зеленой агрохимии»? Могут ли они способствовать полному достижению продовольственной безопасности и повсеместно без ограничений использоваться агробизнесом, исходя из экономической эффективности и экологической безопасности? Нет – есть существенные ограничения, включая обозначенные выше.

Для полевых условий при разумном использовании почвенных ресурсов в земледелии и кормопроизводстве таких проблем не возникает. Плодородие почв не снижается или даже растет. Самое главное, что почвы продолжают выполнять свои средообразующие и экологические функции. О незаменимой глобальной роли почв в биосфере постоянно забывают, а ведь педосфера – оболочка жизни планеты Земля.

**«Зеленая» агрохимия.** В 1990-х годах выдвинута концепция «зеленой химии». Сформулированы ее принципы: новые технологии должны минимизировать ущерб окружающей среде, быть более выгодными экономически и функционально превосходить существующие аналоги. «Е-фактор» – соотношение массы произведенного вещества и полученных при этом отходов – имеет максимальное значение.

Мы предлагаем ввести термин «зеленая агрохимия» – это недопустимость неконтролируемого поступления химических элементов и веществ в окружающую среду, сокращение числа стадий полного цикла получения товарной продукции, включая производство применяемых агрохимикатов, а так же утилизацию и полезное использование отходов и побочной продукции. Эти ресурсы активно вовлекаются в хозяйственный оборот, становятся товарами, сырьем, компонентами, применяющимися, в том числе, в составе средств воспроизводства плодородия почв.

Международный кодекс поведения в области устойчивого использования удобрений и управления ими был разработан для исполнения следующих целей: добиваться максимального эффекта от применения удобрений при минимизации негативных последствий; рационально использовать почвенные ресурсы; сохранять и воспроизводить плодородие почв; осуществлять комплексное управление им с использованием питательных веществ из различных безопасных источников. Он содержит ряд терминов.

**Удобрение** – искусственное или природное вещество, или материал, которое используется для питания растений, обычно путем внесения в почву, а также на листву или через воду в системах выращивания риса, фертигации, гидропоники и аквакультуры. Таким образом, в настоящем Кодексе по удобрениям рассматриваются различные типы и источники питательных веществ, включая: химические и минеральные удобрения; органические удобрения, такие как навоз и компост; и такие источники вторично переработанных питательных веществ, как сточные воды, осадки сточных вод, дигестат и другие переработанные отходы.

**Неорганическое удобрение** – богатое питательными веществами удобрение, произведенное промышленным способом посредством химических процессов, из полезных ископаемых или путем механического измельчения. Следует учитывать, что, хотя технически мочевина

является органическим материалом, в настоящем Кодексе по удобрениям она отнесена к неорганическим удобрениям

**Биоудобрение** – широкий термин, которым обозначаются продукты, имеющие в своем составе микроорганизмы в активном или спящем состоянии, такие как бактерии, грибы, актиномицеты и водоросли, по отдельности или в комбинации, чье применение способствует связыванию атмосферного азота или переводу почвенных питательных веществ в растворимое/подвижное состояние.

**Биостимулятор** – продукт, который стимулирует процессы роста растений через синтез субстанций, способствующих росту, и/или процессы питания растений независимо от содержания питательных веществ с целью улучшения одного или нескольких факторов: эффективности использования или усвоения питательных веществ растениями; устойчивости растений к абиотическому стрессу; или качественных признаков культур.

**Органическое удобрение** – богатое углеродом удобрение, полученное из органических материалов, включая обработанный или необработанный навоз, компост, биогумус, осадки сточных вод и другие органические материалы или смеси материалов, используемые для внесения питательных веществ в почву.

**Зеленые удобрения** – растения, выращиваемые для обеспечения покрова почвы и улучшения физических, химических и биологических характеристик почвы.

**Вторично переработанные питательные вещества** – питательные вещества, вносимые при выращивании растений или поглощаемые растениями, которые могут быть возвращены в оборот питательных веществ после потребления людьми или животными в качестве побочных продуктов при производстве продовольствия или в виде растительных остатков, возвращаемых в почву.

В России ресурсы органического вещества в аграрном секторе для введения природоподобных технологий «зеленой агрохимии» составляют около 430 млн. т, из них: 70-90 млн. т солома (ботва и другие растительные остатки), 40 млн. т сидераты с площади 2 млн га.

Производится порядка 310 млн т органических отходов животноводства (или примерно 210 млн т в пересчете на подстилочный навоз). Суммарное содержание только трех элементов питания растений (NPK) в них составляет 2,9 млн т действующего вещества. Довести объемы переработанной и применяемой органики до уровня 70% от произведенной с настоящих 70 млн т (33%) – актуальная и вполне решаемая задача.

Требование к «климатически нейтральному», «регенеративному» сельскому хозяйству – полное полезное использование органических ресурсов в системе мероприятий по «ревитализации» сельских территорий в части поддержания плодородия почв. Это уменьшит возможное негативное воздействие неконтролируемого оборота органических азот- и углеродсодержащих продуктов на компоненты природной среды, сдержит эмиссию важнейших парниковых газов.

# МЕЖСЕКТОРАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НИЗКОУГЛЕРОДНОГО РАЗВИТИЯ КИТАЯ

**Чжан Сяое, академик, Китайская академия метеорологических наук**

Сегодня поговорим о том, как Китай видит достижение углеродной нейтральности. Необходимое условие для этого – объединение ученых, изучающих природу и общество.

Проблема углеродной нейтральности проистекает из проблемы изменения климата. Можно ли достичь углеродной нейтральности к 2050 году? Можем ли мы контролировать температуру поверхности, чтобы она была на два градуса выше ее средней температуры по сравнению со средней температурой с 1850 по 1900 год?

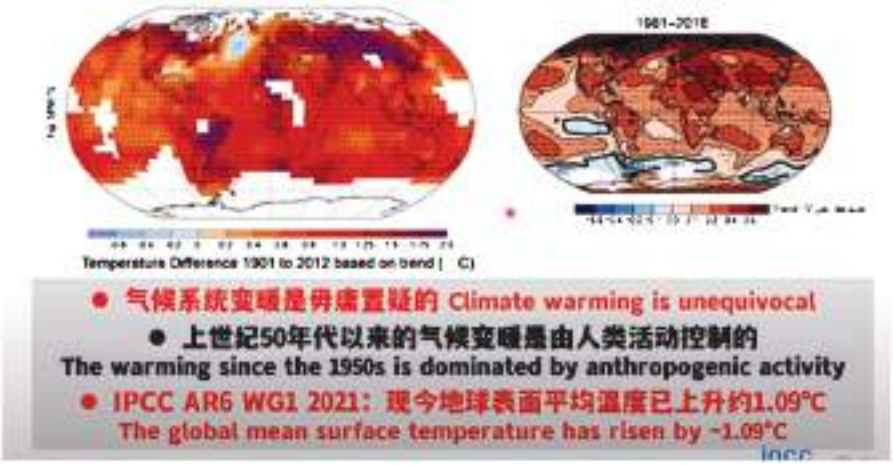
На этом рисунке мы видим изменение температуры с 1900 года по настоящее время. Считаем, что изменение климата в сторону потепления неизбежно. Кроме того, у МГЭИК есть очень важный вывод о том, что глобальное потепление с 1950-х годов связано с деятельностью человека. Обратите внимание, что повышение температуры поверхности Земли после Второй мировой войны обусловлено деятельностью человека, и антропогенный фактор превалирует над природным. За последнее десятилетие средняя температура поверхности Земли повысилась еще примерно на 1,09 градуса.

Изучение Китаем проблем углеродной нейтральности связано не только с решением проблемы изменения климата. Есть и другая мотивация: Китай хочет достичь углеродно-нейтрального уровня, чтобы пойти по новому пути развития. Этот путь значительно отличается от прошлых 40 лет развития экономики, от пути блестящих достижений – Китай выбирает зеленый, низкоуглеродный, высококачественный путь развития. На долю Китая приходится около 18% мирового ВВП, но выбрасывается около трети (32%) углекислого газа, поэтому такое развитие не является экологически верным – Китаю нужен качественно иной путь развития, и он связан с уменьшением углеродного следа.

Правительство Китая будет строить экологическую цивилизацию. Ее суть – Прозрачные воды и Цветущие горы. Это наши бесценные активы. К 2050 году мы должны добиться значительного прогресса. Мы не можем просить богатства у «зеленой воды» и «пустых гор». Поэтому Китай твердо намерен выйти на зеленый, низкоуглеродный, высококачественный путь развития.

Одной из основ неэкологичного развития в прошлом являются источники углеродных выбросов, но их точную классификацию и пространственное распределение невозможно определить. К тому же отчетность недостаточно точна.

В 2019 году в руководящие принципы МГЭИК для национальных кадастров был добавлен метод инверсии антропогенных выбросов углерода «сверху вниз» и поглотителей углерода в естественных экосистемах на основе концентрации углекислого газа в атмосфере. Только что во многих отчетах говорилось о поглотителях углерода. Этот метод является объективным методом определения




*На этом рисунке мы видим изменение температуры с 1900 года по настоящее время. Это доказывает, что глобальное потепление неоспоримо. Кроме того, у МГЭИК есть очень важный вывод о том, что повышение температуры с 1950-х годов определяется деятельностью человека, и антропогенный фактор превалирует над природными факторами. За последнее десятилетие средняя температура поверхности Земли повысилась примерно на 1,09 градуса.*

источников и поглотителей углерода на основе наблюдаемой концентрации диоксида углерода, и это эффективный независимый механизм учета, рекомендованный МГЭИК.

В понимании работы с выбросами Китай исходит из «новых трех возможностей», а именно системы мониторинга, верификации и поддержки источника и поглотителя.

Система инверсии основана на сети наблюдения за парниковыми газами Китайского метеорологического бюро и более чем 100 высокоточных станциях, в которых участвует наша страна по всему миру. При этом также используются данные трех спутников, находящихся на орбите.

Четырехуровневая глобальная система обеспечивает границу для Азии, а Азия обеспечивает границу для Китая. Мы провели оценку на уровне округа. Теперь результаты можно получить в более чем 2970 округах Китая.

Этот результат показывает, что на долю Китая приходится 18% ВВП и 32% выбросов углекислого газа. Средняя цифра – это полученный нами результат, в то время как эта цифра является результатом пяти наборов кадастров источников выбросов. Таким образом, из результата инверсии за вычетом результата инвентаризации видно, что во многих местах результаты инвентаризации по-прежнему представлены на низком уровне, и существует явление занижения отчетности. Таким образом, это система мониторинга и проверки.

Относительно низкие показатели в секторах в основном обусловлены отсутствием статистических данных по малым отраслям промышленности, строительству и транспорту и т.д. Выбросы углекислого газа при антропогенной деятельности являются очень важной частью данных. Почему данные о природных экосистемах и углеродном обмене также учитываются.

*Рассмотрение Китаем проблемы углеродной нейтральности связано не только с решением проблемы изменения климата. Китай хочет достичь углеродно-нейтрального уровня, поэтому нужен новый путь развития – зеленый, низкоуглеродный путь. На долю Китая приходится около 18% мирового ВВП, но выбрасывается около трети (32%) углекислого газа, поэтому Китаю нужен качественно иной путь развития. Это связано с нейтрализацией углерода.*

В природе существует углекислый газ, например, в заброшенных нефтяных и газовых месторождениях, вечной мерзлоте и так далее. В этих местах существует углеродный цикл. Но со времен второй промышленной революции, то есть с 1850 года, человеческая деятельность привела к выбросу в атмосферу избыточного количества углекислого газа, из которого около 90% приходится на сжигание ископаемого топлива, 10% – на изменение землепользования, и количество этого составляет около 381 тонны в год, 29% за счет сокращения наземных экосистем (нейтрализация) и 23% за счет сокращения морских экосистем (нейтрализация). Вопрос заключается в том, что наша природная экосистема сделала все возможное, но все еще остается около 48% выбросов, которые не нейтрализуются, а остаются в атмосфере. Вот почему концентрация $CO_2$, которую мы наблюдаем в атмосфере, увеличивается на несколько ДПМ в год. И страны, которые в будущем сократят выбросы углекислого газа, смогут ли обеспечить 29% нейтрализации $CO_2$, это большой вопрос, поскольку по мере снижения температуры наши океанские поглотители углерода также будут уменьшаться. Наша цель – это та часть выбросов, которая все еще не нейтрализована. Мы можем увеличить количество поглотителей углерода, но оно очень ограничено.

Таким образом, ключом к углеродной нейтральности является уменьшение (нейтрализация) количества углекислого газа, который остается в атмосфере. Используйте антропогенную абсорбцию для нейтрализации соответствующих антропогенных выбросов, используйте возобновляемые источники энергии для замены неископаемой энергии. Если мы не сможем снизить выбросы углерода, мы можем искусственно увеличить поглощение углерода некоторыми экосистемами с помощью улавливания углерода, накопления углерода и углеродной емкости CCU. Наша задача заключается в том, чтобы достичь углеродной нейтральности или нулевого выброса углерода к 2050 году. Частично мы уже достигли определенных результатов.

Что наша система CCMVS получает от нашей инверсии? Наземные поглотители углерода в Китае, России и Бразилии довольно велики. Особенно Китай, где есть «красная линия» пахот-

ных земель и «красная линия» экологии. Нам нелегко создать такой большой поглотитель углерода, одновременно питая около 1/4 населения земного шара.

Это среднегодовой показатель поглощения углерода Китаем за последние несколько лет. Что мы видим? Определяя концентрацию углекислого газа в атмосфере, мы можем получить относительно точную оценку поглощения углерода наземной экосистемой, вплоть до почасового поглощения углерода.

В этой связи возникает особая потребность в инструменте для интеграции как модели земной системы, так и модели IAM. Кроме того, есть некоторые модули, которые все еще нуждаются в дальнейшем улучшении. В то же время должна быть двусторонняя обратная связь, показывающая, как ограничения, связанные с изменением климата, оказывают ряд воздействий на энергетику, промышленность, экономику, общество и политику.

Кроме того, Китай сейчас уделяет особое внимание прогнозу на будущее: сколько возобновляемой энергии мы получаем каждые пять лет, какой объем накопления энергии можно более точно спрогнозировать при планировании будущего, какое влияние такая серия процессов окажет на цепочку поставок, производственную цепочку и другие аспекты экономики и общества. Это воздействие окажет влияние на развитие. В то же время существует риск для безопасности. Поэтому мы не должны допустить недостатка в производстве энергии.

Для обеспечения устойчивости климата необходимы четыре типа данных. Первое – данные об изменении климата. Для их точности необходимо высокое пространственно-временное соответствие. Затем должны быть данные об источниках и поглотителях углерода, а также данные повторного анализа. А также ряд данных по энергетике, промышленности, экономике, обществу и так далее. В конечном итоге оптимальный путь взаимодействия и развития будет найден. Есть легкий путь, но очень важно, поднимаетесь вы на этот холм или на другой холм. (Это означает, что очень важно выбрать наилучший путь.)

Китай уделяет особое внимание сокращению антропогенных выбросов углекислого газа. Мы считаем, что углеродная интеграция уже сформировала некоторые выгодные промышленные цепочки. Например, на долю солнечных батарей в Китае приходится 75% мировой солнечной энергии, на долю энергии ветра приходится 4% мировой выработки энергии ветра и 31% мощностей по производству энергии ветра. В то же время ветер обеспечивает передачу и преобразование энергии сверхвысокого напряжения. Он может передавать электричество с запада на восток. Если производство электроэнергии в Китае будет экологичным, то его «умные автомобили» (электромобили) будут углеродно-нейтральными автомобилями. Продажи новых «умных автомобилей» в Китае в настоящее время в три раза превышают продажи Германии, занявшей второе место, и в четыре раза – продажи Соединенных Штатов, занявших третье место. А умные автомобили включают в себя целый ряд технологий, таких как анализ больших данных, облачные вычисления, искусственный интеллект и интернет вещей. В то же время Китай считает, что численность населения – это важно, это тоже фактор производства. Так что к цифровой экономике и реалиям жизни мы относимся очень серьезно.

Конечно, Китай уделяет особое внимание развитию промышленных товаров высокого качества. Сейчас Китай располагает более чем 220 видами промышленного производства, занимая первое место в мире. Например, 90% персональных компьютеров в мире, 80% кондиционеров, 70% мобильных телефонов и 63% обуви – из Китая. Таким образом, углеродно-нейтральный подход Китая заключается в том, чтобы пойти по другому пути, чем он шел на протяжении последних 40 лет. В то же время Китай считает, что углеродная нейтральность полезна для него самого и других.

Итак, у Китая есть концепция развития под названием «Хэдао» и «Шунде», то есть он должен делать моральные, этические и разумные вещи. И углеродно-нейтральный ответ на изменение климата – это одна из таких вещей.

*Китай хочет создать экологическую цивилизацию. Ее суть – Прозрачные воды и Пышные горы – бесценные активы, и к 2050 году мы должны добиться значительного прогресса в низкоуглеродном пути развития.*

# УПРАВЛЕНИЕ УГЛЕРОДНЫМИ АКТИВАМИ В КИТАЕ

**Лю Голян, доктор Института пространственной экологии Хайнань**

Тема моего выступления – управление углеродными активами и торговля углеродом в Китае и других странах. Я сейчас работаю как в Китае, так и в Канаде, занимаюсь управлением углеродными активами, планированием лесных насаждений и технологической платформой учета поглощения углерода, а также продвижением нашей технологии в некоторых канадских университетах в качестве учебного материала для моделирования лесов, управления углеродными активами. Наша компания в Китае также занимается программным обеспечением для управления лесами.

Китай к 2060 году достигнет углеродной нейтральности, главным образом, в двух позициях: одна заключается в сокращении выбросов, другая – в увеличении поглощения. Если мы сможем увеличить поглощение, нам будет легко сократить выбросы.

Достижение углеродной нейтральности означает нечто большее, чем просто борьба с изменением климата. Главное – дать возможность людям задуматься о будущем: сначала спроектировать будущее, а затем создать идеальное будущее. Должно быть глобальное динамичное мышление. Сейчас в Китае, а также в Соединенных Штатах и Канаде многие системы управления лесами заключаются в использовании статичного способа мышления об управлении: речь идет о том, чтобы просто защитить дерево локально и не видеть глобальные проблемы. Углеродная нейтральность означает, что у нас должна быть глобальная концепция и динамичный образ мышления.

Другая функция – нейтрализация углерода. Кто может помочь нам реализовать устойчивое «зеленое» развитие? Торговля углеродом может стимулировать ряд промышленных разработок. В Китае сейчас этот бизнес есть в финансовой индустрии, в страховой отрасли. За последние два года насчитывалось более 3000 компаний-поглотителей углерода, которые специализируются на такого рода бизнесе, связанном с торговлей углеродом. Есть много банков, страховой бизнес тоже начал развиваться.

**Лесные экосистемы – самый эффективный, малозатратный, самый естественный способ поглощения углерода. Почему?**

Лес сам по себе – это поглощение углерода, производство изделий из древесины – это поглощение углерода. Использование древесины для строительства домов вместо армированного цемента играет большую роль в косвенном сокращении выбросов, а остатки лесозаготовок или использование остатков некоторых опилок или части древесины недоступны. Как энергия биомассы, косвенное сокращение выбросов также очень велико, в то же время лес является лучшим хранилищем энергии, гарантией энергетической безопасности.

Сейчас лучший способ накапливать энергию – это лес. Он накапливает солнечную энергию за счет фотосинтеза, и банк энергии гибок во времени использования, не говоря уже о том, что вы скоро будете использовать его как аккумулятор или другое хранилище энергии. Хранение энергии в лесу практически не требует

затрат, вы можете использовать его, когда вам это нужно, а если вы не нуждаетесь в этом, запас энергии может продолжать расти. В то же время лес выполняет огромные экономические, экологические и социальные функции. Он не только фиксирует углерод, но и обеспечивает древесину и экономию энергии. Существует много других экологических функций – биологическое разнообразие и сохранение водных ресурсов. Социальная функция также велика. Фиксация углерода в лесах обеспечивает нам прекрасную окружающую среду. Поэтому, рассматривая другие методы фиксации углерода, мы должны принимать во внимание роль леса.

Если у вас нет леса, тогда нужно экономить энергию и сокращать выбросы. Обе отрасли промышленности очень важны: лесное хозяйство, сельское хозяйство, хозяйственные леса, луга, водно-болотные угодья, океаны и другие природные ландшафты обладают способностью связывать углерод. Некоторые люди говорят, что потенциал сокращения выбросов по поглощению углерода очень мал, но косвенное сокращение выбросов очень велико. Например, сельское хозяйство может быть более эффективным в углеродосбережении. Использование сельскохозяйственной соломы в качестве источника энергии может сыграть косвенную роль в сокращении выбросов. Также использование углеродосберегающих технологий способствует секвестрации углерода.

Теперь мы знаем, что в океанах происходит значительное поглощение углерода, но неясно, что именно мы можем сделать, чтобы вмешаться. Мы знаем, что мангровые заросли, как и ракушки, – это фиксация углерода. Но как мы можем управлять океаном, как можем увеличить поглощение углерода? Над этим нужно работать.

Моя первоначальная тема состояла в том, чтобы представить международное развитие

некоторых внутренних и международных сделок по связыванию углерода. Мы развиваем это взаимодействие в течение многих лет. Китай придает этому особое значение. Многие научно-исследовательские институты и многие университеты создали дисциплины, а затем было создано 8 рынков торговли углеродными единицами, они связаны более чем с 3000 компаниями.

Но до сих пор в Китае большинство сделок связаны с поглощением углерода с точки зрения энергосбережения и сокращения выбросов. Что касается добровольного сокращения выбросов, то в области поглотителей углерода в лесном хозяйстве и сельском хозяйстве все еще относительно мало сделано. Хотя потенциал в этой области очень большой.

Для того, чтобы заниматься поглощением углерода, необходимо иметь методологию.

В Китае есть четыре метода, в лесном хозяйстве есть два. В международной методологии VCS 11 методов. Также есть сельскохозяйственная методология. Но, несмотря на такое количество методологий, все еще требуется дополнительное изучение потенциала сокращения выбросов. Нужно провести больше исследований, а затем разработать новую методологию.

Общее управление всеми методологиями – это план проекта и базовый план, поэтому необходимо составить два бизнес-плана.

Мангровые заросли

Основная технология, которой я овладел, – моделирование лесов, макеты и цифровые модели. Наша модель называется FSOS, это система оптимизации лесного моделирования. В Китае есть облачное хранилище под названием forestcloud.cn. Вы можете зарегистрироваться в учетной записи forest cloud. Затем вы можете заняться планированием лесов, можете разработать проект управления углеродными активами, можете вести учет поглощения углерода.

В чем преимущество этой методологии? Все расчеты основаны на национальной методологии и национальных стандартах, а китайский и английский языки можно легко переключать. Существуют канадские стандарты и китайские стандарты.

Я надеюсь, что появится возможность работать с Россией, а также выполнять российские стандарты. Система в FSOS легко подключается к национальным данным о лесном хозяйстве, импортирует национальные данные одним щелчком мыши, собирает данные о лесном хозяйстве древесных пород в различных провинциях и регионах и имеет множество параметров для организаций-поглотителей углерода, что делает ваш учет очень простым и интеллектуально точным. Как только вы введете свою лесную ситуацию, он автоматически настроит для вас параметры и поможет вам рассчитать.

Китай надеется на тесное сотрудничество с Россией. Эти две большие страны тесно взаимодействуют в борьбе с изменением климата, а также развивают инициативу «Пояс и путь» по совместному строительству идеальной родины для человечества с прекрасными горами и реками, голубым небом и белыми облаками, мирной жизнью и работой.

НДСЗ
Национальное движение сберегающего земледелия
РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ
земледелие
специализированный сельскохозяйственный журнал

agriecomission.com

Основные тематические разделы:
- Ресурсосберегающие технологии
- Точное земледелие
- Инновации в сельском хозяйстве
- Агрохимия и защита растений
- Агротехника
- Сельское хозяйство и климат
- Селекция растений
- Персоналии

Цена подписки на год - 2000 рублей:
вы получаете 4 выхода журнала в печатном виде;
доступ к архивным номерам;
доступ к библиотеке с материалами по сберегающему земледелию.
Для оформления подписки на наш журнал напишите по адресу:
e-mail: rz-mag@yandex.ru

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

# ВНЕШНИЕ АГРОНОМИЧЕСКИЕ УСЛУГИ: НОВЫЙ УРОВЕНЬ ПРИБЫЛЬНОСТИ ХОЗЯЙСТВА

**Вы чувствуете, что результаты вашего сельхозпредприятия можно и нужно улучшить, но не знаете, как? Вашим сотрудникам не хватает квалификации, а нанять новых негде? Или, может, в силу постоянно меняющихся условий вы не успеваете оперативно решать множество одновременных задач? В этих и многих других случаях выходом для агрария станет привлечение помощи со стороны. Независимые внешние услуги и сервисы от компаний «Диджитал Агро» и «Уралхим» – новый продукт на сельскохозяйственном рынке, который способен обеспечить прорыв каждому отечественному хозяйству.**

## НА КАКУЮ ПОМОЩЬ МОЖЕТ РАССЧИТЫВАТЬ АГРАРИЙ?

Цель агросервисов – помочь агропредприятиям достигать максимума производительности и рентабельности. Опыт и знания специалистов компании очень пригодятся тогда, когда своими силами не удаётся выявить и исправить ошибки производственного процесса, распланировать работу на год вперёд, подобрать оптимальную технологию возделывания, наладить логистику и т.д. Среди основных внешних услуг выделим следующие:

**Операционный аудит предприятия.** Специалисты «Диджитал Агро» проверят все бизнес-процессы в хозяйстве, выявят проблемные зоны, определят причины низкой эффективности и рентабельности и предложат свои рекомендации по корректировке бизнеса.

**Агроконсалтинг.** Очень часто проблемы хозяйства начинаются с технологии возделывания сельхозкультур. Какие культуры и какие гибриды выбрать для тех или иных почвенных и климатических условий? Как правильно организовать севооборот? Чем и когда обрабатывать почву? Какими должны быть полив, внесение удобрений и обработка средствами защиты растений, и когда для них наступает самое лучшее время? Наконец, когда и как собирать урожай? Квалифицированные агрономы «Диджитал Агро» способны разработать технологию даже сложных в возделывании сельхозкультур!

Другой аспект агроконсалтинга – разработка системы питания. При наличии больших площадей сельхозугодий с разными почвенными условиями и выращиваемой культурой правильный подбор удобрений, сроков и норм их внесения под каждое поле становится целой сложной наукой! Однако агрономы «Диджитал Агро» подберут максимально эффективную систему питания для каждого конкретного участка.

**Агрохимическая лаборатория.** Благодаря оснащённой самым современным оборудованием агролаборатории все рекомендации экспертов «Уралхим» основаны на точном знании о текущем состоянии поля. Почва, действующая рецептура минерального питания в хозяйстве, состав поливной воды, вода из матов и рециркулирующие растворы – всё это становится объектом анализа в агрохимической лаборатории.

**Скаутинг.** Разработать рекомендации бывает недостаточно, ещё нужно проследить за точностью их исполнения! Для этого скауты будут работать непосредственно на полях, чтобы контролировать их фитосанитарное состояние и соблюдение работниками хозяйства всех элементов технологии. Огромный объём собираемой и анализируемой скаутами информации не только позволяет принимать точные и эффективные решения в ходе текущих работ, но и даёт материал для составления плана работ на весь следующий сезон.

## КАК ЭТО РАБОТАЕТ: ОПЫТ «ДИДЖИТАЛ АГРО»

В 2022 году в компанию обратился клиент из Кировской области, который обрабатывает площадь 4868 га. В хозяйстве возделывается целый ряд культур – яровая пшеница, яровой ячмень, яровой овёс, озимая рожь и рапс, и перед хозяйством встала проблема организовать правильный севооборот этих культур и увеличить их урожайность. В момент

обращения посевной сезон уже начинался, времени на тщательное планирование и заказ дополнительных удобрений не оставалось, и агрономы «Диджитал Агро» предложили срочное комплексное решение. Оно включало в себя разработку системы питания на основе имеющихся в наличии у клиента удобрений, агросопровождение в течение всего периода вегетации, а также создание системы севооборота на 5 последующих лет.

Для разработки действительно эффективной системы питания была составлена карта полей, которая учитывала несколько основных показателей – кислотность почв, текущий уровень их обеспеченности элементами питания и потребность в дополнительном внесении микро- и макроэлементов. Причём для каждой культуры разработан свой график внесения удобрения, так как они нуждаются в разных подкормках и в разные фазы вегетации. Конечно, в идеале такие графики нужно составлять ещё осенью, чтобы успеть закупить все необходимые виды минерального питания, однако даже использование имеющихся в наличии удобрений позволило значительно повысить урожайность, причём без дополнительных трат. А чтобы все графики питания были реализованы точно в срок и с соблюдением требуемых рецептур, специалисты «Диджитал Агро» проводили личный контроль работ непосредственно на полях. Это позволяет не пропустить выход культуры в ту или иную фазу роста, что критически важно с точки зрения эффективности удобрений. Более того, в разгар посевной, когда обнаружились проблемы с дефицитом техники, пришлось разработать новый план использования сельхозмашин.

В итоге работа экспертов «Диджитал Агро» обошлась предприятию в 359 тысяч рублей, а прирост выручки от реализации урожая по сравнению со средним показателем за три года составил 29 миллионов рублей! Такого результата удалось достичь за счёт роста урожайности каждой из пяти выращиваемых культур. Если средняя урожайность озимой ржи за три последних сезона составляла 19,1 ц/га, то фактическая урожайность в 2022 году выросла до 31,6 ц/га. По яровой пшенице аналогичные показатели составили 18,9 и 24,2 ц/га соответственно, по яровому ячменю – 18,8 и 25,2 ц/га, по яровому овсу 19,2 и 25,6 ц/га, по рапсу – 11,6 и 18,7 ц/га.

## ЗАДЕЛ НА БУДУЩЕЕ

Однако реально выгода клиента будет гораздо большей, чем полученные в 2022 году дополнительные 29 миллионов рублей, ведь одной из оказанных заказчику внешних услуг стала разработка системы севооборота на пять лет вперёд. Благодаря этому хозяйство будет иметь план по эффективному размещению культур на каждом поле, что принесет ему не только дополнительную прибыль, но и поможет оптимизировать расходы.

Для разработки такой системы пришлось учесть множество факторов: номенклатуру культур, особенности их взаимодействия, кислотность и обеспеченность почв микро- и макроэлементами, логистику, цели и планы хозяйства. В первую очередь составляется переходная таблица по севообороту на 5 лет, в которой учитывается план по урожайности и производимой продукции. Это важно для планирования видов и сроков предстоящих работ и объёма необходимых материалов – семян, удобрений, СЗР, ГСМ и т.д. Затем составляется новая карта полей, т.к. в сезоне 2022 года агрономам пришлось пользоваться картой, на которой участки с одной и той же культурой были разбросаны на значительные расстояния. В новой карте каждая культура расположена на примыкающих друг к другу полях общей площадью 600-700 га. Это значительно облегчает логистику и экономит время. Наконец, новая карта стала учитывать уровень плодородия каждого поля, ведь наиболее плодородные участки требуют меньше затрат на внесение минерального питания. И можно не сомневаться, что благодаря новому подходу к производству клиент сможет гораздо полнее реализовывать потенциал урожайности и общей рентабельности своего агробизнеса!

Таким образом, за счёт небольших инвестиций во внешние агрономические услуги от «Диджитал Агро» каждое хозяйство может обеспечить себе заметный прирост эффективности. Верные управленческие решения, основанные на обработке большого количества точной информации, – вот залог успешности любого современного бизнеса и мощный фактор конкурентоспособности в современных условиях.

УРАЛХИМ DigitalAgro

# ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГ

**Юрий Израэль (15.05.1930-23.01.2014) – выдающийся учёный, академик, всемирно известный специалист в области геофизики, экологии и климатологии, крупный государственный и общественный деятель, руководитель Гидрометслужбы СССР, главный редактор журнала «Метеорология и гидрология», вице-председатель Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК), координатор по вопросам МГЭИК в России, основатель и директор Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, Президент Российской экологической академии.**

## ИЗ СЕМЬИ УЧЕНЫХ

Юрий Антониевич Израэль писал о своих родителях: «Отец, Израэль Антоний Иванович, был военным врачом. В 1920 году в Петрограде поступил в Военно-медицинскую академию, после её окончания поехал служить в Ташкент и остался там навсегда. В 1932 году по болезни демобилизовался и перешёл на научную работу в Среднеазиатский государственный университет (САГУ). Через несколько лет он стал заведующим кафедрой физиологии человека и животных... Там он встретил мою маму Антонину Степановну Шаталину. Она также работала в университете. В 1944 году защитила докторскую диссертацию и стала профессором кафедры физиологии человека и животных, которой руководил отец».

Будучи потомственным ученым, после окончания школы Юрий Израэль решил поступить на физическое отделение физико-математического факультета САГУ. Как вспоминал его однокурсник В.И. Рачкулик, «на факультете Юра был самой яркой личностью – обладал чувством юмора, оптимизмом, был доброжелательным, общительным, инициативным... В университете мы увлекались горнолыжным спортом и альпинизмом. Ходили в лыжные походы, упражнялись в скалолазании. Особенно преуспел в этом Юра. В 1950 году он совершил восхождение на пик Ленина (7134 м)». Юрий Антониевич отмечал в своих воспоминаниях: «Альпинизм явился для меня ещё одним университетом – с точки зрения и физической, и моральной закалки».

## СУДЬБОНОСНАЯ ВСТРЕЧА

Поворотным в судьбе Ю.А. Израэля стало посещение САГУ для отбора талантливых молодых специалистов Евгением Константиновичем Фёдоровым (1910-1982). В 1953 году после первого испытания советского термоядерного оружия академик И.В. Курчатов поставил перед Е.К. Фёдоровым задачу – создать институт для изучения распространения радиоактивности и загрязнения природной среды после испытательных ядерных взрывов. Руководитель Гидрометслужбы СССР с 1939 года, знаменитый полярник, Герой Советского Союза, генерал-лейтенант, академик АН СССР формировал Геофизическую комплексную экспедицию, подбирая молодых талантливых специалистов. В число избранных попал и выпускник САГУ Юрий Израэль. После окончания Университета (1953) Юрий Антониевич был принят на работу в Геофизический институт АН СССР. В сентябре-октябре 1954 года начаты полевые исследования на Семипалатинском полигоне, а к 1956 году был создан Институт прикладной геофизики (ИПГ) АН СССР, директором которого был назначен Е.К. Фёдоров. Началась напряжённая и опасная работа. За участие в испытаниях ядерного оружия на Семипалатинском полигоне в 1956 году Ю.А. Израэль был награждён орденом Трудового Красного Знамени. В 1960 году, в период моратория на проведение испытаний ядерного оружия, он организовал и принял личное участие в самолётной экспедиции по обследованию радиоактивного загрязнения всех арктических морей, омывающих берега России,

включая территорию от Земли Франца Иосифа до Северного полюса. В 1958-м и в 1961-1962 годах принимал личное участие в лётных экспедициях, задачей которых было получение информации о радиоактивном загрязнении территории страны вследствие мощных термоядерных испытаний, проводимых на Новоземельском ядерном полигоне. Лично участвовал в исследованиях на атомных полигонах. По проведённым исследованиям в 1963 году Юрий Антониевич защитил кандидатскую диссертацию. Ю.А. Израэль стал одним из первых учёных, лично получивших и проанализировавших обширный экспериментальный материал о рассеянии и поведении радиоактивных выбросов после испытаний ядерного оружия (1954-1974 гг), после аварий на атомных предприятиях (1957, 1967 гг), на Чернобыльской атомной станции (1986 г) и распространению химических продуктов в результате работы различных предприятий (1970-1996 гг). Это позволило разработать модели распространения консервативных и химически активных примесей в атмосфере и предложить методы прогноза загрязнения природных сред, в т. ч. при распространении примесей на большие расстояния (трансграничный перенос). По проблеме радиоактивного загрязнения природных сред Ю.А. Израэль написал несколько монографий.

## ВОЗГЛАВИЛ ГИДРОМЕТСЛУЖБУ

В 1962 году после 16-летнего перерыва Е.К. Фёдоров был вновь назначен начальником Главного управления гидрометеорологической службы (ГУГМС) при Совете министров СССР, оставаясь руководителем ИПГ АН СССР. В 1969 году он передал Институт своему заместителю Ю.А. Израэлю, который к этому времени защитил докторскую диссертацию. А уже через год Фёдоров предложил Юрию Антониевичу стать первым заместителем начальника ГУГМС. В этот период в стране начались широкие исследования антропогенного загрязнения природной среды. При активном участии ГУГМС 29 декабря 1972 года ЦК КПСС и СМ СССР было принято Постановление «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов», возложившее на Гидрометслужбу функции контроля состояния природной среды. Юрий Антониевич стал организатором и идеологом Общегосударственной службы наблюдения и контроля загрязнения объектов природной среды. В 1974 году он получил звание профессора и был избран членом-корреспондентом АН СССР. В эти годы была разработана и запущена серия советских метеорологических спутников, организованы работы по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы – созданы противоградовые и противолавинные службы. В 1977 году под руководством Ю.А. Израэля впервые в отечественной практике был составлен прогноз антропогенных воздействий на биосферу до 1990 года, который получил высокую оценку Госкомитета СССР по науке и технике. Признанием высокой значимости этих мероприятий стало преобразование Главного управления гидрометеорологической службы при СМ СССР в Государственный комитет СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды (1978 г.). Председателем Госкомгидромета СССР – Министром СССР по гидрометеорологии и контролю окружающей среды был назначен Ю.А. Израэль.

## ЛАБОРАТОРИЯ МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И КЛИМАТА. ЧЕРНОБЫЛЬ

В 1978 году Ю.А. Израэль организовал и возглавил Лабораторию мониторинга природной среды и климата (ЛАМ) Госкомгидромета и АН СССР. Именно он ввёл в российскую науку термин «мониторинг», обосновал необходимость экологического мониторинга природных сред, впервые предложил и внедрил новую концепцию комплексного мониторинга окружающей среды. На основании этой концепции на базе отечественной гидрометеорологической сети были созданы Сеть наблюдения и контроля загрязнения природных сред и Сеть комплексного

фонового мониторинга окружающей среды. Основные научные результаты, полученные в этой области, представлены в монографии «Экология и контроль состояния природной среды». В 1983 году она была удостоена Золотой медали им. Сукачёва АН СССР за выдающиеся работы в области экологии. Знания и опыт Юрия Антониевича, полученные при изучении распространения радиоактивных веществ в окружающей природной среде (1954-1974), сыграли исключительно важную роль в 1986 году в работах по устранению последствий аварии на Чернобыльской АЭС. В быстро меняющейся обстановке Ю.А. Израэль играл ключевую роль в организации работ по контролю радиоактивного загрязнения территории. Оперативные данные о радиационной обстановке служили основанием для принятия неотложных решений. В этот сложный период Ю.А. Израэль проявил не только умение брать на себя ответственность, но и большое мужество. Лично осуществляя дозиметрические измерения в наиболее загрязнённых местах, он, в отличие от других членов Правительственной комиссии, не пользовался спецодеждой, чтобы не пугать своим видом местных жителей. Поскольку материалы имели гриф «секретно», Юрий Антониевич не мог тогда документально опровергнуть утверждения некоторых журналистов о том, что он скрывал объективные данные о сложившейся обстановке. В 1986 году группа специалистов учреждений Госкомгидромета СССР, принимавших участие в оперативной работе по оценке и прогнозу радиационной обстановки на территориях, загрязнённых вследствие аварии на Чернобыльской АЭС, получила государственные награды. Юрий Антониевич был награждён Орденом Ленина – высшей государственной наградой СССР. В последующие годы все материалы о радиоактивном загрязнении природных сред регулярно представлялись в Правительство страны после рассмотрения на Межведомственной комиссии под председательством Ю.А. Израэля. По материалам экспериментальных исследований в результате научного анализа и обобщения в 1990 г. была издана коллективная монография «Чернобыль: радиоактивное загрязнение природных сред», Карта радиационной обстановки на территории Европейской части стран СНГ и государств Балтии (1993), в рамках международного сотрудничества выпущены атласы Чернобыльских загрязнений на территории России и других стран. По его инициативе были проведены: в 1988 г. – Всесоюзная конференция «Радиационные аспекты Чернобыльской аварии», а в 2000 г. и 2005 г. – две международные конференции «Радиоактивность при ядерных взрывах и авариях».

## ИССЛЕДОВАНИЯ УНИКАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ

По инициативе Ю.А. Израэля в 1980-е гг. Госкомгидромет развернул масштабные экспедиционные исследования районов интенсивного хозяйственного освоения (зона БАМ, КАТЭК, ЭТК, Якутский ТПК и др.), а также районов уникальных природных комплексов – озёр Байкал и Иссык-Куль. Межведомственная комиссия по контролю состояния природного комплекса озера Байкал при Госкомгидромете СССР, которую возглавлял Ю.А. Израэль, рассмотрела и одобрила Генеральную концепцию развития производительных сил в бассейне озера, правила охраны вод и др. Под руководством Ю.А. Израэля была разработана долгосрочная Государственная программа охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов до 2005 года. Масштабность выполненных работ позволила сформировать чёткое понимание проблем охраны природы и реальных путей их решения. Опираясь на полученный результат, Юрий Антониевич в апреле 1987 года обратился в СМ СССР с предложением о расширении полномочий Госкомгидромета и предоставлении ему статуса органа, ответственного за контроль состояния природной среды и возобновляемых природных ресурсов. Вскоре Постановлением СМ СССР от 7 января 1988 года № 32 «О коренной перестройке дела охраны природы» в стране впервые был создан государственный орган по охране природы.

Ю.А. Израэль внёс основополагающий вклад в организацию много-

численных морских экспедиций, направленных на мониторинг океанических систем. По результатам этих исследований в различных морях Мирового океана совместно с будущим академиком РАН А.В. Цыбань была разработана концептуальная модель фундаментального природного явления – ассимиляционной ёмкости морской экосистемы, показана роль биологических процессов в её формировании и поддержании, создана теория морского биомониторинга. Результаты этих исследований обобщены в монографиях «Антропогенная экология океана» (1989), «Всесторонний анализ экосистемы Берингова моря» (1984) и «Исследование экосистем Берингова и Чукотского морей» (1989-2000), многие из которых переизданы за рубежом.

## НА МЕЖДУНАРОДНОЙ АРЕНЕ

Новая задача, имеющая глобальный характер, потребовала от Ю.А. Израэля и сотрудников ИГКЭ организации работ по таким направлениям, как мониторинг изменений климата, мониторинг концентрации парниковых газов; моделирование климата и его изменений; изучение влияния изменений климата на экономику, природную среду и население; исследование возможности адаптации к происходящим и ожидаемым климатическим изменениям; обеспечение участия страны в Рамочной конвенции ООН об изменении климата – РКИК ООН; поддержка работы российских экспертов по изменению климата – МГЭИК, подготовка Национальных сообщений РФ, представляемых в соответствии со статьями 4 и 12 РКИК ООН и требованием Киотского протокола, а также Оценочных докладов об изменениях климата и их последствиях на территории РФ.

Научный авторитет Ю.А. Израэля и его точное понимание международных политических аспектов проблемы загрязнения окружающей среды позволили нашей стране достойно выступать на важных международных переговорах по этим проблемам и стать стороной соответствующих международных соглашений, соблюдая интересы страны. В 1974 году Юрий Антониевич был назначен постоянным представителем СССР при Всемирной метеорологической организации (ВМО). Уже на следующий год на 7-м Конгрессе ВМО Ю.А. Израэль был избран вице-президентом ВМО. Тогда были определены новые направления в деятельности ВМО: исследование естественных и антропогенных изменений климата; мониторинг загрязнения природной среды; активные воздействия на атмосферные процессы. Ю.А. Израэль возглавил группу экспертов Исполнительного Совета ВМО по климатическим изменениям.

## КЛИМАТИЧЕСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ

В 1979 году была заключена Конвенция о трансграничном загрязнении воздуха. Действует также Программа ЕМЕР – Совместная программа наблюдения и оценки переноса загрязняющих воздух веществ на большие расстояния в Европе. Научные и организационные основы всей этой сложной международной деятельности были заложены Ю.А. Израэлем совместно с А.Я. Прессманом. Столь же значительный вклад был им внесён при разработке и определении позиции нашей страны по Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой (1987) к Венской конвенции об охране озонового слоя. В 1978 году Ю.А. Израэль активно участвовал в разработке, развитии и совершенствовании новой концепции Всемирной климатической программы, которая в то время создавалась под эгидой ВМО. По его инициативе в концепцию впервые был включён блок «Изучение влияния изменений климата на природу и человека». Юрий Антониевич был инициатором Первой (1979) и Второй (1990) Всемирных климатических конференций, организованных ВМО. В начале 2000-х гг., когда в международных кругах возникла некоторая неуверенность и сомнения в целесообразности Киотского протокола, он сформулировал идею о проведении Всемирной конференции по изменению климата с целью формирования мнения науки по этому вопросу. Такое

предложение официально было выдвинуто В.В. Путиным на Саммите «Большой восьмерки». Ю.А. Израэль был Председателем Международного оргкомитета конференции, прошедшей с большим успехом в Москве осенью 2003 г. Ю.А. Израэль, будучи в течение 10 лет сопредседателем Советско-Американской комиссии по сотрудничеству в области охраны окружающей среды, уделял большое внимание 8-й Рабочей группе по изменению в окружающей среде, председателем которой был академик Михаил Иванович Будыко. Под их редакцией была опубликована коллективная монография «Антропогенные изменения климата», которая в течение десятилетий была основным настольным пособием для учёных, работающих в этой области.

## МГЭИК. НОБЕЛЕВСКАЯ ПРЕМИЯ

С 1988 года Юрий Антониевич принимает активное участие в работе Межправительственной группы экспертов по изменению климата – МГЭИК. Эта группа была учреждена совместно ЮНЕП и ВМО для научного сопровождения разработки и внедрения Рамочной конвенции ООН по изменению климата 1992 г. В период подготовки Первого оценочного доклада МГЭИК (1990) он – сопредседатель Рабочей группы II, а во время подготовки Третьего и Четвёртого оценочных докладов (2001, 2007) – вице-председатель МГЭИК. В 2004 году в статье «О концепции опасного антропогенного воздействия на климатическую систему и возможностях биосферы» он поднял вопрос о максимально допустимом антропогенном воздействии на климатическую систему и биосферу. По его инициативе в Четвёртом оценочном докладе (2007) значительное место уделено не только тому, каково сейчас состояние климатической системы и как оно эволюционирует во времени, но как оно далеко от своих критических границ, за которыми наступают недопустимые последствия изменения климата. За свою активную деятельность МГЭИК была присуждена Нобелевская премия, и 10 декабря 2007 г. в качестве вице-председателя МГЭИК Юрий Антониевич участвовал в церемонии вручения МГЭИК Нобелевской премии мира за усилия по увеличению и распространению большего объёма знания об антропогенном изменении климата и по созданию основ для мер, необходимых для противодействия таким изменениям.

В 2005 году Ю.А. Израэль в статье «Эффективные пути сохранения климата на современном уровне – основная цель решения климатической проблемы» развил идею советского ученого М. И. Будыко о возможности целенаправленного изменения состояния климатической системы Земли. В основе предложенного метода лежит идея увеличения массы стратосферного аэрозольного слоя, который мог бы отражать обратно в космос часть приходящего солнечного излучения и тем самым способствовать понижению глобальной температуры. Другая важная работа, которая была начата в ИГКЭ под его руководством, – разработка и ведение Национального кадастра антропогенных выбросов и абсорбции парниковых газов – важного элемента отчётности как по РКИК ООН, так и по Киотскому протоколу. Эта работа включает сбор необходимых данных, непосредственную оценку антропогенных выбросов и поглощения парниковых газов с детализацией по газам и видам деятельности, ведение кадастра, хранение и архивирование информации. С целью объединения академической и прикладной науки в 1997 г. академики Ю.А. Израэль и В.М. Котляков организовали в Институте географии РАН совместную Лабораторию антропогенных изменений климатической системы. Всемирная климатическая конференция 2003 года, созванная по инициативе В.В. Путина, не смогла решить вопрос о значимости Киотского протокола для решения вопроса об изменении климата, поэтому в январе 2004 года президент РАН, академик Ю.С. Осипов поручил Ю.А. Израэлю организовать при Президиуме РАН Совет-семинар «Возможности предотвращения изменения климата и его негативных последствий. Проблема Киотского протокола». В 2006 году вышел в свет сборник докладов и выступлений по материалам Совета-семинара, не утративший своей актуальности и в настоящее время.

## РОССИЙСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

В 2001 году на Общем собрании Российской экологической академии ее президентом был избран Ю.А. Израэль. С его приходом в академию был пересмотрен Устав, переизбран Президиум Академии, активизировалась работа всех секций, создана новая секция – «Военная экология». В практику работы Президиума РЭА вошли выездные заседания в организациях, где работали постоянные секции Академии. В качестве Президента РЭА Ю.А. Израэль неоднократно встречался с руководством страны, был инициатором под-

готовки писем в адрес руководства страны по актуальным вопросам улучшения экологического состояния регионов, охране осетровых рыб, проблемам стабилизации глобального климата, охраны лесов России и др. Ныне Российскую экологическую академию возглавляет член-корреспондент РАН В.А. Грачёв, который является также президентом Неправительственного экологического фонда имени В.И. Вернадского. Под его руководством РЭА сохраняет традиции, учреждённые Ю.А. Израэлем, и активно работает на укрепление экологического сознания в России. Ю.А. Израэль – инициатор и участник многих научных мероприятий, посвящённых обсуждению глобальных экологических проблем. В октябре 2012 года Юрий Антониевич выступил с заглавным докладом на конференции «Глобальные экологические процессы». В декабре 2013 года на IV Всероссийском съезде по охране окружающей среды Ю.А. Израэль был ключевым докладчиком Круглого стола. К сожалению, этот съезд оказался последним мероприятием федерального уровня, в котором Юрий Антониевич со свойственными ему профессионализмом и энергией принимал активное участие. После продолжительной болезни 23 января 2014 года Юрий Антониевич ушёл из жизни.

## НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ. НАГРАДЫ

Ю.А. Израэлем опубликованы 31 книга, включая 24 научных монографии и около 300 научных статей. Семь монографий переведены и изданы за рубежом. Юрий Антониевич Израэль удостоен многих правительственных наград: орден Ленина (1986), орден Октябрьской революции (1980), два ордена Трудового Красного Знамени (1956, 1978), орден «За заслуги перед Отечеством» 4-й степени (1999), 3-й степени (2005), 2-й степени (2010), десять медалей, Почётная грамота Правительства РФ (2000), благодарность Президента РФ (2003), польский орден Командор со звездой. Среди научных наград – Государственная премия в области охраны окружающей среды (1981); золотая медаль им. В.Н. Сукачева АН СССР (1983); премии им. академика Е.К. Федорова (1984, 1991, 1997, 2010); золотая медаль Международного центра «Этторе Майораны» (Италия, 1990), почётное звание «Заслуженный деятель науки РФ». За выдающиеся работы в области мониторинга окружающей среды Исполнительный Совет ВМО в 1992 году наградил Юрия Антониевича золотой медалью Всемирной метеорологической организации и премией ММО. Юрий Антониевич стал первым российским лауреатом премии им. Сасакавы (1992), наиболее престижной премии ООН – ЮНЕП в области окружающей среды. В 2007 году Ю.А. Израэль в составе группы МГЭИК был награждён Нобелевской премией мира. Почётный член Международного союза радиоэкологов и Международного экологического союза, Венгерского метеорологического общества и др. После учреждения Правительством России в 1994 году ведомственной награды «Почётный работник Гидрометеослужбы России» Юрий Антониевич первым в Гидрометслужбе России был удостоен этого звания.

## ПАМЯТИ ЮРИЯ ИЗРАЭЛЯ

**10 мая 2018 года приказом Росгидромета № 183 его имя как основателя и первого директора было присвоено Институту глобального климата и экологии Росгидромета. На здании установлена памятная доска.**

**23 мая 2019 года, в день празднования 30-летнего юбилея ИГКЭ, в фойе здания Института ученица Ю.А. Израэля, директор ИГКЭ, чл.-корр. РАН Анна Романовская торжественно открыла (в присутствии членов семьи Юрия Антониевича – жены Елены Николаевны и дочери Марины Юрьевны) бюст Ю.А. Израэля работы скульптора Олега Закоморного.**

В 2019 году Российской академией наук учреждена золотая медаль имени Юрия Израэля. Такое решение принял Президиум академии с целью увековечивания его памяти как выдающегося учёного и организатора отечественной науки. Награда будет присуждаться за лучшие работы в области исследования мониторинга изменений климатической системы и окружающей среды. Президент РАН, академик РАН В.Е. Фортов сказал, что у Юрия Израэля «очень удачно… сочетались гражданская позиция, позиция человека, который правильно понимает роль науки в современном обществе, и необходимость доказывать людям некоторые вещи, очевидные для тех учёных, которые не будут тратить на это время».

УРАЛХИМ
минеральные удобрения

DigitalAgro
digitalagro.ru

# Агросервисы

Комплекс услуг для повышения эффективности агробизнеса

Набор сервисов от **УРАЛХИМ**, созданный совместно с компанией DigitalAgro

## Агроконсалтинг

Комплексная агрономическая поддержка клиентов, включающая в себя разработку систем питания и технологий производства культуры, а также агросопровождение на полях клиента.

## Агролаборатория

Собственная лабораторная площадка «Уралхим». Быстрый и качественный анализ почвы и грунтов, зеленой массы растений и кормов, а также поливных вод и органических удобрений.

## Скаутинг

Независимый контроль работ на полях клиента. Выявление отклонений от технологии и оперативное информирование производственной службы.

Москва, Пресненская наб., д. 6/2 / +7 (499) 647 59 74 / hello@digitalagro.ru / **digitalagro.ru**

# КОРМОУБОРОЧНЫЕ КОМБАЙНЫ СЕРИИ F 2000

## Вершина технологий кормозаготовки

**643** л. с.

мощность двигателей машин серии F 2650

**200** км/ч

скорость массы на выходе из ускорителя – максимально плотное наполнение кузова

КНИГА РЕКОРДОВ РОССИИ®

**>200** т/ч

максимальная производительность*

*Согласно протоколам испытаний.

**0,69** л/т

низкий удельный расход топлива

**0,3–420** л/ч

диапазон норм внесения консервантов штатными системами

Подробнее о модели

**Рекорд «Самая большая масса убранного силоса одним комбайном за 8-часовую смену в России» установлен 25 сентября 2022 года в Псковской области. Кормоуборочный комбайн F 2650 заготовил 1443 тонны кукурузы на силос.**

**Узнайте больше о самых производительных кормоуборочных комбайнах Ростсельмаш**

ПОДРОБНОСТИ – ПО ГОРЯЧЕЙ ЛИНИИ

**8 800 250 60 04**

Звонок бесплатный на территории России

**www.rostselmash.com**

РОСТСЕЛЬМАШ

агротехника профессионалов