**Агрохимия**

Агрохимия, наука о химических и биохимических процессах в растениях и среде их обитанияю, а также о способах химического воздействия на эти процессы с целью повышения плодородия почвы и урожая с.-х. культур. Агрохимия одна из наук, входящих в агрохимию. Отдельные её разделы нразрывно связаны с физиологией растений, химией, биохимией, почвоведением, микробирлогией, земледелием и растеневодством.

Основные объекты, традиционно изучаемые агрохимией растения, почва и удобрения. В 20 веке сфера анрохимии расширилась: она стала изучать также агробиоценоз в целом, химические средства защиты растений и регуляторы роста растении.

Агрохимические исследования включают: определение содержания в почвах и растениях химических элементов, белков, аминокислот, витаминов, жиров, углеводов; установление механического и минералогического состава почв, содержания в них органической части (гумуса), солей, водорослей, микроорганизмов и др.; изучение влияния удобрений на растения и почву и др. Обычно сначала исследования ведут в лаборатории методами, аналогичными тем, которые применяют в химии, биологии и др. смежных науках. Затем, как правило, проводят вегетационные опыты в теплице с участием живых растений. Рекомендации для практического применения агрохимичкских средств и методов выдают на основании полевых опытов, а также производственных испытаний, проводимых на больших площадях в течение ряда лет.

Многие приемы агрохимии (например, применение ряда органических удобрений) вошли в практику земледелия в глубокой древности и описаны еще в 1 в. н.э. Как наука анрохимия сформировалась лишь в 19 в., когда сложились основные представления о том, из чего состоят, чем и как питаются растения. Как вехи на пути становления агрохимии обычно отмечают опыты Я. Б. ван Гельмонта (1634), осветившие роль воды в питании растений, а также высказывания М.В.Ломоносова (1753) и А.Лавуазье (1761) о воздухе как источнике питательных веществ, вскоре подтвержденные опытами Дж. Пристли, Я. Ингенхауза, Ж. Сенебье и Н. Соссюра, показавшими, что растения поглощают из воздуха СО2; и выделяют О2; и что это связано с фотосинтезом.

Наиболее трудным оказался вопрос о корневом питании растений. Представления о том, что растения поглощают из почвы минеральные соли (Б. Палисси, 1563; А. Лавуазье, 1761; А. Т. Болотов, 1770), долгое время наталкивались на сопротивление сторонников так называемой гумусной теории питания растений (И. Валериус, 1761) и окончательно утвердились лишь в 19 в. после работ Ж. Буссенго (1836) и Ю. Либиха (1840) и особенно после разработки метода гидропоники (В. Кноп, Ю. Сакс, 1859), в котором растения выращиваются без участия почв. Большую роль в становлении агрохимии сыграли Ж. Буссенго и Ю. Либих. Первый развил представления о круговороте веществв в земледелии, роли азота в питании растений, разработал методологию агрохимических исследований. Второй обосновал теорию истощения почв вследствие выноса питательных веществ растениями и показал необходимость возврата этих веществ в виде минеральных удобрений. Связь агрохимии с микробиологией была обоснована Г. Гельригелем (1886) и С. Н. Виноградским (1893), выяснившими роль азотфиксирующих бактерий в природе и земледелии.

Становление отечественной школы агрохимии связано с именами М.Г.Павлова, А. Н. Энгелыардта, Д.И.Менделеева, К. А. Тимирязева, П. А. Костычева, Д. Н. Прянишникова, П. С. Коссовича, К. К. Гедройца и др., внесших существенный вклад в агропочвоведение и науку об удобрении почв. В послереволюционный период их работы продолжила плеяда советских агрохимиков во главе с Д. Н. Прянишниковым.

Современная агрохимия значительно отличается от «классической агрохимии» конца 19 начала 20 вв., она пользуется несравненно более совершенными методами исследования, опирается на возросший уровень знаний, развитую химическую промышленность и широкую сеть агрохимических служб. Так называемых «зеленая революция» -резкое повышение урожайности с.-х. культур, достигнутое в начале 50-х гг. 20 в., связана не только с успехами генетики и селекции, но и с достижениями агрохимии. Агрохимическая наука располагает знаниями о содержащихся в растениях веществах (белках, углеводах и др.), биосинтезе и обмене веществ в растениях, фитогормонах, ферментных системах, болезнях растений.

Благодаря созданию новой отрасли агрохимии химии пестицидов появилась возможность не только улучшать питание растений, но и влиять (с помощью регуляторов роста) на их развитие, а также защищать их от болезней (с помощью протравителей семян, фунгицидов и бактерицидов), насекомых, клещей, нематод и др. вредителей.

В области агропочвоведения и химии удобрений разработаны и широко распространены методы лабораторной оценки плодородия почв и их потребности в тех или иных удобрениях для разных севооборотов. На основании лабораторных исследований делают выводы о необходимости проведения химической мелиорации почв (известкование, гипсование) с целью улучшения их состава, структуры и свойств. Создан большой ассортимент твердых и жидких удобрений, содержащих как основные элементы (N, Р, К), так и микроэлементы. В больших масштабах применяют NH3 и удобрения на основе мочевины.

Огромное влияние на агрохимию оказало открытие избирательных гербицидов (1942-44). Уничтожение сорняков с их помощью позволило улучшить условия роста растений и более эффективно использовать удобрения, так как они не расходуются на подкормку сорняков.

Средства агрохимии позволяют не только повысить урожай, но и добиться значительной интенсификации с.-х. производства. Например, благодаря гербицидам устраняется необходимость ручной прополки, с помощью дефолиантов облегчается машинная уборка хлопчатника.

Агрохимия научная основа химизации с. хозяйства и развития промышленности удобрений и пестицидов.

**История развития агрохимии**

Развитие взглядов на питание растений до Либиха

Историю развития агрохимии в нашей стране можно подразделить на три периода. Первый период охватывает конец XVIII и первую половину XIX столетия. Этот период характеризуется накоплением данных по вопросам питания растений, применением удобрений и первыми попытками их обобщения. Второй период охватывает вторую половину XIX и начало XX столетия до октябрьского переворота 17-го года. Для этого периода характерно развитие опытов в лабораториях, на опытных станциях и в производственных условиях. Работами этого периода показана необходимость глубокого изучения питания растений, химических и биологических процессов в почве, являющихся основой для применения удобрений. Третьим периодом в развитии агрохимии является советский период. Его можно охарактеризовать, как период реконструкции сельского хозяйства в целом, механизайией и химизацией земледелия.

В XVIII столетии в России господствовала крепостническая система хозяйства. Наряду с этим возникали капиталистические формы хозяйства в виде мелкого товарного производства. Наиболее высокого для того уровня достигла металлургическая промышленность. Под влиянием металлургической, военной, кораблестроительной промышленности в россии стали развиваться естественные науки. В 1725 году в Петербурге была организована академия наук, а в 1755 г. по инициативе гениального Ломоносова создан Московский университет. XVIII век ознаменовался в России рядом изобретений и достижений в области науки (Ползунов и др.). Это положительно сказалось на творчестве Ломоносова. В 1748 году Ломоносовым была построена первая в России научно-исследовательская химическая лаборатория, в которой он проводил работы по химии, физике, минералогии и геологии.

К гениальным открытиям Ломоносова, составившим эпоху в развитии передовой науки всех стран, относится открытие и естественно-научное обоснование закона сохранения вещества и движения, ставшего одним из краеугольных камней материалистического истокования природы. Этот закон открыт открыт им совершенно самостоятельно, и задолго до Лавуазье. На основе этого закона Ломоносов по-новому объясняет многие явления природы, в частности, им была создана и научно обоснованная теория о природе тепловых явлений. М.В. Ломоносов сыграл огромную роль в обосновании и дальнейшем развитии основных принципов материалистической философии в нашей стране. Работы Ломоносова оказали большое влияние на развитие науки в России, в частности, естествознания, на развитие передовой мысли. Можно сказать, что Ломоносов был начальником естесвознания в России.

Особенно сильно влияние Ломоносова сказалось на развитии физики и химии. Он ввел в химию весы и количественные наблюдения. Это сказалось и на исследованиях в агрономии. И.И.Комов (1750-1792),профессор земледелия и других наук, в своей книге следующим образом определяет сущность земледелия :" Земледелие же с высокими науками тесной союз имеет, каковы суть История естественная, наука лечебная, Химия, Механика и почти вся Физика, и само оно ничто есть иное, как часть Физики опытной, только всех полезнейшая.

Комов призывает к развитию опытной работы, которая должна дать более глубокие ответы на различные вопросы агрономии, причем рекомендует не полагаться на " однократный опыт", а для большей уверенности повторять его. В книге Комова подробно изложено значение многих сельскохозяйственных культур, описываются обработка почвы, удобрение, севообороты, земледельческие орудия. Характеризуя почвы, Комов говорил, что " о доброте" и глинистой и песчаной и всякой земли по количеству чернозема в них содержимого судить можно. Для определения в почве количества глины, песка, извести и "питательного сока" он предлагал механический анализ, основанный на разделении глины от песка отмучиванием водой, и химический анализ. Комов писал, что питательный сок родится от "согнития животных", травяных веществ и корней в земле, стеблей и ветвей растений на воздухе. Песчаная земля от него плотнее, а глинистая делается рыхлее.

Узнав свойства земли, главное дело земледельца состоит, по Комову, в том, чтобы "худую " землю удобрить, и удобрив, стараться, чтобы она доброе не потеряла. Первое делается пахотой, а последнее очередным севом различных культур. Обработка почвы, по мнению Комова, не может заменит внесение навоза. При этом Комов подчеркивал, что навоз имеет большое значение в улучшении физических свойств почвы, в создании рыхлости почвы и сохранении влаги. Комов отмечает также важную роль в улучшении почвы и повышении урожая. По его мнению, известкование глинистой почвы положительно сказывается в продолжении 20 лет и более. При этом известь глинистую почву не только делает рыхлой, но и всякую кислоту в глинистой по большой части земле находящуюся истребляет. Поэтому Комов рекомендует искать известняки и мергель и вносить по 100-150 четвертей сыромолотого известняка на десятину (1 четверть около 200 л).

И.И.Комов подробно описывает приготовление фекальных компостов. Куриный помет он предлагает вносить под озимь во время сева вместе с семенами либо весной, когда сойдет снег, в подкормку. Навоз он рекомендует вывозить на поле свежим, а не сгоревшим или сгнившим, так как при этом сила питательная исчезнет. После вывозки в поле навоз должен немедленно заделываться в почву. Комов придавал большое значение в питании растений органическому веществу почвы. В этом отношении он явился предшественником немецкого ученого Тэера, развившего так называемую гумусовую теорию (см.ниже) питания растений. Болотов А.Т. (1738-1833) в течение ряда десятилетий занимался вопросами сельского хозяйства и сыграл большую роль в развитии русской агрономии. Большое внимание им уделено удобрению почв. Им опубликовано более 20 статей по вопросам использования удобрений. Хранить навоз он рекомендовал не под животными, а в специальных навозохранилищах в уплотненных кучах.

В статье О навозных солях А.Т.Болотов пишет об образовании из органических удобрений доступных растениям питательных веществ. А.П.Пошман (1792-1852) в своей книге Наставление о приготовлении сухихи и влажных туков, служащих к удобрению пашен (1809) высказал соображение о том, что в удобрении действующим началом являются щелочно-соляные вещества, содержащиеся в навозе и в золе, иначе говоря, минеральные вещества, которые и служат пищей для растений. Таким образом, за много лет до опубликования Ю.Либихом теории минерального питания Болотов и Пошман писали о значении минеральных солей в питании растений. М.Г.Павлов (1794-1840), являвшийся профессором Московского университета, читал лекции по физике, технологии, лесоводству, сельскому хозяйству и руководил земледельческой школой. Он впервые в России увязал химию с агрономией.

В 1825 г. М.Г.Павловым издан труд Земледельческая химия. М.Г.Павлов писал, что земледельческая химия есть наука о веществе тех исключительно предметов, которые имеют отношение к земледелию и знание веществе коим может руководствовать с выгоднейшему устройству производств сего искусства. Удобрить почву, по М\*Г\*Павлову, значит сделать ее более плодоносной. Землеудобрение может быть осуществлено с целью улучшения физических свойств или устранения кислот, или ускорения разрушения органических веществ почвы, или повышения плодородия. Целью последнего, по Павлову, является умножение в почве питательных веществ или по крайней мере вознаграждение того, что похищается из земли возрастающими на ней растениями с помощью органических удобрений. Работы этих ученых относятся к первому, начальному периоду в развитии агрохимии,когда главным образом накапливались свещения о питании растений и удобрении и делались попытки обобщения накопленного опыта. Обобщение сведений о питании и удобрении, как мы видели, привело Комова в конце 18-го века к выводу о важной роли гумуса в питании растений, а в начале 19-го века, обобщая данные по удобрениям, Пошман пришел к заключению, что в удобрениях действующим началом является минеральная часть.

**Развитие агрохимии в Западной Европе**

Не входя в изложение исследований в области агрохимии в Западной Европе более раннего периода, отметим работы по агрохимии, начиная с Х1Х столетия, когда в лабораториях развернулась работа по изучению питания растений. В 1804 г. получили известность исследования по ассимиляции углерода и дыханию растений. Французский ученый Соссюр провел детальный анализ золы растений и на основании этих данных пришел к выводу, что минеральные вещества не случайно проникают с растение. Например, фосфорнокислая известь была найдена им взоле всех растений.

В 1800 г. Шрадер нашел в проростках в 4 раза больше золы, чем в семенах (причина нечистота условий опыта), и пришел к выводу, что растения сами производят свои зольные вещества посредством жизненной силы и не нуждаются в доставлении их извне. Для проверки этого утверждения СОссюр выращивал растения на дестиллированной воде и нашел в них минеральных веществ столько же, сколько их было в семенах. Таким образом, Соссюром были экспериментально опровергнуты виталистические представления Шрадера о питании растений. На основании своих опытов Соссюр пришел к выводу, что главным источником углерода для растений является атмосфера, а почва источником зольных веществ.

Либих впоследствии использовал анализы и выводы Соссюра в качестве доводов в пользу теории минерального питания растений. В конце ХУ111 и в начале Х1Х столетия в Западной Европе была широко распространена так называемая гумусовая теория питания растений. Один из наиболее видных сторонников этой теории немецкий ученый Тэер говорил о гумусе следующим образом. Плодородие почвы зависит собственно целиком от гумуса, так как, кроме воды, он представляет единственное вещество почвы, могущее служить пищей растений. В то время считалось, что чем больше питательных веществ содержит растение, тем больше оно поглощает и гумуса.

Сторонниками гумусовой теории минеральным веществам отводилась косвенная роль: они лишь ускоряют, по их представлениям, процессы разложения органических веществ в почве и переводят гумус в удобоусвояемую для растений форму. Тэер и другие сторонники гумусовой теории считали важным условием для поддержания плодородия почвы накопление и сбережение в ней гумуса. Необходимость севооборота обосновывалась стремление уравновесить расход органического вещества с его приходом в почву. В гумусовой теории сочетались верные наблюдения агрономов-практиков о большом значении гумуса для плодородия почвы с неверными метафизическими представлениями о том, что гумус является единственным веществом почвы, могущим служить пищей для растений.

Ряд ученых того времени выступали против гумусовой теории. К ним относятся прежде всего Буссенго,Шпренгель и Либих. Буссенго (Франция) известен своими работами (опубликованными в 1836-1841гг.) по физиологии, биохимии и агрохимии. ОН установил, что источником углерода для растений служит угленкислота воздуха. Им было показано также влияние внешних условий на ассимиляцию углерода листьями. Изучение особенностей питания животных и растений сыграл большую роль в дальнейшем развитии исследований по азотному питанию растений.

Опыты с растениями в искусственных условиях привели Буссенго к разработке вегетационного метода для изучения питания растений. Отвергнув гумусовую теорию питания растений, Буссенго развил так называемую азотную теорию. В своем имении он устроил опытную станцию с хорошо оборудованной лабораторией, где занимался исследованиями с 1836 г. В нескольких севооборотах опытного поля он провел учет урожаев и определил содержание углерода, азота и золы в урожаях. Это позволило Буссенго произвести учет круговорота веществ в хозяйстве. Он обнаружил, что накопление углерода в урожаях не связано с его количеством в навозе. Особенно ценным было установление того факта, что количество азота в урожаях за целый севооборот превосходит то его количество, которое дается растениями с навозом. Излишек азота в урожае был тем выше, чем большее было участие в севообороте бобовых растений клевера и люцерны.

Таким образом, в полевых условиях было установлено, что бобовые культуры обогащают почву азотом, доступным другим растениям, что и сказывается на повышении их урожая, например, урожай пшеницы после клевера выше урожая пшеницы после картофеля и корнеплодов. Буссенго высказал мнение, что азот, который накапливают бобовыее, происходит из воздуха. Позднее он пытался вопроизвести фиксацию азота бобовыми в вегетационных опытах с предварительной стерилизацией песка и сосудов. Обнаружилось, что чем более чистые условия создавал он в опытах, тем менее ясные получались результаты. В то время такое явление было неясно. Теперь известно, что при стерилизации среды отсутствовал симбиоз бобовых с клубеньковыми бактериями, поэтому фиксации азота воздуха не происходило.

Работы Буссенго привели к установлению важного значения азотных удобрений в повышении урожаев. Своими исследованиями Буссенго решил ряд важных вопросов физиологии растений, биохимии и агрохимии. Немецкий ученый Шпренгель, опубликовавший свои взгляды на питание растений в 1837-1839 гг., был одним из ближайших предшественников Либиха. Шпренгель, писал, что растения из неорганических веществ, получаемых ими из почвы и воздуха, образуют тела органические с помощью света, тепла, электричества и влаги. Объяснение падения урожаев при непрерывной культуре он видел в том, что минеральные вещества необходимы для жизни растений и потому должны возмещаться в почве. При этом Шпренгель не отрицал одновременного использования растениями, кроме главного источника углерода, углекислоты воздуха, также и перегноя почвы корнями. Недостаток фактических данных не позволил ему более четко поставить вопрос о значении гумуса в питании растений, однако развитые Шпренгелем представления и питании растений имеют серьезное значение в развитии агрохимии.