



*Санкт-Петербургский государственный
университет*

**СЛАГАЕМЫЕ ПРОДУКЦИОННОГО
ПРОЦЕССА ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ
И ПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
ЕГО ОПТИМИЗАЦИИ**

Александр Иванович Попов,

*д. с.-х. н., профессор по кафедре,
академик РАН*



**Василий
Робертович
Вильямс
(1863-1939)**

«... И почвоведение до тех пор не выйдет из состояния талантливо написанной схемы будущей картины, пока химия почвы не станет физиологией почвы».
В. Р. Вильямс (1902)

АКТУАЛЬНОСТЬ

Изучение слагаемых продукционного процесса высших растений и оптимизация его потенциальных возможностей является важным направлением в рамках хозяйственной деятельности человека.

Особую остроту данное направление приобретает в условиях острого дефицита привычных средств воздействия на величину урожая сельскохозяйственных культур и общей тенденцией на получение экологически безопасных продуктов питания и кормов.

АКТУАЛЬНОСТЬ

С развитием функционального подхода ко всем экологическим системам, существующие представления регулирования **плодородия почв** стали подвергаться более глубокому и критическому осмыслению.

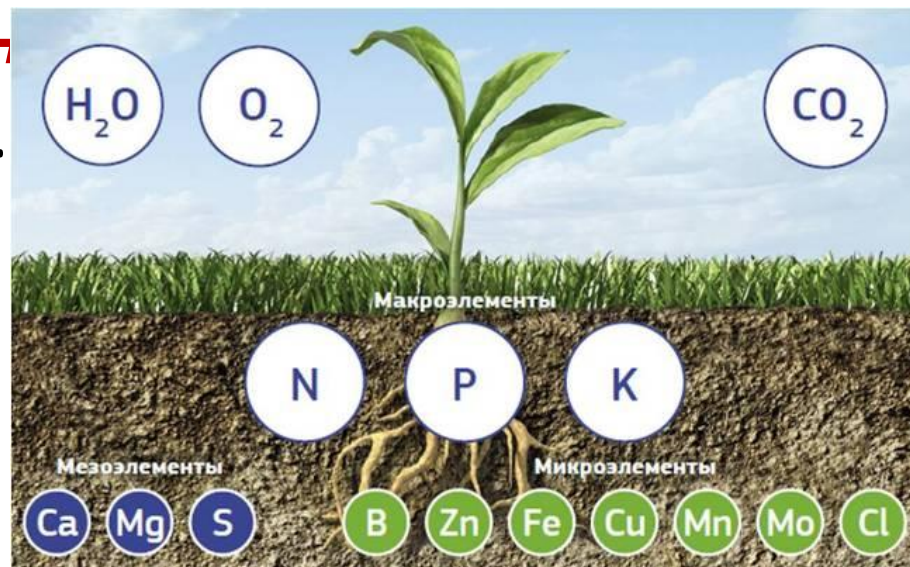


<https://www.eprussia.ru/epr/313/9061367.htm>

Цель выступления

изложить концептуальное представление регуляции роста и развития растений, в том числе, применительно к условиям сельского хозяйства.

Эта представление позволяет рассматривать **урожайность** как **результат** **функционирования** растения.



ПОЧВА-

<https://www.fertika.com/pol-eznaja-informacija/postuplenie-jelementov-pitanija-v-rastenie.htm>

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Современное понятие **плодородия почв** связано с обеспечением ряда условий роста растений и с доступностью им элементов минерального питания.

Отчасти этим объясняется повышенное внимание балансу зольных элементов.

Успехи в этом направлении значительны.

Развитие **агрохимии** во многом обязано ему.

Но такой подход конечен, и предел уже ощущается.

ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ

Воображение рисует быстрое решение многих проблем земледелия на основе химизации и кажется, что о **плодородии почв** известно многое, тем не менее, выясняется, что нельзя быть уверенным даже в некоторых, на первый взгляд, неоспоримых вопросах.

Приведём несколько примеров.

ПРИМЕР 1

Вопросы, связанные с **почвенным плодородием**.

Обычно **плодородие**, основное специфическое свойство почв, рассматривается лишь с утилитарной позиции, только как **факт** обеспечения **растений** необходимыми питательными веществами, а **продукционный процесс растений** (урожайность) как результат **фотосинтеза** и реализации соединений элементов минерального питания **растений**.

ПРИМЕР 2

Вопросы теории питания **растений**.

До сих пор общепринятой точкой зрения является *теория минерального питания растений*.

В то же время в научной литературе, начиная с 19-го столетия и по настоящее время, имеется огромное число фактов, подтверждающих поглощение и усвоение высшими зелёными **растениями** органических веществ естественного, искусственного и даже ⁹ синтетического происхождения.

ПРИМЕР 2

Случайно ли поглощение органических молекул **растениями**?

Кем же являются **растения** обязательными **автотрофами** (то есть живыми организмами, для которых в качестве единственного источника необходима энергия Солнца) или **миксотрофами** (то есть живыми организмами, для которых необходима как энергия Солнца, так и использование готовых органических молекул)?

ПРИМЕР 3

Вопросы, касающиеся взаимодействия **растений** и **почвы**.

Наиболее часто **почву** рассматривают как некий субстрат, позволяющий **растениям** механически закрепиться и получать из него необходимые макро- и микроэлементы и воду.

Правомочно ли с позиции агроэкологии рассматривать функционирование **растений** в отрыве от **почвы**? Или всё же правильнее считать **растения** и **почву** единой пищевой системой?

ПРИМЕР 4

Вопросы связанные с управлением **продукционным процессом** (урожайностью) **растений** и его оптимизацией.

Чем, на что и как воздействовать?

Данные вопросы также лежат в области фундаментальных исследований.

ПЛОДОРОДИЕ

Основной характеристикой почвенного плодородия является **производственный потенциал** – сбалансированное содержание основных элементов минерального питания растений (**НРК**), позволяющее получать гарантированные урожаи при строгом соблюдении технологии выращивания сельскохозяйственных культур.

Агрохимики зачастую **производственный потенциал** называют **плодородием почв**.

ПЛОДОРОДИЕ

С позиций **экологии**, почвенное плодородие – следствие биологического круговорота макро- и микроэлементов в экосистемах.

Иными словами, **плодородие** – функция **ПОЧВЫ**, связанная с питанием растений.

Следует различать **плодородие целинных и пахотных почв**.

ПЛОДОРОДИЕ

Плодородие целинных почв – естественно возобновляемое свойство, которое является отражением динамически равновесного уровня пищевых веществ, необходимых **растениям**, литогенно обусловленных и биологически накопленных в **почве**, а также почвенных условий, обеспечивающих поступление воздуха, воды и пищевых веществ из **почвы** в **растения**.

ПЛОДОРОДИЕ

Плодородие пахотных почв – искусственно поддерживаемое свойство, которое является отражением величины реально существующего уровня пищевых веществ, необходимых **растениям**, литогенно обусловленных, биологически накопленных и антропогенно внесённых в **почву** (в виде **удобрений**), а также почвенных условий, обеспечивающих поступление воздуха, воды и пищевых веществ из **почвы** в **культурные растения**.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ



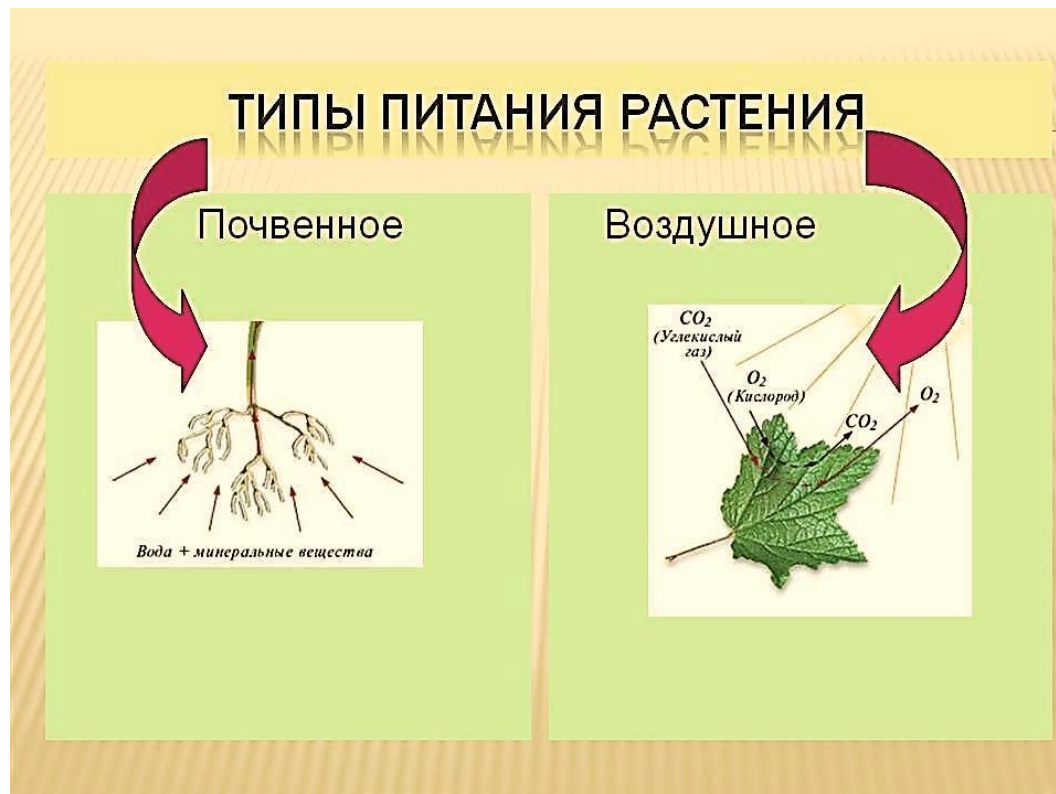
**Сергей
Павлович
Кравков**
(1873-1938)

С.П. Кравков (1899) считал, что основной вопрос физиологии **растений** и граничащих с нею прикладных наук связан с питанием **растений** и функциональной зависимостью его от условий окружающей среды.

Обратимся к истории развития теорий питания **растений**.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Период со второй половины XVIII века по XIX век ознаменовался определённым прогрессом в познании процессов питания растений.



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

В это время было доказано, что **растения** синтезируют свои органические вещества из углекислоты и воды и выделяют кислород, было открыто дыхание у **растений** и представлен расчёт стехиометрии обмена газов при **фотосинтезе**.

Несмотря на открытие **фотосинтеза**, идея о том, что **гуминовые вещества (гумус)** служат источником углерода для растений, продолжала существовать и в начале XIX века.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Значительную роль в развитии и научном обосновании **теории гумусового питания растений** сыграл известный агроном, профессор Берлинского университета **Альбрехт Даниель Тэер.**



*Albrecht Daniel
Thaer*
(1752-1828)

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

По мнению А.Д. Тэера, **плодородие почв** в значительной мере зависит от **гумуса**, так как именно **гумус**, помимо воды, является единственным материалом, доставляющим питательные вещества **растениям**.

Заметим, теория А.Д. Тэера мирно сосуществовала с теорией “углеродного” питания **растений** за счёт **фотосинтеза**.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ



*Justus von
Liebig*
(1803-1873)

В сороковых годах 19-го столетия появились работы двух таких именитых учёных, как Юстас фон Либих и Жан Батист Жозеф Диёдонне Буссенго, которые нанесли гипотезе

гумусового
питания растений



*Jean Baptiste
Joseph
Dieudonné
Boussingault*
(1802-1887)

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Ю. фон Либих и Ж.-Б.-Ж.-Д. Буссенго утверждали, что **гумус** следует рассматривать только лишь как источник CO_2 , что **растения** имеют в своём распоряжении неисчерпаемый запас углекислоты в воздухе, а элементы своего минерального питания берут из **почвы**, чему способствует непрерывно идущий процесс выветривания и корневые выделения.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Земледелие во всём мире, в том числе и в России, в XIX веке приняло в качестве базовой идеологии теорию **минерального питания** и утвердило **минеральные удобрения** как основной способ влияния на **урожайность сельскохозяйственных культур**, чему способствовали бурное развитие химии и химического производства.

Иными словами, с середины 19-го века в **агрономии** был принят принцип **химической коррекции** продуктивности **растений**.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Тем не менее, несмотря на торжество теории **минерального питания растений**, сомнения в исключительной её верности продолжали существовать.



<http://agrostory.com/agronomists/vn-ekornevoe-pitanie-rasteniy-pravila-i-osobnosti/>

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Ещё в первой половине 20-го века была **экспериментально** продемонстрирована возможность поступления сложных высокомолекулярных органических молекул в **растения** непосредственно через корневую систему или посредством **микоризы** и их дальнейшее участие в процессах жизнедеятельности.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

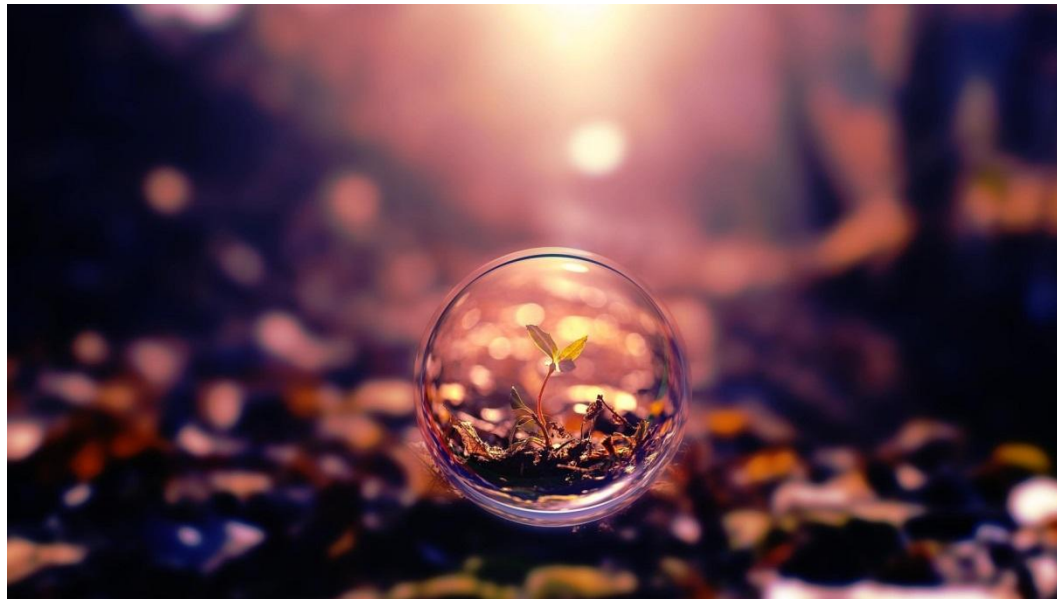
Кроме того, **Н.А. Красильников** (1958) считал доказанным, что **ризосферные** (живущие вокруг корней) микроорганизмы потребляют корневые выделения растений, а взамен растения получают от них витамины и другие активные вещества.



**Николай
Александрович
Красильников**
(1896-1973)

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Иначе говоря, высшие зелёные растения – **миксотрофы** (то есть такие живые организмы, которым необходима как и энергия Солнца, так и **потребление** и **усвоение** ГОТОВЫХ **органических молекул**).



<http://infoindustria.com.ua/zashhita-i-pitanie-2016/#>

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Известны следующие факты **поглощения** и **усвоения** зелёными сосудистыми **растениями органических молекул**.



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ



Существуют
собственно
растения-
хищники
(большой частью
насекомоядные)



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Также выделяют **прото**насекомоядные растения, с железистым опушением и липкими стеблями, которые могут извлекать из прилипших к их поверхности насекомых необходимые им питательные вещества.



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Кроме того, известны

паранасекомоядные растения, которые

частично утратили способность к ловле и перевариванию

небольших животных и в ходе эволюции приспособились

использовать иные органические источники питательных веществ.



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ



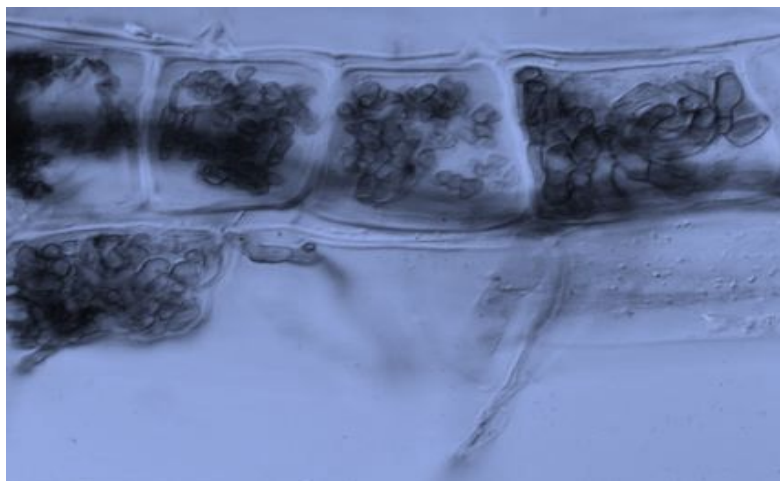
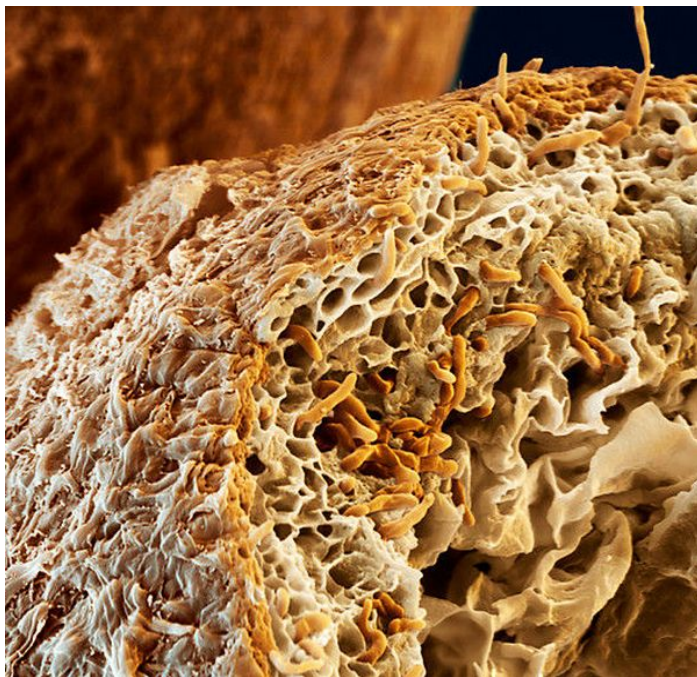
Существуют
растения-
паразиты



способны ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ переваривать

части

**микоризных
грибов**



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

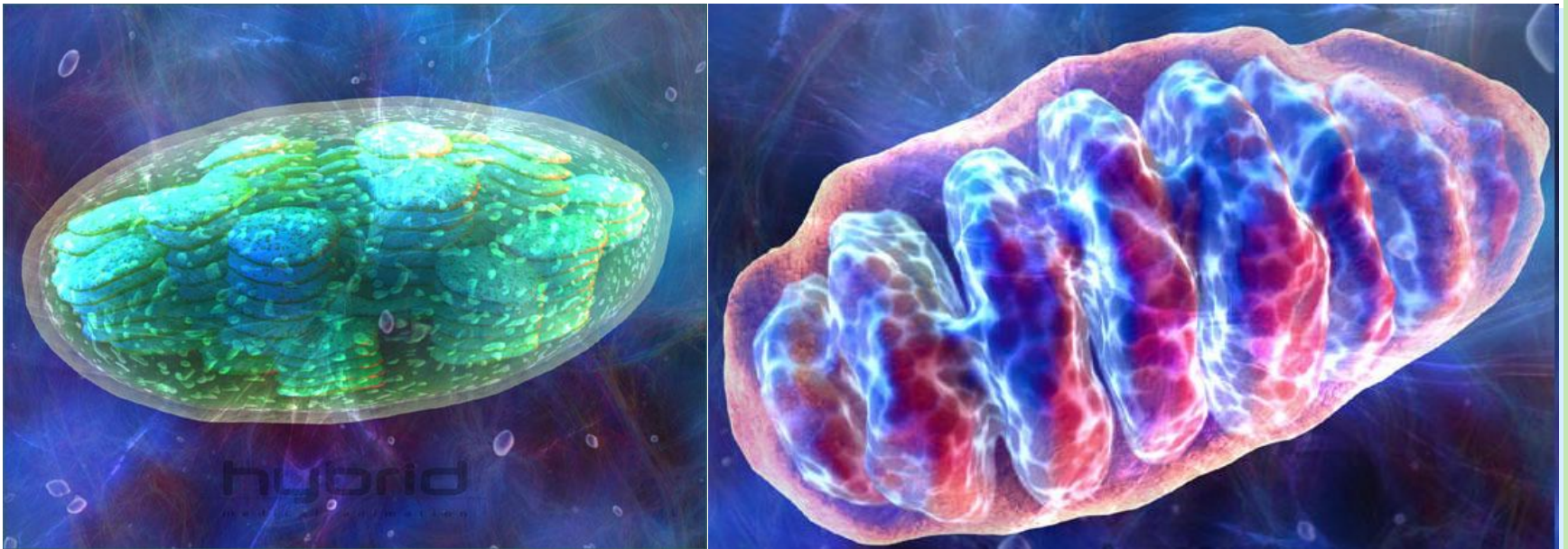


Зародыши семян, прорастая, используют для питания **органические вещества** семядолей или эндосперма.



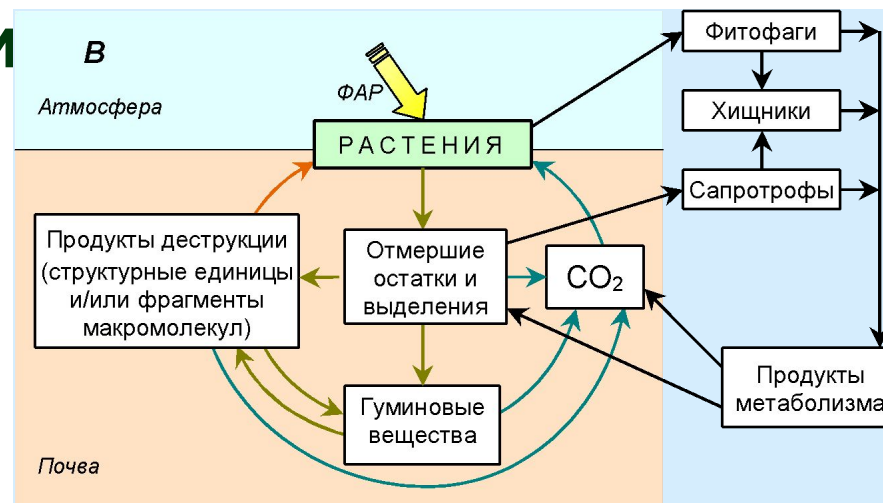
ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

В растительной клетке присутствуют как «**автотрофные**» органоиды (**хлоропласты**), так и «**гетеротрофные**» (**митохондрии**).



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Существенным моментом функционирования системы **почва-растение** является то, что в процессе биологического круговорота химических элементов, необходимых живым существам, происходит **круговорот органических молекул, многократно используемых на различных пищевых уровнях системы**



ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Органическое питание высших **растений** с получением из органического вещества **ПОЧВЫ** структурных и функциональных компонентов биологических макромолекул является распространённым **дополнительным** типом питания в природных условиях, обеспечивающий **энергетический** и **структурный** выигрыш на уровне экосистем.

Этот механизм питания, по-видимому, унаследован от самых ранних этапов эволюции биосферы.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Существование случаев потребления **растениями органических соединений** с позиций трофологии (**растения** как миксотрофы) значительно расширяет представление о питании **растений** и о путях его регулирования.

Данное обстоятельство послужило причиной создания концепции, которая и легла в основу предлагаемого представления регуляции роста и развития **растений**.

ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ

Живые организмы, участвующие в биологическом круговороте макро- и микроэлементов, в том числе и **растения**, находятся в не только и не столько конкурентных отношениях между собой, а образуют целую систему особых взаимоотношений, основанную на их взаимодополнительности, взаимозаменяемости в функциональном плане и, в конечном итоге, взаимообеспечения пищевыми веществами.

ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС РАСТЕНИЙ

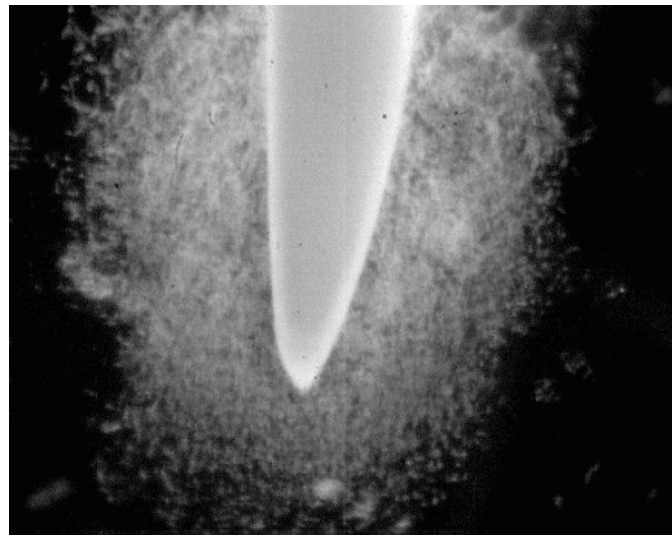
это последовательная цепь энергетических и биохимических преобразований в растительной клетке, которая обычно оценивается величиной урожая и является ***функцией целостного организма***, а не только результатом **фотосинтеза**.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ И ПОЧВЫ

С позиций современной агробиологии трофическое взаимоотношение растений и почвы целесообразно рассматривать как своеобразную двойную трофическую цепь, в которой утилизация почвенной биотой отмерших остатков растений сопровождается созданием (посредством той же биоты) источника органо-минеральных нутриентов для растений.

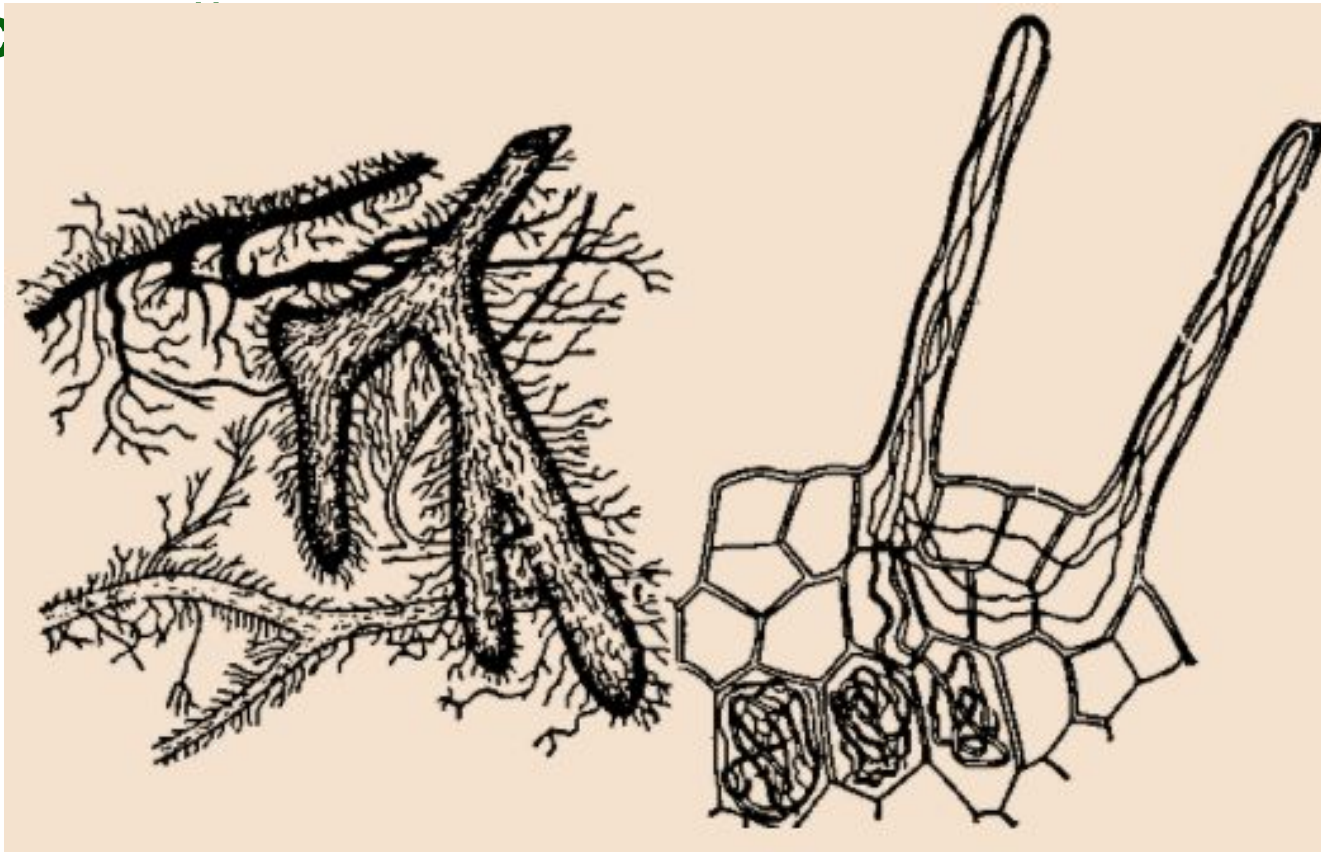
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ И ПОЧВЫ

В **природе** **растения**, как правило **микоризированы**, помимо этого корень окружают **ризосферные микроорганизмы**, почвенная биота представлена всеми функциональными группами живых организмов, в особенности **дождевыми**



ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ И ПОЧВЫ

Микорíза, или грибокорень – симбиоз определённых грибов с корнями высших **рас**



Слева – эктомикориза; справа – эндомикориза

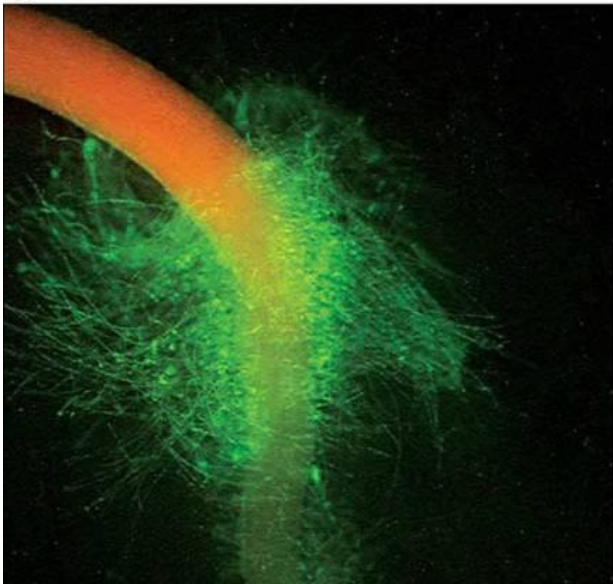
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ МИКОРИЗНЫХ ГРИБОВ

ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ОНИ СПОСОБНЫ:

- заменять собой недостающие корневые волоски, увеличивая всасывающую способность растений;
- увеличивать поступление соединений фосфора, калия и кальция в растения;
- переводить азотсодержащие органические соединения (в частности, гуминовые вещества) в усваиваемые для растений формы;
- обеспечивать растения водой;
- стимулировать и регулировать некоторые биохимические процессы, происходящие в растениях;
- защищать растения от некоторых патогенных микроорганизмов.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ И ПОЧВЫ

Ризосфера – слой почвы (2-5 мм), вокруг корней **растений** и характеризующийся значительной биологической активностью, обусловленной большим количеством почвенных бактерий, грибов, водорослей, простейших и др.



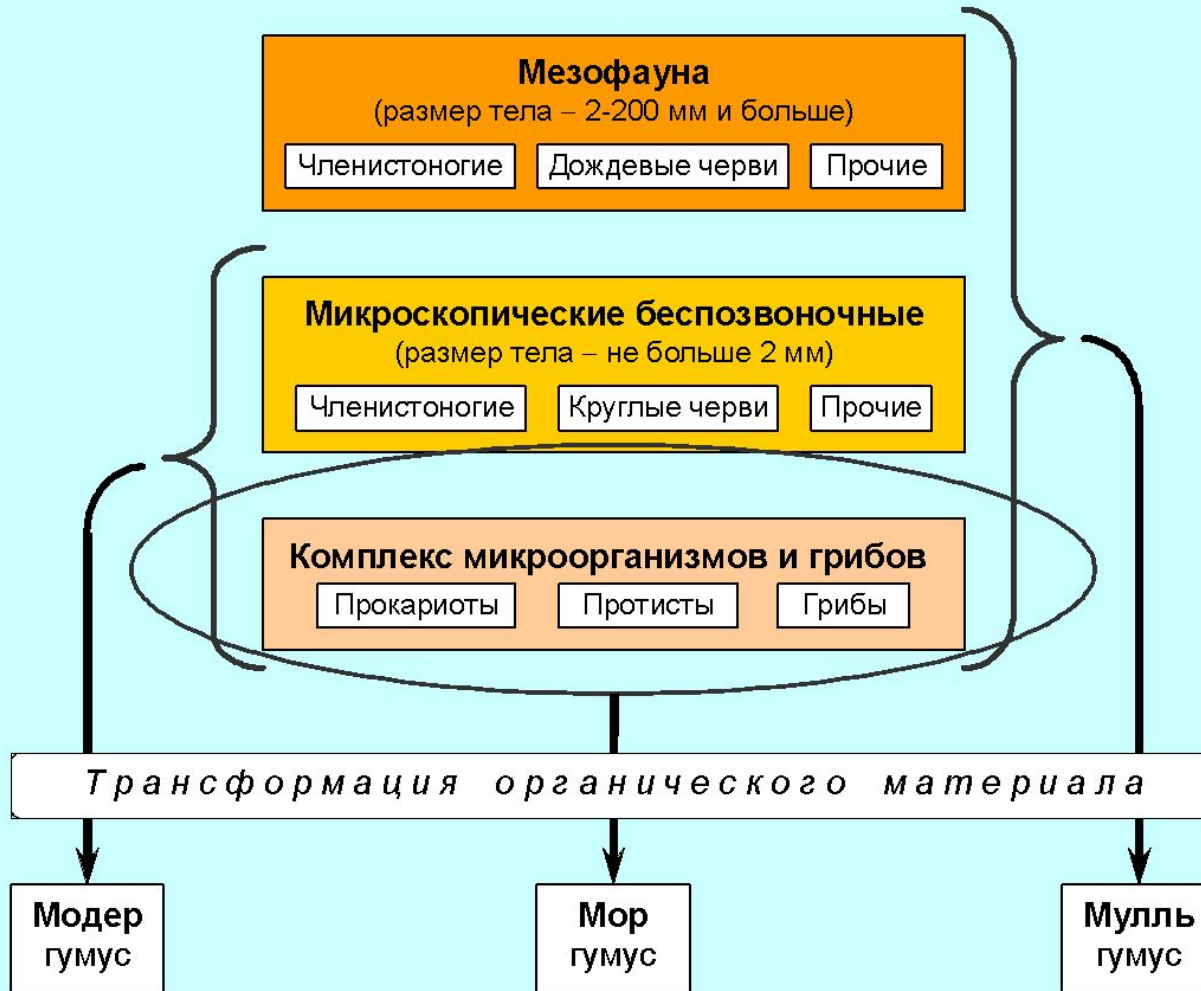
Растения выступают как центры формирования микробных сообществ.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РИЗОСФЕРНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ОНИ СПОСОБНЫ:

- оказывать **прямое**, или **непосредственное**, **воздействие** на рост и развитие **растений** за счёт биологического связывания азота (азотфиксации), выделения физиологически активных веществ, в том числе стимуляторов роста (фитогормонов, витаминов и других продуктов растений), а также вызывать фосфатмобилизацию;
- **опосредованно улучшать рост растений** за счёт вытеснения и подавления фитопатогенных грибов и бактерий.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ

ЗАКЛЮЧАЕТСЯ В ТОМ, ЧТО ОНИ СПОСОБНЫ:



образовани
ю **МУЛЬ-
гумуса** –
наиболее
благоприят-
ного для
роста и
развития
растений.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАСТЕНИЙ И ПОЧВЫ

В **пахотных почвах** на фоне интенсификации сельскохозяйственного производства, сопровождаемого *химизацией*, как правило, **отсутствуют**:

- ▣ *микоризные грибы,*
- ▣ *ризосферные микроорганизмы,*
- ▣ *дождевые черви.*

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Центральными вопросами современной агробиологии являются:

- увеличение продуктивности сельскохозяйственных культур,
- защита от болезней и вредителей.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Одним из поисковых направлений в области регуляции продуктивности и скорости развития растений является выяснение точек приложения отдельных факторов, лимитирующих продукционный процесс, и согласование мер, направленных на расширение этих пределов.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

При этом воздействие на **продукционный процесс** должно быть **множественным** – по возможности направленным на максимальное количество **лимитирующих факторов**.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Чем полнее создаётся комплекс благоприятных для **растений** условий, тем выше будет урожай.

Продуктивность сельскохозяйственных культур – результат их существования в конкретных почвенно-климатических условиях.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

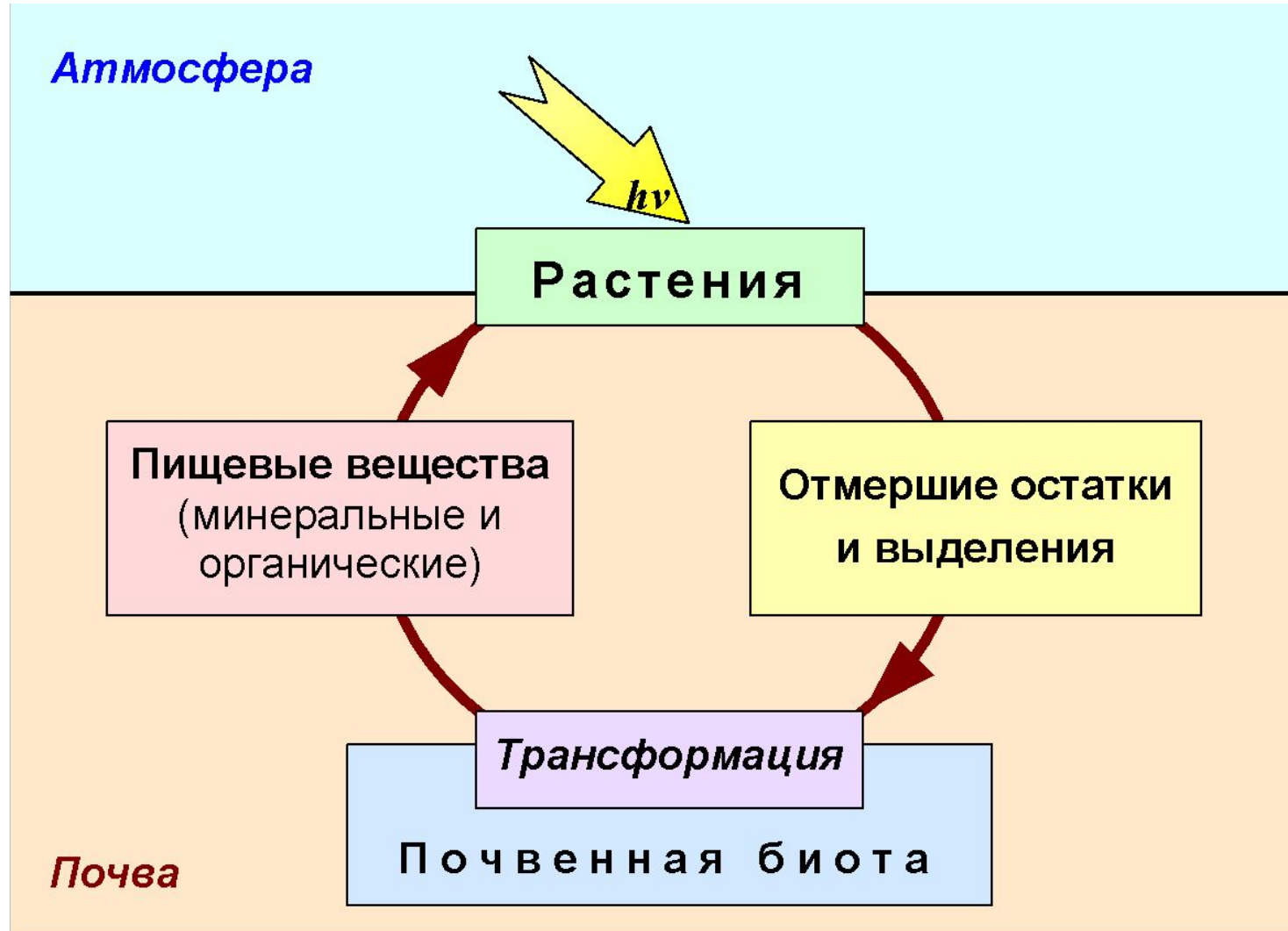
На основании исследований балансовых взаимоотношений между фотосинтезом, почвенным питанием, распределением по транспортной системе фотосинтатов и органических соединений, поступивших из почвы, предложена модель общего обмена (роста) целого растения.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

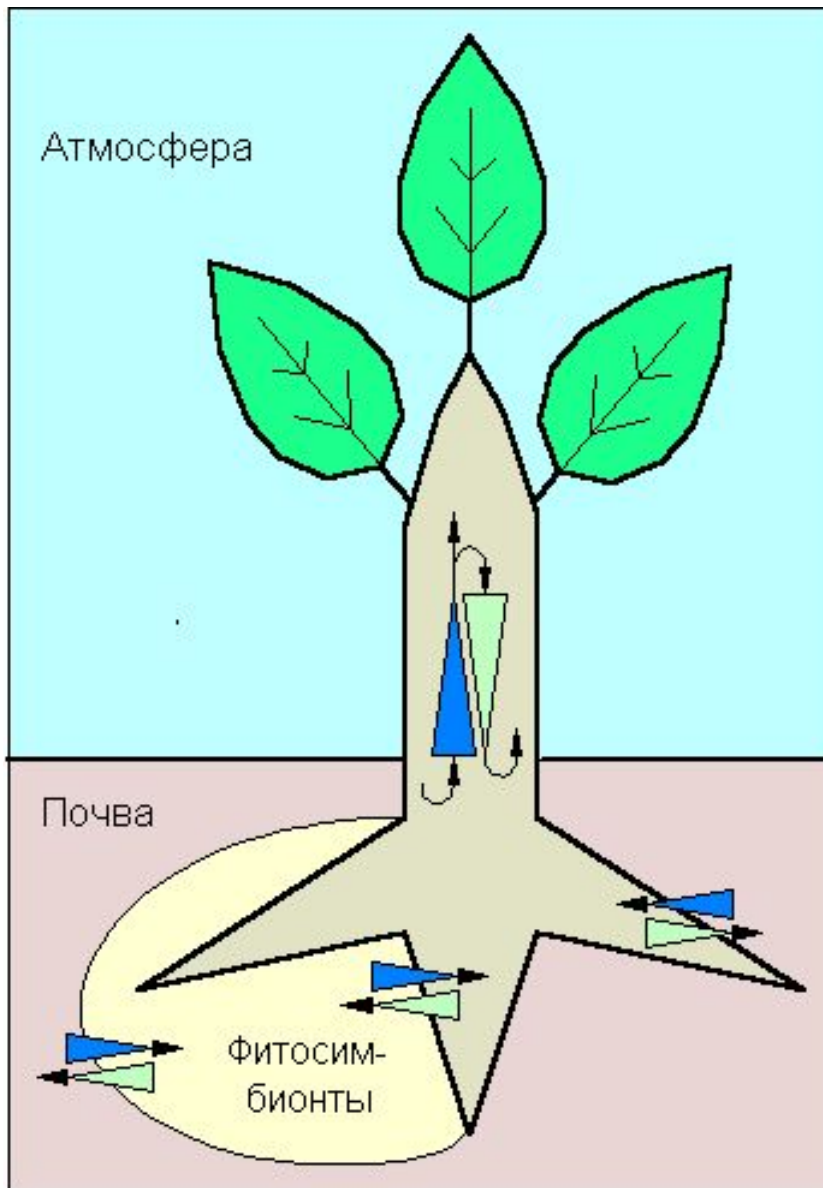


Продукционный процесс растений зависит не только от климатических факторов и запасов необходимых растениям пищевых веществ в почве, но также и от физиологических особенностей конкретной сельскохозяйственной культуры.

ДВОЙНАЯ ТРОФИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ПОЧВОЙ И РАСТЕНИЯМИ



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ



Продукционный процесс растений в значительной степени определяется скоростью передвижения питательных веществ из корня в листья, и из листьев в корень.

В основе транспорта пищевых веществ в пищевой системе **почва-растение** лежат осмотические механизмы.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

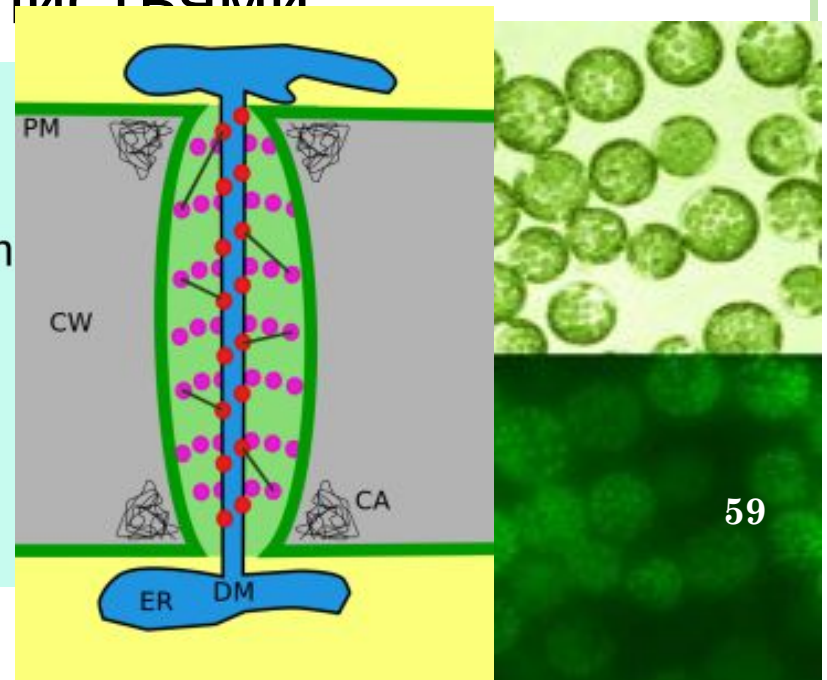
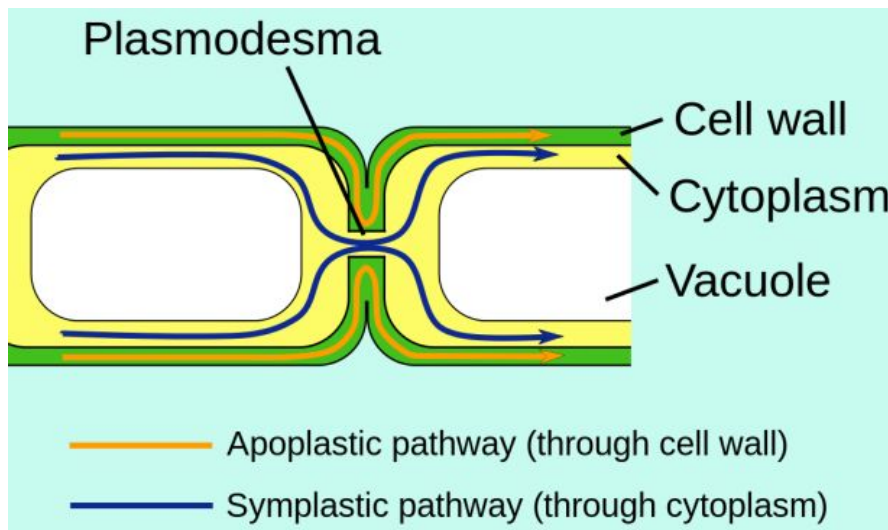
Величина перепада (градиента) концентрации, изменяемая во времени и пространстве, зависит от активности фотосинтеза и почвенного питания.

И то и другое лежит в сфере регуляции жизнедеятельности разнообразных симбиотических организмов:

- хлоропластов и митохондрий тканей листа,
- бактерий и грибов ризосферы (зоны контакта почвы и корня).

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Единая система протопластов растительных клеток, объединённых в одно целое многочисленными **плазмодесмами** (межклеточными протоками) позволяет растениям поглощать питательные вещества не только корнями, но и листьями



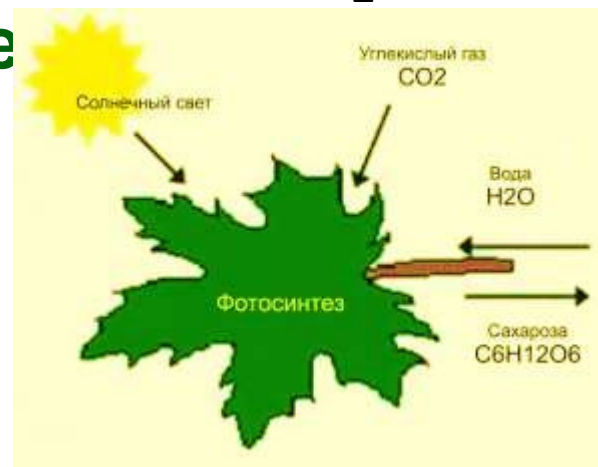
УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Одним из основных факторов продукционного процесса является **фотосинтез**.

Пути оптимизации **фотосинтеза** достаточно хорошо изучены.

Лимитирующими его факторами являются главным образом световой режим, концентрация CO_2 , расход продуктов

фотосинте



<http://ecoportal.su/news.php?id=88134>

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Оптимизация почвенного органо-минерального питания является другим обязательным условием достижения более высокой продуктивности.

Пути поисков в направлении оптимизации почвенного питания также хорошо известны – это минеральные и органические подкормки, средства стимуляции жизнедеятельности почвенных микроорганизмов, включенных в экосистему растения, общие меры по улучшению качества почв и организации контакта между почвой и корнем растений.

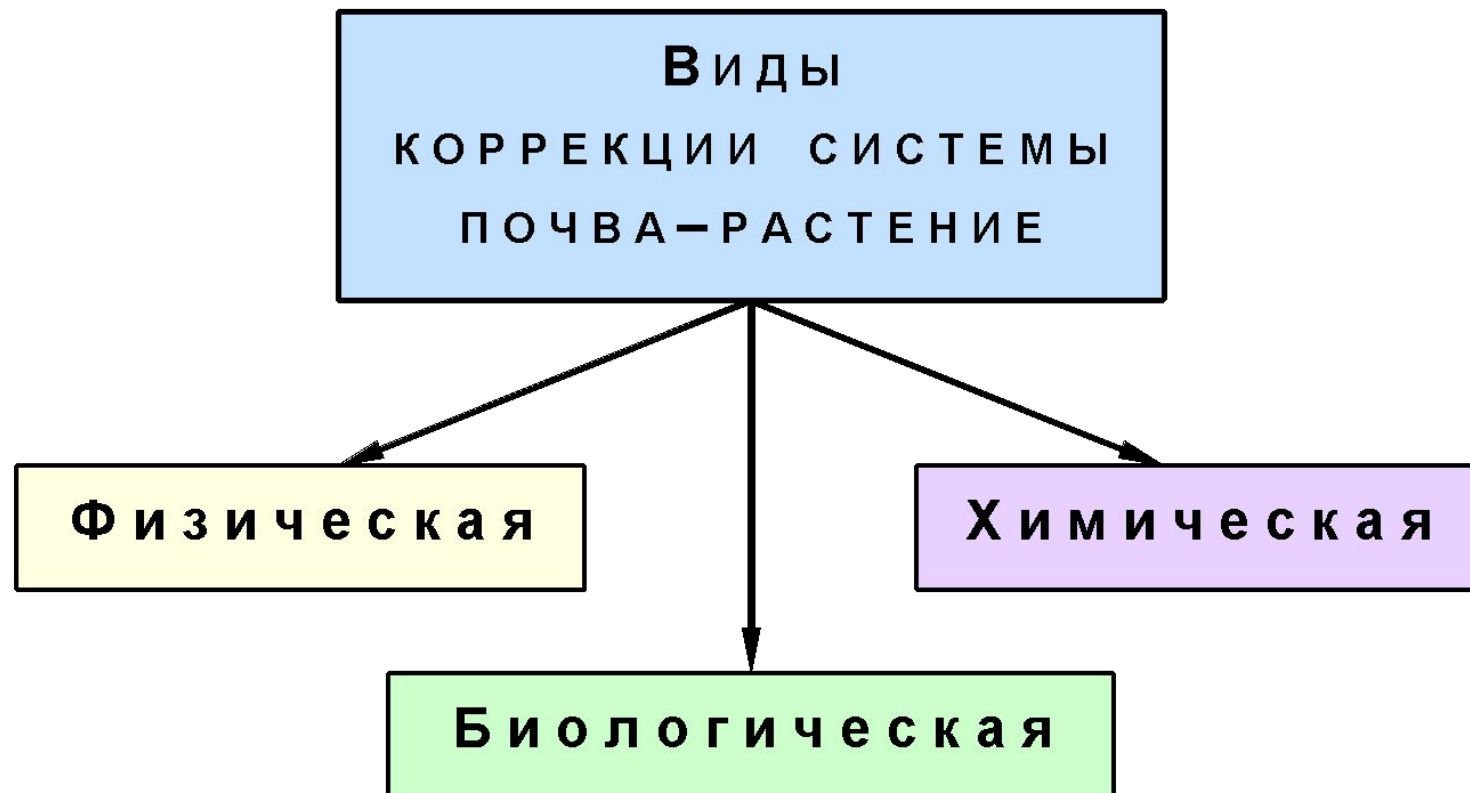
УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Третья группа факторов (и мер) относится к оптимизации водного снабжения и пропускной способности транспортной системы, обеспечивающей циркуляцию растворов и рост растения.

Лимитирующими факторами здесь выступают почвенный запас влаги, чувствительность транспортной системы к колебаниям температуры и атмосферного давления.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Продукционным процессом сельскохозяйственных культур, можно управлять с помощью нескольких видов коррекций.

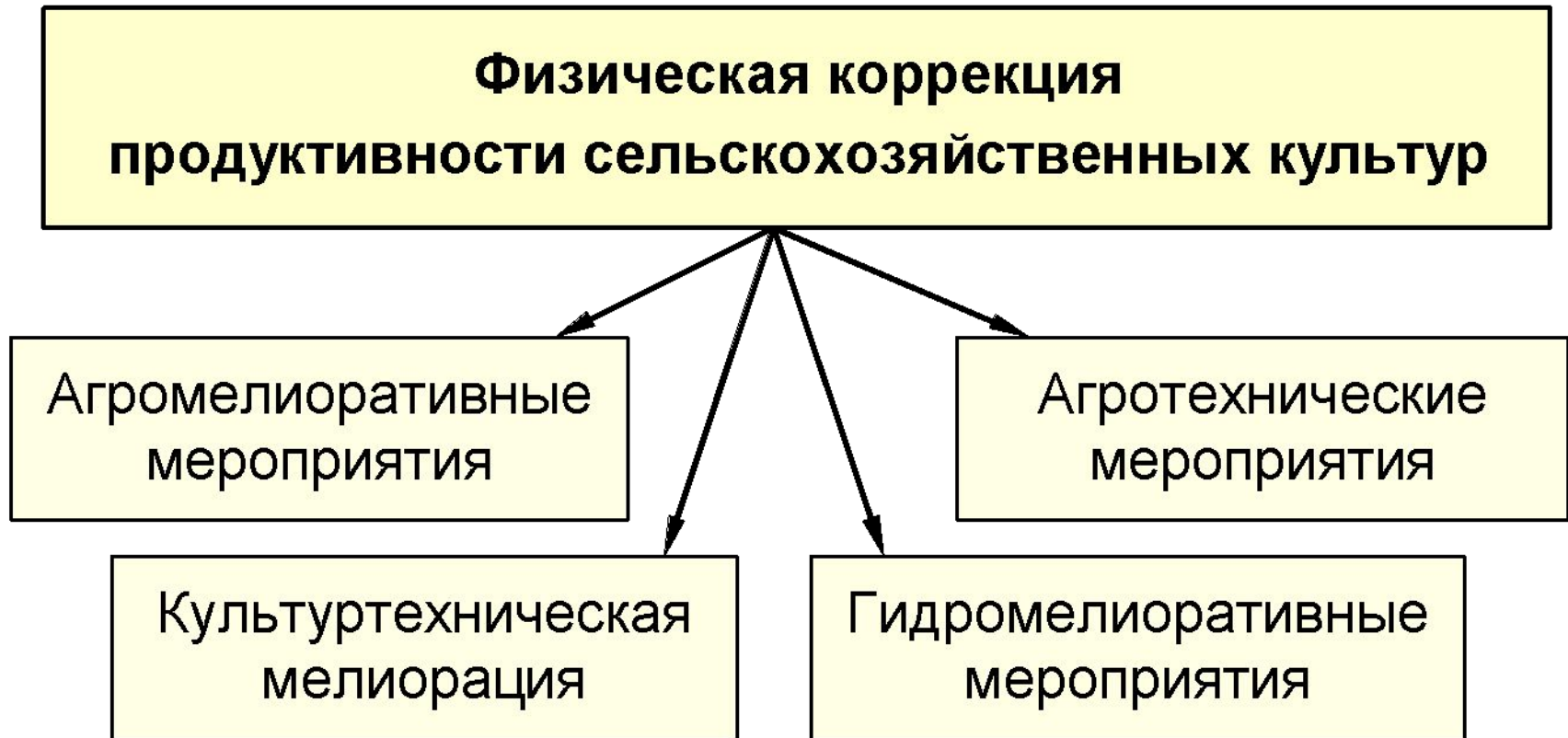


УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Физическая коррекция – система мероприятий, направленных на создание и поддержание благоприятного для культурных растений водного, теплового и воздушного режимов, а также биологической активности почв.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Физическая коррекция.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Физическая коррекция – первый важный шаг регулирования продукционного процесса растений.

Механическая обработка почв

**Физическая
коррекция**

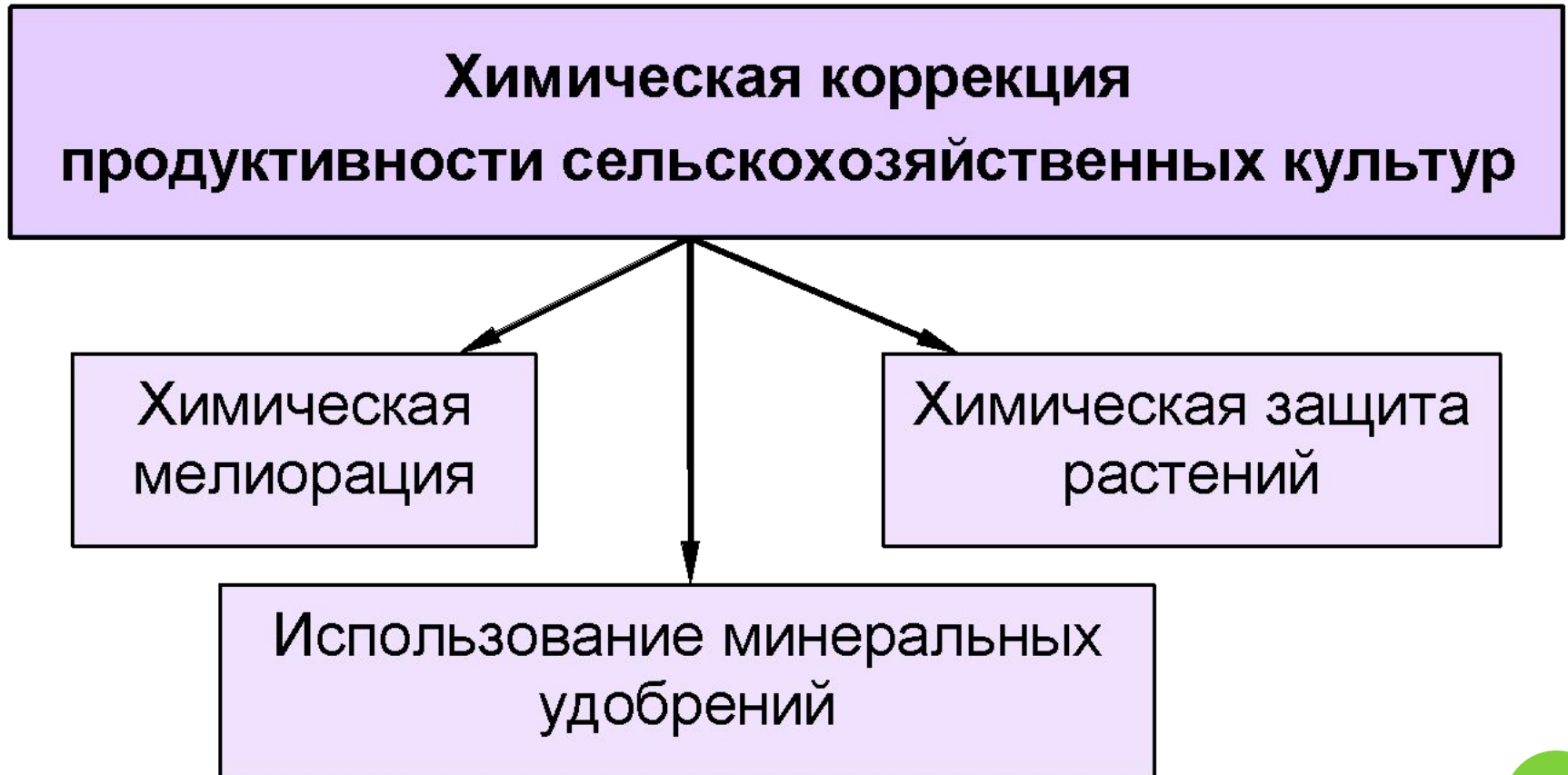
*Регулирование минералогического и
гранулометрического составов почв*

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Химическая коррекция – система мероприятий, направленная на регулирование продуктивности сельскохозяйственных растений посредством ***химизации***.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Химическая коррекция.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Химизация земледелия – использование *удобрений* и *мелиорантов*, а так же *химических средств защиты растений* от болезней и вредителей.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Удобрения – вещества, содержащие необходимые для роста и развития сельскохозяйственных растений химические соединения, восполняющие дефицит элементов минерального питания.

Мелиоранты – вещества, улучшающие механические, физические, физико-химические, химические и биологические свойства почв.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Химическая коррекция осуществляется за счёт восполнения запасов элементов минерального питания растений в почве, применения некорневых подкормок макро- и микроэлементами, регулирования кислотного и солевого режима почв.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

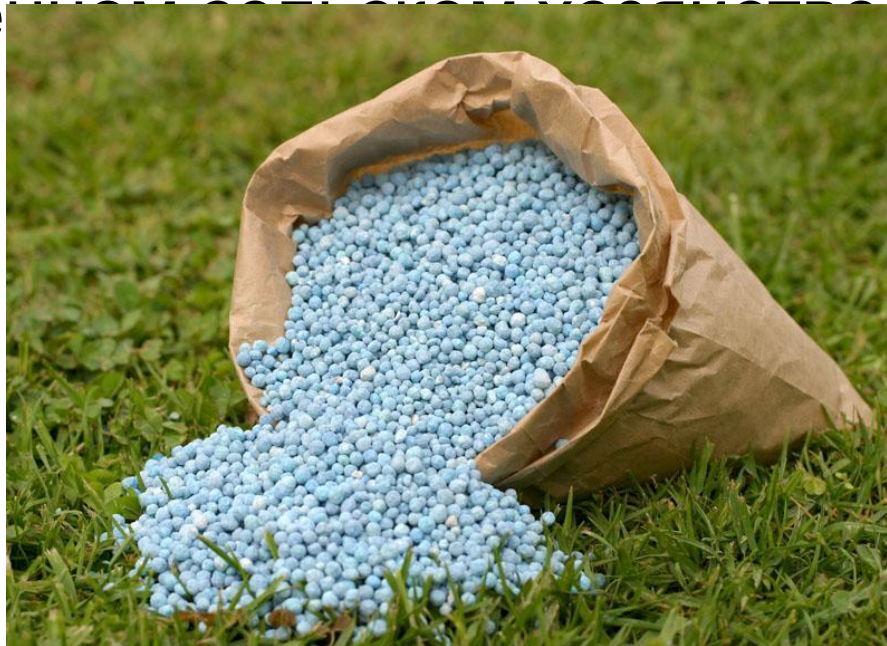
Химическая коррекция.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Исторически **химическая коррекция** была **вторым эволюционным шагом** растениеводства.

Можно констатировать, что **путь химической коррекции** полностью реализован в промышленности.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Всё ещё продолжающееся увеличение производства минеральных удобрений и различных химических пестицидов в сочетании с многократной механической обработкой **ПОЧВ** практически низводит **ПОЧВУ** на уровень *гидропонной системы*.

Существующий путь *химической коррекции* в земледелии является **ТУПИКОВЫМ**.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

В настоящее время существуют **две основные концепции**, призванные спасти человечество от экологического и продовольственного кризиса, а именно:

- **устойчивого развития сельского хозяйства,**
- **адаптивной интенсификации производства.**

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Система устойчивого развития сельского хозяйства основана на традиционных способах растениеводства,

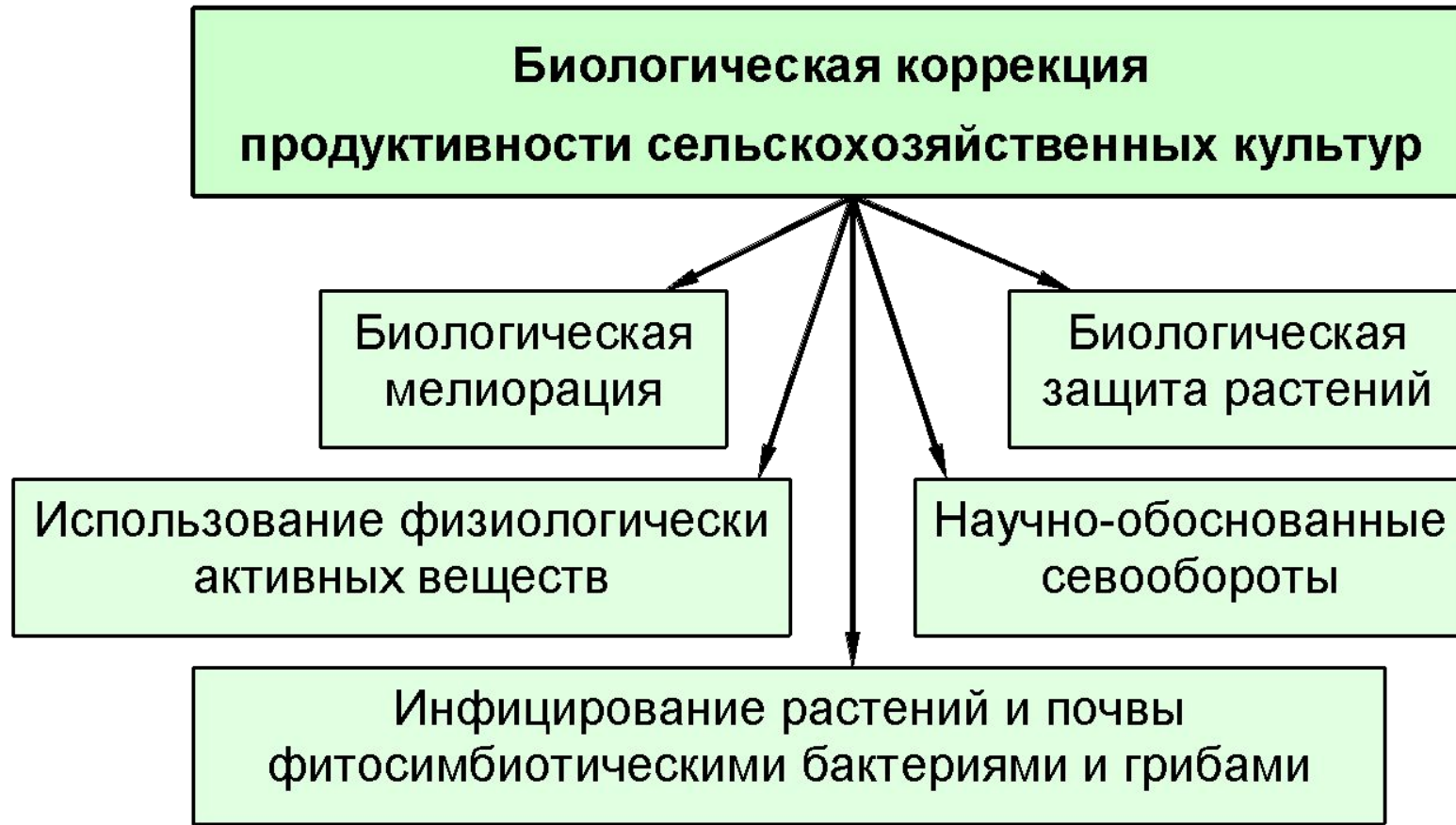
система адаптивной интенсификации производства – на инновационных подходах, требующих использования генетических ресурсов растений, а также повсеместного применения методов **биологической коррекции** продуктивности сельскохозяйственных культур.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Биологическая коррекция – совокупность мероприятий, направленных на восстановление трофической системы почва-растение, одно из эффективных направлений управления продукционным процессом и защиты растений.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Биологическая коррекция.

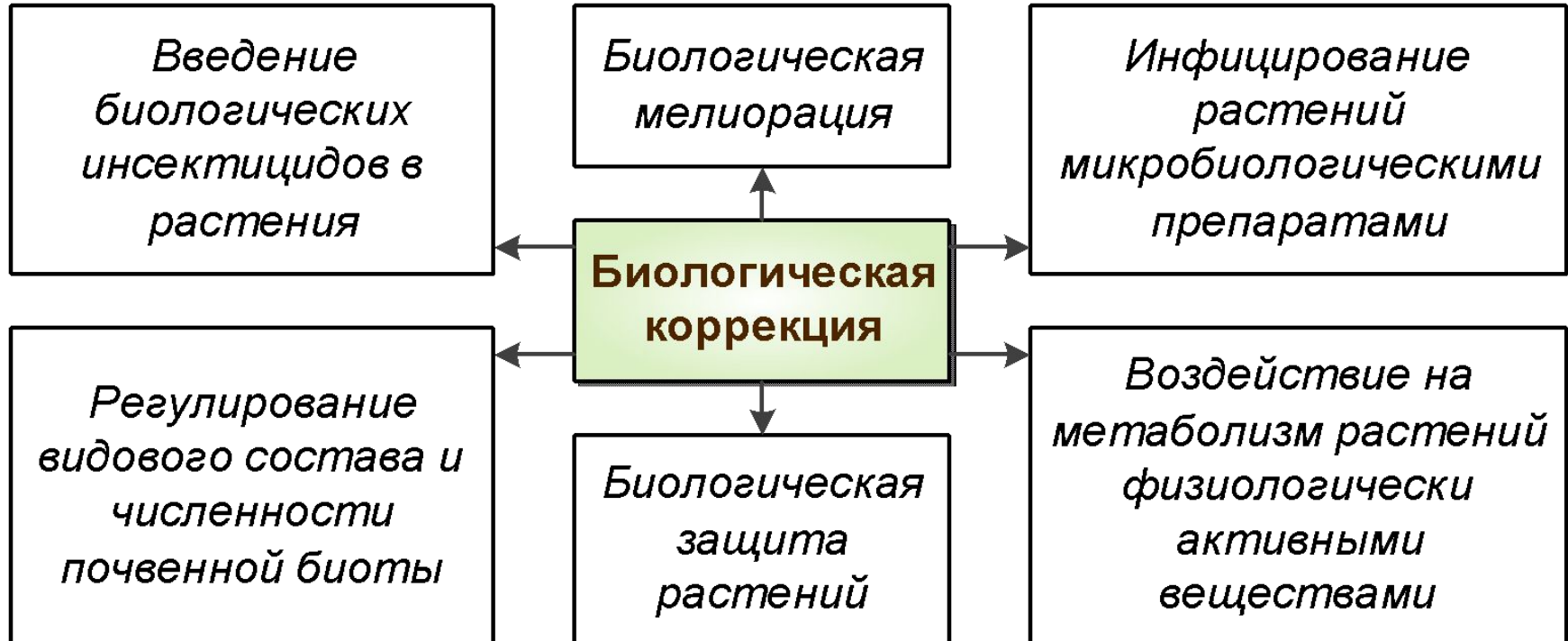


УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Биологическая коррекция, как **НОВЫЙ эволюционный шаг** растениеводства, за счёт направленного воздействия на **биологию растений** позволяет не только дополнительно **повысить урожайность** культурных растений с **улучшением качества** получаемой продукции, но и **увеличить сохранность** выращенного урожая.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Биологическая коррекция.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Современная теория **биологической коррекции** базируется на научных достижениях современных биотехнологий, таких как: вермикультивирование, производство микробиологических препаратов, физиологически активных веществ, биостимуляторы роста растений и т. д.



УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

В агроценозах, которые, по сути, являются разбалансированными экосистемами, трофическая связь между почвой и растениями нарушена, часть функциональных звеньев отсутствует.

Поэтому для того, чтобы почва функционировала нормально, необходимо восстановить и/или восполнить утраченные ею звенья.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Иначе говоря, необходимо воспроизвести отдельные биологические слагающие условий **плодородия**.

То есть для реального повышения урожайности сельскохозяйственных культур и получения продуктов питания с уменьшенным содержанием ксенобиотических веществ необходимо проводить **биологическую коррекцию**.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Биологическая коррекция – это способ управления динамикой составных частей плодородия, точнее составных частей функционирования пищевой системы **почва-растение**.

При этом обязательно должны учитываться физиологические особенности **растений**.

УПРАВЛЕНИЕ УРОЖАЙНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ

Основные звенья **биологической коррекции** в системе **почва-растение**:

- **хорошо гумифицированный органический материал** с мюллеровым типом гумуса;
- **азотфиксирующие** (свободно живущие, ассоциативные или клубеньковые) **микроорганизмы**;
- **литолитические организмы**, т. е. организмы способные к активному биологическому выветриванию минеральной массы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, воздействие на производственный процесс должен быть множественным – по возможности направленным на максимальное количество лимитирующих факторов, учитывая, что продуктивность – результат существования растений в конкретных почвенно-климатических условиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплекс мероприятий, по оптимизации продукционного процесса растений, должен быть направлен на управление всей совокупной системы, каковой и является трофосистема почва-растение.

При этом необходимо руководствоваться **принципом взаимосвязанности лимитирующих факторов.**

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кроме того, правомочность способов **биологической коррекции** подтверждается многолетними производственными опытами.

Так, нами был не только повышен урожай валовой продукции на **15...40** % (в отдельных случаях до **60...80** %), но и улучшен биохимический состав этой продукции, т. е. во всех случаях кормовая ценность возрастала на **20...40** %.



**БЛАГОДАРЮ
ЗА ВНИМАНИЕ!**

raihumic@gmail.com