

Учение об удобрении

**Курс Профессора Д.Н.
Прянишникова, составленный по его
лекциям и под его редакцией**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 82-3
ББК 84-4
У91

У91 Учение об удобрении: Курс Профессора Д.Н. Прянишникова, составленный по его лекциям и под его редакцией / – М.: Книга по Требованию, 2023. – 244 с.

ISBN 978-5-519-79761-0

ISBN 978-5-519-79761-0

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг — не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель — вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания — решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ВВЕДЕНИЕ.

Ученіе объ удобреніи въ прошломъ и настоящемъ.

Подъ удобреніемъ въ широкомъ смыслѣ слова разумѣютъ всякое вещество, вносимое въ почву съ цѣлью повышенія урожая. Повышеніе это происходитъ или потому, что 1) вносимое вещество представляетъ пищу растеній, доставляя имъ непосредственно элементы, необходимые для жизни; 2) или потому, что оно вызываетъ рядъ реакцій въ почвѣ, результатомъ которыхъ является превращеніе прежде недоступныхъ для растенія веществъ въ форму легко усвояемую; 3) или оно усиливаетъ еще и энергію жизненныхъ процессовъ, идущихъ въ почвѣ, внося съ собой организованные ферменты и матеріалъ для ихъ жизнедѣятельности; 4) наконецъ, удобреніе измѣняетъ въ большей или меньшей мѣрѣ физическія свойства почвъ.

Такимъ образомъ, чтобы оцѣнить удобрительное значеніе какаго либо вещества, нужно знать потребности растенія, нужно быть знакомымъ съ цѣлымъ рядомъ процессовъ физическихъ, химическихъ и біологическихъ, происходящихъ въ окружающей его средѣ. Поэтому и развитіе ученія объ удобреніи было тѣсно связано съ развитіемъ естественныхъ наукъ вообще, фізіологій растеній и агрономической химіи въ частности.

Удобрять почву люди начали, конечно, ранѣе, чѣмъ наука познакомила ихъ съ жизнью растенія и съ той обстановкой, какую оно находитъ при полевой культурѣ. Какія либо правила приходилось вырабатывать чисто эмпирическимъ путемъ, и нужно сказать, что эти правила достигали иногда въ отдѣльныхъ случаяхъ значительной степени вѣрности и детальности, страдая лишь недостаткомъ объясненія. Такъ, римлянамъ напр. извѣстно было удобрительное дѣйствіе не только изверженій животныхъ, но и нѣкоторыхъ минеральныхъ веществъ, какъ зола, гипсъ, известь, мергель; различали нѣсколько

сортъ мергеля, изъ которыхъ предпочитался тотъ или другой, смотря по характеру почвы; между удобрениями животнаго происхожденія они особенно высоко цѣнили изверженія птицъ, какъ энергично дѣйствующія. Извѣстно было римлянамъ и употребленіе зеленого удобрения, причемъ для этого рекомендовались какъ разъ тѣ растенія, которыя усвояютъ свободный азотъ воздуха (какъ это сдѣлалось извѣстнымъ изъ недавнихъ изслѣдованій), т. е. мотыльковыя, и преимущественно лунины. Они знали также, что при плодосмѣнѣ можно получить съ тѣмъ же самымъ количествомъ удобрения больше продуктовъ, чѣмъ при культурѣ однообразной.

Накопленіе фактовъ такимъ образомъ происходило, но у древнихъ не было какой либо цѣльной теоріи питанія растеній, которая какъ нибудь связывала эти факты (если не считать, впрочемъ, смутныхъ указаній на «жиръ» почвы, «*tergae aders*», — который дѣлаетъ почву плодородной, и количество котораго увеличивается при внесеніи удобрений». Напомнимъ, что наше выраженіе «тучный», (плодородный), «тукъ» (удобреніе) въ прежнее время употреблялись (да и сейчасъ еще употребляются) въ смыслѣ «жирный», «жиръ».

Въ средніе вѣка нечего, конечно, искать прогресса въ дѣлѣ объясненія наблюденныхъ явленій; даже болѣе того — и тѣ знанія, какими обладали римляне, затерялись въ значительной степени и всплываютъ снова лишь спустя значительный промежутокъ времени. Такъ, книги по сельскому хозяйству, появляющіяся съ конца XIII вѣка, представляютъ сначала лишь компиляцію изъ древнихъ авторовъ. Въ позднѣйшихъ сочиненіяхъ къ этимъ заимствованіямъ изъ древнихъ авторовъ прибавляются и собственныя измышленія, безъ измѣненія, впрочемъ, основныхъ точекъ зрѣнія; здѣсь часто даются совѣты, напр. приурочивать время при внесеніи удобрений къ извѣстнымъ фазамъ луны; считается при внесеніи удобрений съ принципомъ комбинированія веществъ однородныхъ, напр.: «сухую и теплую» почву удобрять навозомъ сухимъ и теплымъ потому что «*simile simili gaudet*» (Colerus, *Oeconomia*, 1592) или же, напротивъ, съ принципомъ уравновѣшиванія противоположностей. Питаніе и ростъ приписывали какой-нибудь «субстанціи», считая за сущность растительной жизни въ однихъ случаяхъ жиръ (*unctuosum*), въ другихъ соль, въ третьихъ селитру. Glauberus писалъ: *Sal et nitrum est unica vegetatio, generatio omnium vegetabilium, animalium, mineralium*».

Среди всей этой литературы рѣзко выдается по опредѣленности воззрѣній на роль и происхожденіе минеральныхъ веществъ и на значеніе удобрения сочиненіе Bernard'a: Pallisy «*Traité des sels divers*

et de l'agriculture», вышедшее еще въ 1563 году. Вотъ что писалъ онъ: «Соль есть основа жизни и роста всѣхъ посѣвовъ»... «Навозъ, который вывозятъ на поля, не имѣлъ бы никакого значенія, еслибы не содержалъ соли, которая остается отъ разложенія сѣна и соломы. (Подъ солью авторъ подразумѣваетъ, какъ онъ самъ говоритъ, всѣ необходимыя для растенія соли). «Если кто засѣваетъ поле нѣсколько лѣтъ подрядъ, не уваживая, то посѣвы извлекутъ изъ земли соль необходимую для своего роста; земля, такимъ образомъ, обѣдняется солями и отказывается давать урожай, поэтому нужно ее удобрить или дать отдохнуть нѣсколько лѣтъ, чтобы она снова приобрѣла нѣкоторую соленость происходящую изъ дождей и росъ». Подробнѣе о Pallissy см. у Grandeau, Cours de chimie et physiologie, Nancy 1879 (Это сочиненіе содержитъ лучший изъ имѣющихся историческій очеркъ по развитію агрономической химіи.)

Мы имѣемъ здѣсь впервые высказанный правильный взглядъ на почву, какъ источникъ минеральныхъ веществъ, необходимыхъ для растенія (еще въ 1800 г. предполагали, что растеніе само ихъ синтезируетъ); имѣемъ вѣрное представленіе о причинахъ истощенія почвы, о необходимости возврата зольныхъ веществъ въ видѣ удобреній—положенія, вѣрность которыхъ была доказана точными опытами лишь 300 лѣтъ спустя. Однако работы Palissy, остались неизвѣстными какъ для большинства его современниковъ, такъ и для послѣдующихъ авторовъ, напр. Olivier de Serres, который въ сочиненіи своемъ (вышедшемъ въ 1600 г.) «Theâtre d'agriculture» полагаетъ, что причина дѣйствія навоза лежитъ въ «теплотѣ» его.

Гораздо позже, уже въ сочиненіяхъ 18-го вѣка, мнѣнія авторитетныхъ «философовъ» начинаютъ играть уже меньшую роль, большее мѣсто дается наблюденіямъ и опытамъ. Къ этому же времени относится и первый опытъ водной культуры: Duhamel'ю удалось вырастить въ водѣ и довести до плодоношенія бобы; дубъ росъ у него въ водѣ 8 лѣтъ. Изъ этихъ двухъ опытовъ Duhamel вывелъ заключеніе, что растеніе можетъ питаться водой и воздухомъ, не придавши должнаго значенія тому обстоятельству, что обыкновенная вода содержитъ въ себѣ соли.

Въ 1766 году уксальскій профессоръ Vallerius ¹⁾ утверждалъ, что зольныя части растеній, полученныя имъ при химическомъ анализѣ, не тождественны съ тѣми, которыя содержитъ почва и что онѣ приготовляются растеніемъ изъ воды и воздуха. «Жирная суб-

¹⁾ Авторъ сочиненія „Fundamenta agriculturae chemica“.

станція» еще фигурируетъ у Vallerius'a и ей онъ объясняетъ дѣйствіе на почву навоза и всякаго перегноя. Солямъ почвы (въ частности селитрѣ) онъ приписываетъ значеніе только лишь въ томъ размѣрѣ, поскольку онѣ способны растворять «жиръ» почвы.

Вѣрныя представленія о роли минеральныхъ солей почвы въ дѣлѣ питанія растений, прорываясь въ отдѣльныхъ мало извѣстныхъ работахъ конца 18 вѣка, снова теряются когда въ 1800 году въ отвѣтъ на вопросъ, предложенный Берлинской Академіей, о происхожденіи зольныхъ частей растений, получился извѣстный отвѣтъ въ сочиненіи Шрадера, что растенія якобы сами производятъ свои зольныя вещества посредствомъ жизненнаго процесса, а потому не нуждаются въ доставленіи ихъ извнѣ.

Но если втеченіе 18-го вѣка не было выработано прочныхъ знаній объ источникахъ и значеніи минеральныхъ солей въ растеніи, зато съ полной точностью и очевидностью (казалось бы) рѣшенъ былъ вопросъ объ источникѣ углерода.

Въ 1771 году Пристлей замѣтилъ, что растенія способны въ нѣкоторыхъ условіяхъ выдѣляя кислородъ исправлять воздухъ, испорченный животными.

Ингенгузъ (1779 г.) указалъ на связь, существующую между выдѣленіемъ зеленымъ листомъ кислорода и свѣтомъ. Сенебье показалъ, что необходимымъ условіемъ выдѣленія кислорода является присутствіе углекислоты въ окружающемъ воздухѣ и что эта углекислота является источникомъ углерода растений. Отсюда Сенебье пришелъ къ заключенію, что въ удобреніяхъ присутствіе перегноя важно не потому, что онъ служитъ пищей растенія, а потому что онъ способенъ приходить въ броженіе и развивать углекислоту; онъ полагалъ, что корни воспринимаютъ эту углекислоту почвеннаго раствора и проводятъ ее къ листьямъ, гдѣ она подъ вліяніемъ свѣта разлагается, отдавая углеродъ тканямъ, а кислородъ, выдѣляя на воздухъ. Что касается воззрѣній Сенебье на зольныя части, то онъ полагалъ, что онѣ увлекаются механически съ водою, поступающей въ растеніе, поэтому онъ скептически относился къ употребленію минеральныхъ удобреній.

Продолжателемъ работъ Сенебье явился Соссюръ. Онъ первый подвергъ обстоятельному анализу золу растений и пришелъ къ выводу, что минеральныя вещества не случайно проникаютъ въ организмъ. «Малое содержаніе солей не служитъ доказательствомъ ихъ бесполезности», говоритъ Соссюръ. «Фосфорнокислая известь, содержащаяся въ животномъ организмѣ, не составляетъ быть можетъ и 5% его вѣса;

никто не сомнѣвается однако, что эта соль необходима для образованія костей. Я нашелъ ее въ золѣ всѣхъ растений, какія только изслѣдовалъ и нѣтъ ни малѣйшаго повода утверждать, что они могутъ обойтись безъ нея».

Однако до 1842 года не было прямыхъ опытовъ, доказывающихъ необходимость минеральныхъ солей для растенія. До этого же времени не было опытовъ выращиванія растений безъ гумуса и не смотря на то, что уже доказано было, что углеродъ растенія берутъ изъ углекислоты воздуха, на ряду съ питательными веществами ставятъ и гумусъ. Ежедневный опытъ сельскихъ хозяевъ показывалъ къ тому же, что существуетъ какая то связь между урожайностью почвы и количествами органическихъ веществъ, вносимыхъ въ нее или остающихся въ ней въ видѣ урожайныхъ остатковъ.

Соссюръ, указывая на значеніе перегноя для плодородія, между прочимъ отмѣчаетъ, что перегной содержитъ тѣ же самыя зольныя вещества, какія встрѣчаются въ растеніи (*Recherches chimiques sur la végétation*, стр. 185. Paris 1804); это напоминаетъ нѣсколько позднѣйшую органо-минеральную теорію Грандо, который пытался приписать гумусу роль передаточной станціи для минеральныхъ веществъ, поступающихъ въ растеніе.

Другіе, напр. англійскій химикъ Дэви, шелъ дальше Соссюра въ этомъ направленіи; такъ, онъ писалъ, что: «Растворы веществъ слизистыхъ, клеевыхъ, сахаристыхъ, маслянистыхъ, экстрактивныхъ, а также и растворы углекислоты въ водѣ содержатъ, такъ сказать, всѣ начала, необходимыя для жизни растений». Дэви говорилъ о золѣ напр., что она можетъ быть хорошимъ удобреніемъ, такъ какъ содержитъ много угля и даже пытался узнать не поступаетъ ли въ растенія прямо тонко измельченный уголь, а получивъ отрицательный отвѣтъ на опытѣ онъ объяснилъ, что углеродъ можетъ поступать въ корни только въ растворимыхъ соединеніяхъ. Удобрительное дѣйствіе углекислаго амміака Дэви также объясняетъ тѣмъ, что это вещество содержитъ въ себѣ 4 органогена. Соли онъ считалъ необходимыми постольку, поскольку онѣ сообщаютъ организму большую крѣпость и способность противостоятъ паразитамъ. Такими же сторонниками питанія растений гумусомъ были въ Италіи Гаццери, во Франціи Chaptal.

Но болѣе всѣхъ популярности этой невѣрной теоріи питанія растений способствовалъ Тэеръ (1752 — 1828) такъ много поработавшій въ дѣлѣ преобразованія сельскаго хозяйства въ Германіи. Тогда (около 100 лѣтъ тому назадъ) Германія переживала переходную стадію,

аналогичную отчасти той, въ которой находится теперь наше сельское хозяйство: это былъ періодъ упраздненія трехполья и перехода къ плодосмѣнному хозяйству съ воздѣлываніемъ травъ и корнеплодовъ на поляхъ, съ улучшенными приѣмами въ области животноводства etc. Тэеръ не мало способствовалъ введенію улучшенныхъ приѣмовъ культуры, какъ своими сочиненіями, такъ и собственной дѣятельностью.

Воззрѣнія его благодаря его широкой популярности и авторитету, которымъ онъ пользовался среди сельскихъ хозяевъ, приобрѣли широкое распространеніе. Воззрѣнія эти создались не на основаніи какихъ либо физиологическихъ опытовъ Тэера, а въ основу ихъ легли невѣрно истолкованные факты дѣйствительности, свидѣтельствовавшіе о полезности гумуса. О минеральныхъ составныхъ частяхъ растенія онъ говоритъ, ссылаясь на опытъ Шрадера, что онѣ синтезируются растеніемъ, а о гумусѣ пишетъ: «плодородіе почвы зависитъ собственно цѣликомъ отъ него, такъ какъ кромѣ воды онъ единственное вещество почвы, могущіе служить пищей растеніямъ». Чѣмъ больше питательныхъ веществъ содержитъ растеніе, тѣмъ больше оно и поглощаетъ гумуса; напримѣръ, пшеница требуетъ больше гумуса, чѣмъ рожь.

Гумусъ, дающій начало жизни, одновременно является и результатомъ ея: если растеніе сгниваетъ на томъ же мѣстѣ, гдѣ выросло, то количество гумуса увеличивается, такъ какъ во время жизни оно усвоило и превратило въ гумусъ другія болѣе простыя (tohe) вещества. Минеральнымъ веществамъ почвы отводилась роль косвенная: они по этой теоріи ускоряли процессы разложенія въ почвѣ и перерабатывали гумусъ въ форму удобоусвояемую.

Это ученіе господствовало до 40-хъ годовъ когда послѣдовалъ радикальный поворотъ во взглядахъ на значеніе перегноя и минеральныхъ веществъ почвы въ питаніи растеній главнымъ образомъ подъ вліяніемъ книги Либиха «Химія въ приложеніи къ земледѣлію и физиологіи растеній», годъ выхода которой (1840) и считается годомъ паденія гумусовой теоріи. Часто всю заслугу въ этомъ отношеніи приписываютъ Либиху, но и раньше его высказывались различными авторами болѣе или менѣе правильныя представленія о значеніи гумуса и минеральныхъ солей почвы, въ особенности же въ числѣ этихъ авторовъ слѣдуетъ упомянуть Sprengel'я, который опубликовалъ свои взгляды на питаніе растеній въ сочиненіяхъ: «Die Bodenkunde» (1837), «Die Lehre von den Urbarmachungen» (1838) и «Die Lehre vom Dünger» (1839) Leipzig.

«Растенія изъ неорганическихъ веществъ, получаемыхъ ими изъ почвы и воздуха образуютъ тѣла органическія съ помощью свѣта, тепла, электричества и влаги» пишетъ Шпренгель на 48 стр. своего «Ученія объ удобреніи». Ему извѣстно было напр. и то, что нѣкоторыя минеральныя вещества необходимы для образованія бѣлковыхъ тѣлъ въ растеніи; такъ онъ говоритъ о постоянномъ присутствіи фосфора въ клейковинѣ, проводитъ параллель съ животными, у которыхъ мозгъ постоянно содержитъ фосфоръ.

Считая соли необходимыми для жизни растенія и зная ихъ происхожденіе изъ почвы, Шпренгель естественно пришелъ къ объясненію паденія урожая въ при непрерывной культурѣ и къ необходимости возврата минеральныхъ веществъ почвѣ. «Воздухъ остается всегда одинаковымъ по своему составу, но нельзя того же сказать о почвѣ; поэтому необходимо возмѣщеніе утраченного ею, причемъ всегда нужно обращать больше вниманія на такъ называемыя минеральныя вещества, чѣмъ на кислородъ, углеродъ и водородъ, такъ какъ эти послѣдніе растеніе находитъ и въ воздухѣ; что же касается азота, то онъ долженъ быть также внесенъ въ связанной формѣ, такъ какъ большинство растеній не имѣетъ способности притягивать достаточно азота листьями изъ воздуха». (Die Lehre v. Dünger, стр. 10). Говоря объ отдѣльныхъ удобрительныхъ веществъ Шпренгель всегда руководится ихъ химическимъ составомъ, причемъ особенное вниманіе обращаетъ на тѣ питательныя вещества, которыхъ мало въ почвѣ.

Такимъ образомъ мы находимъ у Шпренгеля то самое ученіе о значеніи минеральныхъ веществъ и необходимости возврата ихъ, которое обыкновенно считается всецѣло принадлежащимъ Либиху. Лишь въ одномъ пунктѣ Шпренгель сходится съ гумусовой теоріей и расходится съ Либихомъ—онъ считая главнымъ источникомъ углерода въ растеніяхъ—углекислоту воздуха, не отрицаетъ все же *возможности* одновременнаго использованія перегной почвы корнями; но у него не было ни одного факта, который позволилъ бы ему отрицать это, какъ не было его вначалѣ и у Либиха.

Шпренгель ясно сознавалъ оригинальность своихъ воззрѣній; онъ говоритъ о «своей» теоріи питанія, «которая основана не только на многихъ наблюденіяхъ и размышленіяхъ, но, что я считаю болѣе рѣшающимъ, также на многихъ и очень многихъ сравнительныхъ опытахъ».

Въ 1840 году появилось вышеупомянутое сочиненіе Либиха, произведшее большое впечатлѣніе не только въ ученое міръ, но и въ массы практическихъ хозяевъ; оно было написано не строгимъ язы-

комъ лекцій, какъ книга Шпренгеля, а въ формѣ популярной, выдѣлялась по блеску изложенія, рѣзкости критики и смѣлости выводовъ.

Либихъ началъ съ критики гумусовой теоріи, причемъ бралъ ее въ крайнихъ ея проявленіяхъ, доводя до абсурда. Аргументація его была приблизительно такова.

Если растеніе заимствуетъ углеродъ изъ перегноя, то этотъ послѣдній долженъ быть предварительно растворенъ въ водѣ. Допустимъ, что все количество выпадающей воды поступаетъ въ растеніе, не тратясь на прямое испареніе съ поверхности почвы, не стекая съ полей и не просачиваясь вглубь, за предѣлъ вліянія корней; оказывается, что всей этой воды далеко не хватаетъ, чтобы растворить количество перегноя, необходимое для пополненія потребности растений въ углеродѣ, при среднемъ урожаѣ ¹⁾. Слѣдовательно углеродъ долженъ поступать изъ атмосферы. Далѣе, такъ какъ самый перегной есть результатъ разложенія растительныхъ остатковъ, то сначала должны были появиться растенія, и потомъ лишь перегной, а стало быть первыя растенія заимствовали углеродъ только изъ воздуха. Слѣдовательно, перегной почвы не необходимъ для развитія растений. Идя дальше, Либихъ отвергъ совершенно самую возможность усвоенія органическихъ веществъ корнями, поставивши въ основѣ ученія о питаніи растений (а, слѣдовательно, и ученія объ удобреніи) положеніе, что *только неорганическая природа доставляетъ растеніямъ ихъ первоначальную пищу*.

На долю перегноя Либихъ оставилъ только одну роль — постоянного источника углекислоты въ почвѣ; она ускоряетъ процессы вывѣтриванія силикатовъ и подготавливаетъ минеральную пищу растеніямъ. Что касается азота, вносимаго вмѣстѣ съ органическимъ веществомъ (напр. въ навозѣ), то Либихъ не придавалъ ему вообще особаго значенія, въ дѣлѣ удобренія, такъ какъ зная, что воздухъ содержитъ въ небольшихъ количествахъ азотъ и въ видѣ амміака, и въ формѣ окисленной, рѣшилъ, что почва достаточно получаетъ азота съ осадками, чтобы удовлетворить потребность культурныхъ растений. Поэтому, съ точки зрѣнія Либиха, въ навозѣ цѣнна была почти лишь зольная часть его. (Это впоследствии опровергнуто было прямымъ опытомъ Буссенго, удобрившаго два однородныхъ участка одинъ — навозомъ, а другой — золой отъ такого же количества его; на первомъ участкѣ эффектъ получился гораздо большій).

¹⁾ Замѣтимъ, что даже и Тэеръ прямо не утверждалъ, что углеродъ заимствуется *исключительно* изъ перегноя.

Естественнымъ продолженіемъ взглядовъ Либиха на питаніе растений явилась его теорія удобренія и истощенія почвы при однообразной культурѣ, его мотивировка необходимости сѣвооборота.

Тэеръ и его послѣдователи считали существеннымъ условіемъ поддержаніе плодородія почвы, накопленіе и сбереженіе въ ней гумуса, сообразно чему и растенія группировали на *обогащающія* и *истощающія* почву, смотря по количеству корневыхъ остатковъ, ими оставляемыхъ, съ одной стороны, и количеству органическаго вещества, уносимаго въ урожаяхъ, съ другой стороны; необходимость сѣвооборота вытекла изъ стремленія уравновѣсить предполагаемый расходъ органическихъ веществъ съ его приходомъ въ почвѣ.

Либихъ подвергъ критикѣ самое понятіе объ *обогащающихъ* почву растеніяхъ; разъ растенія берутъ изъ почвы только минеральныя вещества, необходимыя для ихъ развитія, то каждый урожай уноситъ нѣчто изъ почвы, обѣдняетъ ее, ни одно растеніе не можетъ обогащать почву элементами пищи для другихъ растеній, а можетъ только ее истощать. Но истощеніе это производится разными растеніями въ разномъ направленіи: одни берутъ преимущественно кали (свекла, картофель), другія берутъ преимущественно известь (напр. горохъ), третьи преимущественно кремнекислоту ¹⁾ (хлѣба), значить, чередованіемъ культуръ мы только замедляемъ ходъ истощенія почвы, болѣе равномерно используемъ существующій въ ней запасъ питательныхъ веществъ; но рано или поздно истощеніе наступитъ, если мы не будемъ правильно возвращать почвѣ того, что изъ нея взято.

На необходимости возврата минеральныхъ веществъ въ почву (указанной ранѣе Palissy, Rückert'омъ, Sprengel'емъ) Либихъ настаивалъ съ громадной энергіей и не соблюденію этого приписывалъ большое историческое значеніе. «Причина возникновенія и паденія націй лежитъ въ одномъ и томъ же. Расхищеніе плодородія почвы обуславливаетъ ихъ гибель, поддержаніе этого плодородія—ихъ жизнь, богатство и могущество». Какъ на примѣръ, Либихъ указывалъ на судьбу Греціи, Рима, пришедшихъ къ упадку экономическому и нравственному благодаря незнанію законовъ природы. Той же судьбой грозитъ онъ и современному хозяйству, если оно во время не прекратитъ расхищеніе питательныхъ веществъ почвы, которое происходитъ, какъ указывалъ Либихъ, прежде всего въ слѣдующемъ направленіи. Большая часть хозяйствъ продаетъ въ городъ зерно и другіе

¹⁾ Большое содержаніе кремнекислоты въ соломѣ злаковыхъ дало поводъ Либиху первоначально считать и это вещество существеннымъ для развитія растеній.

продукты, увозя вмѣстѣ съ ними и тѣ вещества, которыя взяты были изъ почвы для ихъ образованія—возвращаются въ навозѣ лишь вещества, входящія въ составъ соломы и сѣна, идущихъ на кормъ и подстилку животнымъ. Слѣдовательно, поля при исключительно павозномъ удобреніи ежегодно не получаютъ часть того, что отдаютъ растенію; а такъ какъ есть разница въ составѣ зерна и соломы, то не всѣми питательными веществами почва будетъ обѣдняться въ равной степени; прежде всего почувствуется недостатокъ въ фосфорной кислотѣ, которой много содержится въ зернахъ и менѣе—въ соломѣ. Это сейчасъ же скажется на урожаѣ зерна, такъ какъ величина урожая зависитъ отъ вещества находящагося въ наименьшемъ количествѣ (Либиховскій законъ минимума); сколько бы не содержалось въ почвѣ кали, азота, она не даетъ хорошаго урожая, если въ ней нѣтъ должнаго количества фосфора.

Проповѣдь Либиха вызвала обширную полемику и дала толчекъ многимъ опытнымъ изслѣдованіямъ. Около того времени, геттингенскій университетъ, въ виду отсутствія еще прочной почвы въ ученіи о питаніи растеній, назначилъ для полученія преміи слѣдующую тему: «такъ называемыя неорганическія вещества, которыя находятся въ золѣ растеній, окажутся ли въ ней и тогда, когда онѣ не были предложены растенію? и представляютъ ли эти вещества столь существенныя части растительнаго организма, что этотъ послѣдній не могъ обойтись безъ нихъ для своего полного развитія». Тема, подобная той, какую 40 лѣтъ назадъ предложила Берлинская Академія, но отвѣтъ получился теперь иной. Премію получили въ 1842 г. Вигманъ и Польсторфъ, писавшіе въ своемъ сочиненіи, что «развитіе растенія задерживается и даже совершенно подавляется, если не будетъ ему доставлено въ почвѣ извѣстнаго количества неорганическихъ веществъ въ растворимомъ состояніи». Къ этому выводу они пришли выращиваніемъ растеній въ промѣтомъ царской водкой для удаленія усвояемыхъ веществъ пескѣ, причемъ одни растенія поливались дестилированной водою, а другимъ давались смѣси различныхъ солей, встрѣчающихся въ почвѣ. Для большей убѣдительности Вигманъ и Польсторфъ произвели опытъ выращиванія кресса въ обрѣзкахъ платиновой проволоки, помѣщенной въ платиновомъ же сосудѣ. Полученныя при этихъ условіяхъ растенія (недоразвитыя такъ называемыя «предѣльныя») содержали ровно столько же золы, сколько было ея въ сѣменахъ. *Этой работой впервые было дано строгое доказательство воззрѣнію на зольныя вещества, какъ на пищу растеній, доставляемую имъ почвой.* Методъ рѣшенія фізіологическихъ вопросовъ путемъ