МИКРОБНЫЙ МИР И РОСТ РАСТЕНИЙ

В.В. Данник, К.В. Слободянюк, Е.Н. Пакина

Кафедра защиты растений
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, 117198 Москва, Россия

Фитогормоны регулируют рост растений и урожайность. Плодородие в значительной степени связано с количеством аэробных микроорганизмов. Если любой из факторов (влажность, температура, кислотность, наличие кислорода) будет не в оптимальном состоянии, это ограничит количество аэробных организмов и как следствие, снижает плодородие почвы (субстрат). К этому следует добавить обеспеченность субстрата доступными макро- и микроэлементами.

Влияние одних частей растения на скорость и характер роста других называется корреляцией. Само осознание наличия корреляции у растений наводило на мысль о существовании регуляции роста. Позднее это получило экспериментальное подтверждение открытием фитогормонов, первым из которых был ауксин.

В 1935 году немецкий учёный О. Фишних своими опытами доказал, что ауксин, нанесённый с ланолиновой пастой на жилки листьев колеуса, не только вызывает усиленный рост нижних сторон этих листьев, но и транспортируется по стеблю, стимулируя при этом активное деление клеток, ведущее к корнеобразованию [1].

Позже были открыты другие фитогормоны: гибберллин, который образуется в листьях и стимулирует рост побега; цитокинин, образующийся в верхушках корней, стимулирующий процесс образования почек и способствующий позеленению листьев; АБК (абсцизовая кислота) - ее особенно много в растениях и семенах в период покоя, она является антагонистом всех гормонов роста; этилен - гормон стресса и другие.

Чаще всего уменьшение количества одного гормона происходит одновременно с увеличением содержания другого в той же ткани. Таким образом осуществляется гормональный баланс. Ауксин (ИУК) является антагонистом цитокинина. Цитокинин, нанесённый с ланолиновой пастой на желтеющий лист, вызывает его позеленение. При этом зафиксирован переток пластических веществ в лист. Ауксин действует иначе, он стимулирует переток питательных веществ в места заложения корней (корневая система и стебель).

Баланс фитогормонов занимает важнейшее место в регуляции роста. Значит, между нестабильными условиями внешней среды и балансом гормонов должна быть связь.

Снижение биологической активности в более глубоких горизонтах пахотного слоя проследили в двух почвах, достаточно окультуренных, но расположенных в разных зонах. Одна из них - дерново-подзолистая почва опытного поля ТСХА под Москвой, другая - чернозём НИИ сельского хозяйства Центрально-черноземной полосы (Воронежская область). Первая почва занята овсом, вторая - яровой пшеницей. Анализ проводили в раннелетний период, когда почвы были достаточно увлажнены.

Как видно из табл. 1, по мере углубления в почву численность практически всех групп микроорганизмов снижается. При этом химический состав почв в пределах пахотного слоя не меняется. Снижение численности микронаселения с увеличением глубины может быть следствием ухудшения воздушного режима [2].

Почвы из глубоких горизонтов пахотного слоя, химически ничем не отличаясь от почвы вышележащего горизонта, неблагоприятно действуют на растения. Если чашки Петри наполнить почвой из разных горизонтов окультуренного чернозёма и посеять в неё семена растений, то прорастание семян и развитие растений лучше всего происходит в почве из горизонта 0-10 см, хуже - из горизонта 15-25 см и совсем плохо в почве из горизонта 30-40см (подпахотного). Наблюдения показывают, что отдельные горизонты пахотного слоя сохраняют свои особенности в течение 1-1,5 месяцев после вспашки. Позднее верхний слой обогащается микробами, а в нижнем активность микроорганизмов подавляется [2].

Таблица 1

Распределение микроорганизмов в пахотном слое почвы

Почва	Слой почвы, см	Аэробные бактерии, тыс/г	Анаэробн. бактерии, тыс/г
Дерново-подзолистая	0 - 5	5700	270
	10 - 15	4400	230
	15 - 20	2700	180
Чернозем обыкновенный	0 – 5	6300	310
	10 – 20	5700	240
	20- 30	4800	180

В конце XIX - начале XX века изучением токсического действия веществ, выделяемых корневой системой, занимались учёные многих стран мира. Был выявлен ряд веществ (салициловый альдегид, ванилин, диоксистеариновя кислота и др.), удаление которых приводило к восстановлению плодородия почв [3].

Плодородие в значительной степени связано с количеством аэробных микроорганизмов. Корневые выделения (токсичные вещества) выделяются корешками и попадают в почву, в которой находятся аэробные микроорганизмы. Выделяемые вещества - органической природы, и они неизбежно становятся «пищей» для бактерий. Как известно, аэробные микроорганизмы расщепляют органические вещества до CO_2 и H_2O, получая для себя энергию.

Понятно, что если любой из факторов (влажность, температура, кислотность, насыщенность кислородом) будет не в оптимальном состоянии, это ограничит количество аэробных организмов и, как следствие, приведет к снижению плодородия почвы (субстрата). К этому следует добавить наличие в субстрате доступных форм макро - и микроэлементов.

Существует понятие «влажность замедления роста» - это такая увлажненность почвы, когда запасы легкодоступной влаги исчерпаны. При этом физиологические процессы растения протекают еще нормально, но ростовые уже подавляются. Микроорганизмы развиваются только при наличии легкодоступной влаги и размножение их идет очень быстро. Растения же способны усваивать и труднодоступную влагу.

Размножение микроорганизмов, синтез и распад фитогормонов проходят очень быстро. При исчезновении легкодоступной влаги через короткий промежуток времени происходит сдвиг гормонального баланса в сторону увеличения ауксинов и далее ингибиторов роста. Ростовые процессы затухают, ускоряются процессы заложения и развития корней и генеративных органов.

Нами установлено: высеянное ранней весной зерно овса или ячменя проклёвывается, но роста побега нет. Интенсивно растет корешок. Здесь очевиден сдвиг гормонов в сторону ауксина. Напомним, ауксин стимулирует рост и заложение корней. Даже в самой лучшей, оструктуренной почве кислород находится в недостаточном количестве. Корневая система - это большое количество корней и огромное число корневых волосков. Газообмен в зоне, прилегающей к корешку, всегда лучше, чем в остальном слое почвы, около

корешка больше кислорода и, как следствие, аэробных микробов. Зона эта называется ризосферой. Корешки выделяют в ризосферу сахара, аминокислоты, ростовые вещества, ферменты. Процесс синтеза и выделения этих веществ энергозатратен и происходит, конечно, не случайно. Вследствие этого стимулируется развитие аэробов в ризосфере, что в свою очередь влияет на регуляцию роста. В дикой природе растения существуют в виде растительных сообществ. В сообществе луговых трав основными «земледельцами» являются двулетние растения. В первый год жизни они формируют мощную корневую систему, как правило, стержневую, во второй год семена отмирают. Почву, «взрыхлённую» корневой системой двулетников, используют для своего роста однолетники и многолетники.

Рассмотрим два варианта:

– в почве из горизонта 0-10 см, много аэробов и их спор. В этом случае корешки (клинья) растений, раздвигая почву, улучшают аэрацию вокруг себя + выделяют вещества (сахара, аминокислоты, ферменты), которые стимулируют активный рост микробов. При благоприятной температуре не менее 10-15^{0}С и наличии свободной влаги в ризосфере быстро формируется большое количество аэробных микроорганизмов. «Токсичные» вещества из корешков, попадая в ризосферу, становятся «пищей» аэробов. Результат - активный рост растений;

– в почве из горизонта 30 см даже при благоприятной температуре и достаточной почвенной увлажненности рост растений идёт плохо. В такой почве нет «живых» аэробов и даже мало их спор. Сдвиг гормонов в растении идёт в сторону ауксина и далее в сторону ингибиторов роста.

Существенных успехов в выращивании сельскохозяйственных культур можно добиться, соблюдая правильный севооборот, нормы и сроки внесение удобрений и технологию обработки почвы. Соблюдая севооборот, можно избежать угнетения роста растений накопленными в почве «токсичными» выделениями предыдущей генерации. Особое место среди общепринятых удобрений занимает навоз, т.к. это еще и очень сильный регулятор роста, содержащий огромное количество живых аэробов и особенно их спор. В свою очередь увеличения количества аэробных микроорганизмов можно достичь боронованием, культивацией, дискованием, рыхлением фрезой.

Применяя традиционные приемы обработки почвы в центральной зоне России - пахоту на глубину 25 см с оборотом пласта, мы получаем дефицит аэробных микроорганизмов и невысокое плодородие верхнего слоя почвы, а также уплотнение почвы на этой глубине, недостаток кислорода и, как правило, недостаток влаги. В осенний период дожди устраняют дефицит влаги, почва ещё не успевает охладиться ниже 10^{0}С и при этом сохраняет свою рыхлость. Аэрации верхнего слоя способствует и неровность (гребневидность) поля после вспашки. В результате - увеличивается количество аэробных микробов, снижается количество органических соединений (продуктов брожения и корневых выделений). Таким образом, плодородие верхнего слоя почвы к концу осени поднимается. За зиму почва промерзает и уплотняется. Живых микробов в ней не остаётся. Однако верхняя часть почвы «засеяна» спорами аэробных микробов. Весной, перед посевом очередной полевой культуры, поле боронуют, затем культивируют. Эти операции способствуют рыхлению и выравниванию верхнего слоя почвы. Результат – существенное улучшение плодородия почвы.

При возделывании картофеля почва обрабатывается интенсивно не только в весенний период, но и в летний. Картофель окучивается 4-6 раз, и каждый раз

этому предшествует обработка междурядий фрезой. При недостатке влаги обязательны поливы.

При выращивании растений в теплицах развитие и рост корневой системы существенно ограничены. Так, например, огурцы первые полтора месяца после высадки рассады великолепно выглядят, бурно растут, поскольку условия для этого оптимальны: необходимая температура, влажность, регулярная подкормка, комплексные мероприятия по защите растений. Затем, по прошествии примерно 1,5 месяцев, без видимых причин, начинается то, что работники теплиц называют «старением растений». Это пожелтение листьев, начиная с нижних, резкое снижение скорости роста побегов и плодов. Если взять на анализ почву в любом месте, то везде она окажется опутана корешками. Объем питания исчерпан из-за контакта корешков соседних растений, количество токсичных веществ, выделяемых корешками по мере роста, в зоне контакта возрастает.

Растения при посадке располагаются по определённой схеме, на равном расстоянии друг от друга. Контакт корешков корневых систем происходит почти одновременно. Результат - сильный гормональный сдвиг и как следствие - «старение растений». При выращивании зерновых культур за счёт густоты посева можно регулировать длину вегетационного периода. При увеличении норм высева, увеличивается количество растений на единицу площади. Вследствие этого раньше наступает сильный гормональный сдвиг от контакта периферий корневых систем. Это приводит к более раннему созреванию зерна.

При контакте периферий корневых систем ускоряется переток пластических веществ у однолетних растений - к генеративным органам, у многолетних - к корням и стеблям.

При выращивании кукурузы, подсолнечника и многих овощей принята ширина междурядья 70 см расстояние между растениями в ряду 20-40 см. Расстояние междурядий в 70 см позволяет вести обработку самих междурядий во время вегетации и отодвигает период контакта периферии корневых систем. Следовательно, отодвигается время наступления гормонального сдвига и «старения» растения.

Интересен способ выращивания овощей по методу доктора Митглайдера [4]. На грядках овощей, выращенных по этому методу, редко встречаются пожелтевшие или побуревшие листья. Следовательно, его технология исключает очень нежелательное «старение» растений. Отличительной чертой данной технологии являются узкие гряды: ширина гряды 45 см, ширина прохода между грядами 105 см. Проход между грядами должен быть свободен от сорняков. Корневая система растений через некоторое время выходит за пределы гряд. Большая ширина прохода исключает или значительно отодвигает момент контакта периферии корневых систем. Нет контакта, нет и гормонального шока («старения»).

Есть ещё один старый, испытанный способ отодвинуть «старение растений». Это - смешанные посевы: злаковые с бобовыми, кукуруза с бобовыми, пшеница с рожью и т. д. Расстояние между растениями одного вида увеличивается, время контакта периферий их корневых систем - отодвигается.

Рассмотрим другой важнейший элемент технологии выращивания овощей по методу доктора Митглайдера - минеральное питание.

Перед осенней перекопкой почвы никаких удобрений не вносят. Весной, в день посева, на поверхность почвы стандартного размера (45 х 900 см) вносят две смеси удобрений: смесь №1 (кальций - 95%, бор - 0.13%, известь для кислых почв или гипс - для нейтральных или щелочных) - 900 г., смесь №2 (азот - 19%, фосфор - 10%, калий - 19%, магний -10%, Бор - 0.04%) - 450г. Далее почву перекапывают.

Подкормки начинают смесью №2 через 7-10 дней после посадки рассады. Число подкормок колеблется от 2 до 8 в зависимости от культуры. В среднем подкормку вносят пять раз + один раз с основным удобрением.

Метод доктора Миттлайдера даёт очень хорошие результаты в любых почвенно-климатических условиях при применении стандартных норм внесения удобрений.

Между угольной кислотой и карбонатом кальция происходит реакция, и образуется бикарбонат кальция, который также неустойчив и при наличии воды распадается.

Для того, чтобы технология доктора Миттлайдера работала, необходимо постоянно содержать почву во влажном состоянии.

Для лучшего роста и развития овощных культур, достижения высокой урожайности, следует создавать необходимый для растений пищевой и водно-воздушный режим, содержать посевы чистыми от сорняков и проводить борьбу с вредителями и болезнями.

В средней полосе России в течение вегетационного периода делают не более двух обработок на глубину 5-7 см, а в зонах орошаемого овощеводства междурядья обрабатывают несколько раз в зависимости от состояния посевов после поливов.

Глубина рыхления междурядий зависит от фазы развития овощных культур, типа почвы и погодных условий; по мере роста растений она увеличивается – от мелких обработок до глубоких.

Таким образом, опыт показывает, что осмысленное понимание процессов, происходящих с почвенными микроорганизмами и связь их с гормональной регуляцией растений приведёт к появлению новых технологий, особенно в овощеводстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кефели В.И.* Рассказы о фитогормонах.-М: Агропромиздат, 1989.
2. *Мишустин Е.Н., Емцев В.Т.* Микробиология.- М:Агропромиздат. 1987.
3. *Пекеньо Х.П.* Тропическое земледелие. - М., 1984.
4. *Глинка М.В.* На огороде и в саду: советы опытных.-М.: Знание.-Сер. Усадьба. Подворье. Ферма.-1992.-№ 5-6.-92с.
5. *Вольф А.Н., Россошанский А.А.* Уход за овощными культурами по интенсивным технологиям.-Материалы Междунар. симп. «Современное состояние и перспективы развития селекции и семеноводства овощных культур».-М.- 2005. Т.1. -С.286-288.

THE WORLD OF MICROBES AND PLANT VEGETATION

V.V. Dannik, K.V. Slobodyanuk, E.N. Pakina

Department of plant protection
Russian People's Friendship University
st. Miklucho-Maklay, 8/2, 117198, Moscow, Russia

Phytohormones are the most important factor of plant growth regulation and it,s productivity. Fertile soil usually contents a great number of aerobic microogranisms. The environmental factors (such as temperature, humidity, H-ion concentration, content of oxygen) must be favourable, otherwise the number of aerobes would decrease and soil fertility would suffer. Also the ability of macro – and microelements in soil is important.