

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

18 апреля 2023 года в Самаре прошло заседание

Экспертного совета на тему:

**«Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»**

## Цели экспертного совета

1. Обратить внимание на важность сохранения здоровья почв.
2. Продемонстрировать практическую связь между видимыми проблемами и фундаментальными изменениями, происходящими в почве.
3. Актуализировать рейтинг локальных проблем со Здоровьем почв.
4. Уточнить их хозяйственное и экономическое значение.
5. Разработать методологию оценки статуса Здоровья почв.
6. Сформировать практические регионально-адаптированные меры по улучшению статуса Здоровья почв и достижению хозяйственной устойчивости агробизнеса.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экологическое развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

## Почвенные условия Самарской области

Самарская область расположена в лесостепной и степной зонах. В лесостепной зоне сформировались серые лесные почвы, а также оподзоленные, выщелоченные и типичные чернозёмы, в степной зоне – обыкновенные и южные чернозёмы и тёмно-каштановые почвы. Чернозёмы занимают более 50% общей площади области. Кроме зональных типов почв, также распространены солончаки, дерново-карбонатные и болотные почвы. ([Большая российская энциклопедия 2004–2017](#), Н. Н. Калуцкова. Актуализация: редакция БРЭ /2021)

При этом, из 2 832 тыс га пахотных земель области на 97,5% представлены чернозёмными почвами, в том числе 24,9% – типичные. На долю серых и тёмно-серых лесных почв приходится около 1,4% территории. Удельный вес тёмно-каштановых и других почв невелик и не превышает 1,1%. 56,4% пашни имеет легкоглинистый, а 27,1% тяжелоглинистый и тяжелосуглинистый механический состав. Основная часть пашни (51,2%) имеет среднюю и малую (41,8%) мощность гумусового горизонта. На долю мощных чернозёмов приходится 3,3% пашни.

В связи с различиями между типами почв, биологическая продуктивность потенциально плодородия в Самарской области на чернозёмах типичных составляет 3,0 т/га, на чернозёмах южных – 2,8 т/га, на чернозёмах выщелоченных 2,5 т/га, на чернозёмах оподзоленных 2,5 т/га, на каштановых 1,8 т/га, на дерново-подзолистых 1,5 т/га, на подзолах 1,0 т/га, на солонцах 0,8 т/га. (Обущенко С.В.)

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экологическое развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

## Проблема снижения запасов гумуса

Исследованиями установлено, что в результате хозяйственной деятельности за период с 1986 по 2015 г. в пахотном горизонте почв области прослеживалось устойчивое снижение гумуса, в целом на 21,9%. Уровень содержания подвижных форм фосфора в пахотном горизонте находится в пределах средних и повышенных значений, однако с 1992 г. прослеживается тенденция устойчивого снижения его средневзвешенного значения. Более 90% пахотных земель имеет повышенную и высокую концентрацию калия, при этом его средневзвешенное значение относительно стабильно и составляет в среднем 138,6 мг/кг почвы. (Обущенко С.В., Троц В. Б. Обеспеченность почв Самарской области элементами минерального питания растений // Известия ОГАУ. 2017. №1 (63)).

Отмечая повышенную гумусность почв Самарского Заволжья и сравнивая их с южнороссийскими чернозёмами, В.В. Докучаев обращал внимание на относительно небольшую мощность гумусового горизонта и его общие запасы в почвенной толще, а также быстрое падение гумуса по почвенному профилю (Докучаев В.В. Избранные сочинения. М., 1954. С. 67–71). Исследование показало, что в настоящее время наибольшее распространение в области получили среднемощные почвы – около 1,4 млн га, или 51,2%, маломощные занимают 1,2 млн га, или 41,8%, на долю мощных приходится только 3,3% территории пашни. В результате хозяйственной деятельности за период 1986–2015 гг. в пахотном горизонте почв области прослеживалось устойчивое снижение гумуса. Так, в 1986 г. площадь пашни с низким содержанием гумуса составляла 545,6 тыс. га, или 19,3% от всей обследованной площади, к 2015 г. она увеличилась до 1113,7 тыс. га, или в 2,0 раза. Вместе с этим произошло уменьшение площади пашни с повышенным содержанием гумуса – с 31,9 до 11,9%, или на 564,7 тыс. га, а доля почв с высоким содержанием гумуса снизилась до 6,3 тыс. га и составила лишь 0,2% от всей обследованной площади. Одновременно в области появились почвы с очень низким содержанием гумуса. (Обущенко С.В.)

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

Чернозёмы типичные в самарской области имеют среднее содержание гумуса 5,2% и запасы гумуса 590 т/га, выщелоченные – 5,2% и 420 т/га, оподзоленные 4,8% и 410 т/га, обыкновенные – 4,8% и 410 т/га, южные – 4,0% и 420 т/га соответственно. Поскольку снижающиеся запасы гумуса всё ещё продолжают быть высокими, снижение продуктивности пахотных земель для агроэкономики может наступить в более отдалённом горизонте времени. При этом масштаб и значение катастрофы от безвозвратной деградации будут значимыми для агробизнеса.

Оценивая комплекс агрохимических показателей пахотных почв Самарской области следует отметить, что низкое содержание органического вещества имеют 43% почв (в РФ-40%), повышенную кислотность pH более 4...5,5 - 0,1% (в РФ 35%, пониженное содержание фосфора - 14% (в РФ 22%), пониженное содержание калия - 1% (в РФ 10%), наличие засолённых почв и солонцов отмечается в 0,2% (в РФ -15%), необеспеченность микроэлементами – 83% (в РФ – 85%) (Обущенко С.В.).

Основная причина значительных потерь гумуса связана с резким уменьшением норм внесения органических и минеральных удобрений и, как следствие, ускорением процессов минерализации гумуса. С 1990-х до 2010-х годов хозяйства Самарской области вносили 15-20 кг/га д.в. минеральных удобрений. В настоящее время вносится около 35 кг д.в. минеральных удобрений. Порядка 90% из них – это азотные удобрения. Вынос минеральных элементов составляет 140...160 кг/га д.в. Таким образом недостаток минерального питания для бездефицитного баланса на сегодня составляет 80%.

Кроме резко отрицательного баланса элементов питания за счёт установленного выноса основных элементов питания: азот, фосфор и калий, наблюдается проблема отсутствия возмещения выноса других элементов питания с растущим уровнем урожайности основных культур и повышение доли подсолнечника в севообороте за последние 40 лет в 4 раза.

Рост урожайности основных культур обусловлен в последние годы рядом факторов: активная минерализация органического вещества за счёт интенсивных обработок, увеличение продолжительность вегетационного периода на фоне климатических изменений, расширение площадей с интенсивными сортами и гибридами, повышение доли культур в севообороте, вовлекающих в питание подпахотные горизонты почвы.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

## Необходимость баланса между хозяйственно значимой минерализацией и долгосрочной гумификацией

Устойчивость агробизнеса за счёт богатого естественного плодородия почв Самарской области всё более становится зависимой от убывающего плодородия. При этом всё активнее расширяется коридор варьирования урожайности по годам. Колебания урожайности могут составлять более 50%. Что затрудняет долгосрочное планирование и бюджетирование производства в агропредприятиях.

Поэтому важно обеспечить баланс между противоположными процессами состояния органического вещества в почве: минерализация органического вещества (необходимо для активного агропроизводства) и гумусообразование (важен для долгосрочного сохранения плодородия почв).

Почвенное органическое вещество конечно. И оно не просто источник минерального питания после минерализации. Это достаточно сложный и необходимый комплекс других функций.

### Агрохимическая функция:

1. Упомянутое ранее обеспечение минерального питания после минерализации
2. Управление степенью подвижности ионов алюминия и водорода, что обуславливает кислотность
3. Обеспечивает скорость поглощения и силу удержания питательных веществ

### Агробиологическая функция:

1. Оказывает стимулирующее действие на рост и развитие корневой системы.
2. Влияет на групповой состав почвенной микробиоты и фауны

### Агрэкологическая функция:

1. Уникальный структурообразователь
2. Поглотитель вредных веществ и тяжелых металлов
3. Регулятор доступности питательных веществ
4. Депонирование углерода

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

Гумус – не одно вещество с постоянным химическим составом. Это комплекс веществ, количество и соотношение которых обуславливают ценность гумуса и плодородие почвы.

Гуминовая кислота (или молодой гумус или ЛОВ) – главный источник питания микробиоты. Обычно до 90% его минерализуется с высвобождением питательных веществ. Имеет высокую степень подвижности и способен передвигаться с водой.

Соли гуминовых кислот (ГК2) (Ca, Mg, Na, K, NH4). Главный структурообразователь. От катиона будет зависеть качество структурно-агрегатного состава почвы. Образуется только из молодого гумуса. Это – зрелый гумус. Может разрушаться микробиотой.

Гумин и ульмин (или гуминовые угли или старый гумус) – инертное вещество, не участвующее в почвообразовании и питании микробиоты.

Фульвокислоты и их производные являются фрагментами гуминовых кислот с более агрессивными характеристиками. Все фульвокислоты подвижны и оказывают влияние на кислотно-щелочную характеристику почвы.

В результате вспашки в почвенном органическом веществе происходят активные процессы трансформации. Молодой гумус возрастает в 1,5 раза, зрелый гумус убывает в той же пропорции. Инертные гумины становятся преобладающей фракцией (Ерёменко Д.И). В результате в почве преобладает высвобождение минеральных элементов, но теряется структура.

Стандартные методы исследования почвы определяют содержание всего органического вещества. Для понимания объективной ситуации необходимы дополнительные методы определения фракционного состава гумуса.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**

Максимальный уровень минерализации органического вещества достигается при высокой аэрации пахотного горизонта за счёт вспашки, глубокого рыхления, интенсивной механической обработки почвы. А так же в условиях лёгкого гранулометрического состава и мелкой заделке растительных остатков или оставлении их на поверхности почвы. При этом происходит максимальное высвобождение элементов питания и создаются условия для максимальной урожайности. Обратная сторона этого процесса – разрушение гумуса, потеря долгосрочного плодородия.

Для образования гумуса требуются аэробные условия, оптимальное количество растительных остатков, благоприятное соотношение С:N в растительных остатках в диапазоне 60-80:1, локализация растительных остатков, умеренная аэрация верхнего горизонта, тяжёлый гранулометрический состав и большое разнообразие бактериальной микрофлоры.

Наблюдения показывают, что для при использовании минеральных удобрений в дозах на плановую урожайность зерновых до 4-х т/га коэффициент гумификации максимальный и составляет 0,2 ед. При повышении фона минерального питания на плановую урожайность зерновых 5 т/га и более коэффициент гумификации резко снижается в 3,5 – 4 раза. Это происходит за счёт повышения активности почвенной микробиоты, что усиливает минерализацию гумуса. Поэтому, чем выше дозы минеральных удобрений, тем больше возрастает необходимость внесения органических удобрений (Ерёмин Д.И.).

Органические удобрения не приносят прибыль в виде прибавки урожая. Урожай повышать необходимо за счет минеральных удобрений, органические удобрения – средство для выздоровления или профилактики здоровья почвы.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**

## Повышение биоразнообразия микробиома

В высокоинтенсивном агропроизводстве все поля подлежат обязательному микробиологическому картированию с целью установления биоразнообразия и оптимального соотношения между супрессорами и патогенами.

Почвенный микробиом имеет устойчивую локальную специфичность. Так, автохтонные супрессоры проявляют повышенную агрессивность против патогенов и сохраняют свою жизнеспособность до 3-5 лет после внесения. (Боровкова Н.В.) При этом отмечена различная реакция культур на дополнительное внесение в почву супрессивной микрофлоры. Культуры с низкой отзывчивостью на дополнительное внесение супрессоров предлагается выводить за пределы высокоинтенсивных севооборотов при наличии дисбаланса микробиома. Отмечена роль сои, как универсальной культуры для полей, предназначенных для микробиологической ремедиации.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**

## Критическое переуплотнение пахотного горизонта

Интенсивное использование энергонасыщенных агрегатов и самоходных машин привело к переуплотнению обрабатываемого слоя более 60% пахотных земель (Гаспарян И.Н.).

- Критические напряжения от ходовых систем, при которых не происходят процессы релаксации почвы достигают глубины до 100...120 см;
- Формируется в необрабатываемом слое почвенный горизонт от 25...30 до 100-120 см с твердостью соответствующей глиняной укатанной дороге;
- Затрудняется развитие корневой системы растений, что приводит к снижению урожайности;
- Нарушается водно-воздушный режим почв, снижается фильтрация почвы, что усиливает эрозионные процессы.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

## Рейтинг проблем, связанных со здоровьем почв

|  |   |
|--|---|
| Проявление ситуации в поле<br>Плотная почвенная корка после снеготаяния и дождей   | Фундаментальные изменения почв<br>Повышенное содержание Натрия в ППК (критический уровень соленцеватости более 15% ЕКО)<br><br>Проблемы с низким содержанием органического вещества. И снижение доли солей гуминовых кислот как структурообразователей.   |
| При проведении раскопок/ оценке твердомером – обнаруживается уплотнение почвы на одном и более горизонтах                                    | Механические подошвы (плуг, диски, культиваторы) – замазывание при работе с физически не спелой почвой<br><br>Подошвы по причине нарушения структуры почв – разрушение мезоагрегатов на микроагрегаты<br><br>Дисбаланс между кальцием и магнием и одновалентными катионами.<br><br>Использование крупнотоннажной колёсной техники с повышенным давлением на почву |
| Почва в процессе механической обработки не разделяется до мелкокомковатого состояния, повышенная глыбистость                                 | Выход в поле с механическими обработками до наступления ФСП (физическая спелость почвы)<br><br>Недостаточное содержание кальция в почве.<br><br>Критический дисбаланс между кальцием и магнием в почве<br><br>Низкое содержание органического вещества в почве и склеивающей фракции гумуса – солей гуминовых кислот.   |
| Волатильность/вариабельность урожайности по всем культурам по годам более 40 во влажные и засушливые годы                                    | Слабое развитие корневой системы (дефицит фосфора, переуплотнение)<br><br>Низкая биологическая активность почвы<br><br>Низкий уровень и скорость разложения растительных остатков предшественника оттягивает влагу.<br><br>Корни вынуждены расти в сильно соломистой почвосмеси.  |
| Несколько очередных тюров агрохимического обследования фиксируют снижение содержания гумуса  | Отрицательный баланс элементов питания<br><br>Недостаточная работа с органическими удобрениями и растительными остатками<br><br>Низкая биологическая активность почвы   |
| По электронной карте урожайности или визуально на поле фиксируется много пятен/зон с сильно угнетёнными растениями и пониженной урожайностью | На локальных участках<br>1. недостатка/дисбаланса питания<br>2. Критические уровни pH<br>3. Выпаханные до минимальных значений маломощные гумусные горизонты<br>4. Высокая вариабельность горизонтов (понижения, возвышенности)<br><br>Различия значимого уровня между полям по агротехнологиям, севооборотам, бывшими собственниками                             |

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**

## Рекомендации по питанию и восстановлению биологического состояния почв:

1. Расчет научно-обоснованных доз внесения минеральных удобрений и баланса элементов питания
2. Индивидуальный расчёт питания по каждому индивидуальному полю, в том числе с использованием программного комплекса САС «Агроэколог».
3. Современные методы управления продуктивностью высокointенсивного поля в дополнение к агрохимическим показателям, включают анализ продуктивности поля по NDVI, карту высот и микробиологическую карту поля.
4. Корректировка минерального питания во время вегетации сельскохозяйственных культур по результатам листовой диагностики
5. Для компенсации ежегодных потерь гумуса в размере 0,8-1,6 т/га необходимо внесение органических удобрений: навоз, компост в количестве 8-20 т/га севооборотной площади
6. Посевы сидеральных культур с урожаем 150-250 ц/га и их запашка (донник, горчица белая, редька масличная, люпин)
7. Запашка остатков соломы с 10 кг/га д.в. азота.
8. Любые органические удобрения должны быть запаханы не менее чем на 20 см вглубь пашни. Только в этом случае появляется шанс их гумифицировать.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**

## Рекомендации по питанию и восстановлению биологического состояния почв:

9. При минимальных или безотвальных системах обработки рекомендован переход на дифференцированную систему обработки почвы (1 год вспашка; 3 года безотвальная или минимальная обработка). Перед вспашкой обязательно внесение органических удобрений.
10. В условиях минимальных обработок или no-till возникает проблема заделки растительных остатков (соломы) и органических удобрений. Любая органика, оказавшаяся на поверхности неизбежно будет минерализована до диоксида углерода, но гумус образовываться не будет.
11. Применение бактериальных препаратов для повышения автохтонного биоразнообразия.
12. Обязательный контроль давления на почву колесной техники. Недопущения превышения удельного давления на почву свыше 0,6 кг/см<sup>2</sup>.
13. Выход на механические работы при наступлении физической спелости почвы.
14. Одним из локальных средств рекультивации почв для повышения содержания фосфора и серы, а так же кальция, как активного элемента почвенного структурообразования может служить фосфогипс в дозах 6-8 т/га.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**

**Материалы, использованные при подготовке резолюции:**

1. «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса». Соколова Елена Александровна, к.б.н., менеджер по устойчивому бизнесу компании Сингента;
2. «Хозяйственно значимые проблемы здоровья почв, имеющие наибольшее распространение». Свиридов Дмитрий Александрович, к.с.-х.н., независимый эксперт по агро консалтингу ИП Свиридов Д.А.;
3. «Гумус – как критерий оценки здоровья пахотных земель. Пути расширенного воспроизводства плодородия за счет улучшения гумусового состояния в условиях современного земледелия» Ерёмин Дмитрий Иванович, д.б.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела земледелия НИИСХ Северного Зауралья - Филиала ФИЦ ТюмНЦ СО РАН;
4. «Ситуация почвенного плодородия в Самарской области». Обущенко Сергей Владимирович, д.с.-х.н., директор ФГБУ «Станция агрохимической службы «Самарская»;
5. «Переуплотнение почв». Гаспарян Ирина Ивановна, д.с.-х.н., главный научный сотрудник ВНИИ агрохимии им. Д.Н. Прянишникова;
6. «Изменение плодородия почвы при интенсивном земледелии в овощном севообороте. Применяемые приёмы восстановления почвы». Боровкова Наталья Владимировна, руководитель исследовательской лаборатории ИП Цируклов Е.П., глава КФХ;
7. «Фосфорные удобрения и микробиологическая активность почвы». Иванов Сергей Александрович, главный специалист по агросопровождению ООО «ФосАгро-СевероЖапад»;
8. «Повышение биоразнообразия биоты в почве – фактор улучшения структуры почвы», Кандыба Дмитрий Николаевич, к.с.-х.н., консультант по применению СЗР, удобрений, стимуляторов ИП Кандыба Д.Н.

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**



Участники Экспертного Совета ,  
Самара, 18.4.2023

# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**



# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экологическое развитие  
Агробизнеса**

**syngenta.**



# «Здоровая почва - платформа устойчивого агробизнеса»



**Экорациональное развитие**  
Агробизнеса

**syngenta.**

