

Д.Н. Прянишников

**Собрание статей и научных
работ. Том 2**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 631
ББК 4
Д11

Д11 **Д.Н. Прянишников**
Собрание статей и научных работ. Том 2 / Д.Н. Прянишников – М.: Книга
по Требованию, 2023. – 532 с.

ISBN 978-5-458-60628-8

ISBN 978-5-458-60628-8

© 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 первозданном 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.



Серия Книжный Ренессанс

www.samizday.ru/reprint

О распадении белковых веществ при проростании.

(1895 г.).

Введение.

Процесс проростания не раз уже подвергался тщательному изучению и при том с различных сторон; но к нему часто возвращается (а конечно и впредь будет возвращаться) внимание исследователей, благодаря как своеобразности самого процесса, так и тому обстоятельству, что химия в ее применении к подобным объектам как растительный организм (фитофизиологическая химия) далека еще от своего последнего слова, и, по мере того, как совершенствуются ее методы, является естественное стремление от времени до времени еще раз ближе присмотреться к интересующему нас процессу.

Неоднократно жизнь проростающего в темноте семени уподоблялась жизни животного; с особой определенностью было это высказано Буссенго. Ему и Дюма принадлежат следующие характерные строки, написанные в 1841 году; „...qu'a certaines époques, dans certains organes la plante se fait animal; qu'elle devient, comme l'animal, appareil de combustion, qu'elle brûle du carbone et de l'hydrogène, qu'elle produit de la chaleur; que le sucre ou l'amidon converti en sucre sont les matières premières au moyen desquelles se developpe cette chaleur“¹.

Это сходство признается теперь всеми, поскольку дело идет о веществах безазотистых. Но Буссенго проводил аналогию и дальше; он утверждал, что и в отношении к белковым веществам и продуктам их распада этиолированное растение ведет себя также подобно животному организму. Вот его слова в переводе: „Животное, хотя бы простейшей организации, не ограничивается при дыхании выделением тепла, воды, углекислоты; часть белка, который им потребляется, превращается, благодаря окислительному действию процесса дыхания, в кристаллическое азотистое соединение, мочевины, которое и находят в выделениях. При дыхании растения, живущего в темноте, подобное изменение белка не может быть в той же мере наглядным, так как растения лишены выделительных органов; но в соках, наполняющих клеточки, находят другое кристаллическое начало, аспарагин, который есть также амид, как и мочевина, и который также превращается легко в аспарагиновокислый аммиак, как мочевина — в углекислый аммиак“..... „Растение, попавшее в темноту, накапливает аспарагин, потому что он не может быть превращен действием света...“; оно „образует это вещество даже на свету, в первые фазы жизни, поскольку сгорание углерода превышает восстановление

¹ Цит. по Agronomie, Chimie agricole et Physiologie, IV, 264.

углекислоты". Лишь впоследствии, когда разовьется достаточно листьев и начнет преобладать восстановление над окислением, аспарагин исчезает¹.

Этот взгляд Буссенго,—по которому аспарагин для этиолированного растения является отбросом, подобным мочеvine, и перерабатывается не иначе, как под влиянием света—не может быть назван общепризнанным. Наоборот, распространение получил прямо противоположный ему взгляд Пфеффера, высказанный позднее, в 70-х годах.

По Пфефферу, аспарагину принадлежит весьма важная роль уже в этиолированном растении, именно он, как кристаллоид, легко проходящий через перепонки, является подвижной формой для азотистых веществ семени, которые иначе не могли бы с должною быстротой передвигаться к растущим частям; образуясь в семянодолях, он передвигается в росток и там с притекающей глюкозой образует, по Пфефферу, белок, независимо от действия света. „Was der Zucker für die Zellhäute, das ist das Asparagin für die eiweissartigen Inhaltsstoffe der Zellen“, пишет Пфеффер на стр. 551 своей обширной статьи „об алеуроновых зернах и о значении аспарагина при проростании“².

К этому выводу Пфеффер пришел главным образом на основании микроскопических наблюдений над распределением аспарагина в ростках люпинов, которые показали, что аспарагина мало в семянодолях (особенно в первых стадиях) и много в растущих частях—корне и стебле, в особенности вблизи конуса нарастания; в сосудах он отсутствует; вообще же, по Пфефферу, распределение аспарагина по частям растения совпадает с распределением глюкозы. (Заметим, что на наш взгляд, основываясь на том же самом распределении аспарагина в ростках, можно защищать и противоположный Пфефферу взгляд Буссенго).

Придав аспарагину такое специальное значение при проростании мотыльковых (550 I. с.), Пфеффер ограничил его роль в жизни растений вообще; он полагал, что большое распространение аспарагину приписано было ошибочно, благодаря неточности наблюдений (см. на стр. 532 его отзвон о работе Hartig'a).

В противоположность Буссенго, Пфеффер приписал свету лишь посредственное действие при регенерации аспарагина в белок; так как аспарагин беднее белка углеродом, то свет, вызывая ассимиляцию, обуславливает накопление материала для регенерации, которая затем, по Пфефферу, может происходить и в темноте.

Что свет сам по себе не играет в регенерации никакой роли, Пфеффер пытался доказать следующим опытом. Он поместил одну часть ростков желтого люпина в атмосферу, свободную от углекислоты, а другую оставил на открытом воздухе; те и другие растения пользовались светом, но первые не могли образовать углеводов. Оказалось, что к тому времени, как растения усвоившие потребили аспарагин, количество его в усвоивших не уменьшилось (насколько можно было судить по качественному, микроскопическому исследованию). Нельзя не считать этот опыт ценным, но только он дает ответ на другой вопрос, нежели поставленный Пфеффером: именно, он показал, что *регенерация белка из про-*

¹ Comptes rendus, 58, 921, 922; также Agronomie, IV.

² Jahrbücher für Wissenschaft. Botanik, VIII, 1872. Заметим, что такое же положение было ранее высказано Гартигом (Der Gleisskrystall ist daher gewissermassen der Zucker des Klebermehls).

дуктов его распада без притока углеводов не происходит, хотя бы и на свету. Но в разбираемом опыте нет никаких данных для суждения о том, нужен ли свет непосредственно для регенерации белка из аспарагина и углеводов, так как скудный запас этих последних конечно уже был потреблен люпинами¹.

Существенные дополнения в вопросе об аспарагине даны были работами Бородина²; он показал, что правы были Буссенго и Гартиг, приписывая аспарагину общее распространение и существенное значение в жизненных процессах вообще, помимо проростания. Пользуясь известным им предложенным методом, Бородин открыл, что аспарагин нормально встречается или появление его можно вызвать искусственно в заметных количествах у большинства растений; поэтому он принимает, что аспарагин постоянно образуется в растении и постоянно регенерируется в белок, если есть налицо углеводы; поэтому мы его при обычных условиях роста и не открываем; но если поставить растение в такие условия, что оно не будет усвоить и истощит запас углеводов, то аспарагин накапливается в больших количествах. Вместе с Пфеффером Бородин допускает возможность регенерации аспарагина в белок в темноте; хотя у него есть интересный опыт с ветвью сирени, который трудно с этим согласить; именно, затененная, но не отделенная от дерева ветвь все таки дала аспарагин, хотя приток углеводов не был прерван (812. I. c.).

Заметим, что хотя микроскопический метод открытия аспарагина и других веществ и был усовершенствован Бородиным, все таки к отрицательным показаниям его приходится относиться с осторожностью: дело в том, что микроскоп не открывает встречающегося вместе с аспарагином, а иногда и совершенно замещающего его глютамина; следовательно, по тому, что мы выводим из наших наблюдений относительно аспарагина, нельзя еще судить о распадении белков. Поэтому-то и являются столь ценными работы E. Schulze, который применил к изучению процесса распадения белков при проростании методы качественного и количественного химического исследования; им и его учениками доставлен был обильный фактический материал, характеризующий ход этого процесса у разных растений. Так, для ростков люпина³ было найдено, что кроме преобладающего в них аспарагина продуктами распадения являются еще амидокислоты, частью жирного (амидовалерьяновая, в небольшом количестве лейцин), частью ароматического (тирозин, фениламинопропионовая кислота) ряда; это те самые соединения, которые получаются искусственно

¹ Monatsberichte Berliner Academie, 1873, December, 780. См. также Annales des sciences naturelles, V serie, 19, 391, Botanische Zeitung 1874, № 14 и Landwirtschaftl. Jahrbücher 1876, 87 стр.

² Botanische Zeitung 1878 г. 801. На стр. 803 Бородин замечает: „с удивительной легкостью Пфеффер отвергает данные Гартига“; я бы то же самое сказал и об его отношении к взглядам Буссенго; например, на стр. 533 своего трактата он пишет: „Wenn aber Bous-singault das Asparagin als Nebenprodukt des Stoffwechsels betrachtet und dem thierischen Harnstoff vergleicht, so sind hier seine Schlussfolgerungen unrichtig, denn aus dem von unserem Autor selbst gelieferten Nachweis, dass der absolute Stickstoffgehalt beim Keimen der Samen sich nicht verändert und der Kenntniss, dass Asparagin in den am Licht wachsenden Pflanzen verschwindet, folgt zunächst, dass es jedenfalls weiter in der Pflanze verwendet wird“. Здесь опущено из виду, что сравнение Буссенго относится лишь к растению этиолованному, что у него ясно подчеркнуто.

³ См. Landwirtsch. Jahrbücher 1876, 1878. Berichte d. d. chem. ges. 1879, 1924, 1881, 1875. Journal für practische Chemie N. F. XXVII, 337. Zeitschrift f. physiol. Chemie XI, 43.

при действии на белки кислот и щелочей. Затем Шульце показал, что, кроме амидокислот, в люпинах накапливается тело основного характера — *аргинин*, при действии барита разрушающийся с образованием мочевины; в последнее время Drechsel и Siegfried обнаружили, что при действии на белки (животные и растительные) кислот также получаются тела основного характера (лизин, лизатинин), также распадающиеся с образованием мочевины при действии слабых щелочей¹. Этим установлена еще более полная аналогия с качественной стороны между двумя процессами—распадением белков в растении и искусственным. Но количественные соотношения между продуктами распада для того и для другого случая совершенно различны².

Сопровождающие аспарагин амидокислоты и основания у разных растений выступают в различном соотношении; так, в виках, как показал Шульце³, после аспарагина на первом месте стоит лейцин, затем идут кислоты амидовалерьяновая и фениламидопропионовая, тирозина же имеются лишь следы. Место аргинина здесь занимает другое основание—гуанидин, сопровождаемый холином и бетаином.

Иногда и самый аспарагин может быть замещен близким к нему глютамином ($C_5H_{10}N_2O_3$), который при количественном определении (по Саксе) ведет себя также, как аспарагин—отщепляет один атом азота в виде аммиака. Ляковский и Сабанин, изучая проростание тыквенных семян, констатировали, что они содержат амид, разрушаемый кипячением с соляной кислотой, но что выделить аспарагин в кристаллах из ростков не удается. Шульце показал⁴, что именно здесь аспарагин замещен глютамином; сопровождают же глютамин (кроме малых количеств аспарагина) лейцин и тирозин, а из оснований—аргинин, холин, вернин.

Далее обнаружилось, что процессы образования и проростания клубней и корней сопровождаются точно таким же распадением белковых веществ, как и проростание семян. Так, в ростках картофеля находится аспарагин, лейцин и тирозин⁵; в свекле место аспарагина занимает в значительной мере глютамин⁶.

Остановимся несколько на теоретических взглядах Шульце, на его отношении к теории Пфедфера и Бородина.

На основании качественного сходства продуктов разрушения белка действием щелочей и кислот с продуктами распада его в прорастающих семенах Шульце заключает, что процесс в обоих случаях происходит одинаково, а если мы при проростании находим вещества в совершенно других количествах, чем при искусственно вызванном распадении, то это,

¹ Archiv für Anatomie und Physiologie, Physiol. Abth. 1891.

² Отметим еще два случая, когда белки распадаются с образованием обычных амидных производных: а) при действии трипсина на белки получаются лейцин и тирозин, а также и те тела основного характера, которые Дрексель получил при действии кислот и щелочей (см. Archiv. I. с.); б) под влиянием бактерий также наблюдается образование амидосоединений из белковых веществ, так, наприм., это имеет место при процессе созревания сыра. Ненцкий (Bied. Centralblatt 1890, 595) показал, что и анаэробы также дают амидокислоты при разрушении белка (им были изучены кислоты ароматического ряда, накапливающиеся при этом).

³ Zeitschrift für phys. Chemie, B. XVII.

⁴ Ber. d. d. chem. Ges. X, 199. Journ. f. pract. Chemie N. F. B. 32.

⁵ Landwirt. Versuchsstationen XXI, 63. XXVII, 357. Также Hungerbühler, Landwirt. Versuchsst. XXXII, 381, и Селиванов, там же XXXIV, 414.

⁶ Landwirt. Versuchsstat. XX, 193.

по его мнению, нужно об'яснить причинами вторичными, именно различной скоростью потребления продуктов распада на построение новых частиц белка¹.

Подтверждение этой мысли Шульце находит в том подмеченном им факте, что в семенодолях люпинов аспарагин находится в совершенно ином отношении к другим продуктам распада, нежели в ростках; так, в экстракте по осаждении белков приходилось на азот аспарагина в 0/0 от общего азота этого экстракта:

	Семенодоли.	Остальные части растения.
Опыт А. . .	22,7 ⁰ / ₀	80,1 ⁰ / ₀
Опыт Б. . .	26,2 ⁰ / ₀	78,1 ⁰ / ₀

Мало того: концентрация раствора аспарагина была выше в соке ростков, чем в соке семенодолей.

Из этих фактов, а также и из того обстоятельства, что аспарагин в люпинах накапливается с первых же дней, когда еще не исчезли углеводы, Шульце и заключил, что аспарагин труднее регенерируется в белок, нежели другие продукты распада.

Но так как и этим нельзя было об'яснить массовое накопление аспарагина при допущении, что он образуется лишь в той пропорции, как при действии кислот и щелочей, то Шульце добавляет еще второе предположение, именно, что некоторые из продуктов распада превращаются, распадаясь далее, в аспарагин, или что в растущих частях распад и восстановление белка идут повторно (в этом Шульце находит поддержку в воззрениях Бородина), и каждый раз при этом получается остаток аспарагина; остатки эти суммируясь и вызывают то массовое накопление данного вещества в ростках, которое постоянно наблюдается.

Подтверждение этим предположениям Шульце видит и в том обстоятельстве, что с возрастом аспарагин все более и более преобладает между продуктами распада².

Таким образом, в этих статьях своих Шульце очевидно подвергает сомнению значение аспарагина как транслокатора и регенератора белка по преимуществу, приписанное ему Пфедфером; но отвергнуть возможность регенерации белка из аспарагина в темноте Шульце не решает, так как это шло бы вразрез с господствующими среди физиологов взглядами. Поэтому он соглашается в известной мере с Бородиным в об'яснении того явления, что аспарагин накапливается рядом с отложением крахмала и тростникового сахара (в картофеле, свекле): по Бородину только известная форма углеводов, по всей вероятности, именно глюкоза, может участвовать в регенерации, а крахмал и тростниковый сахар остаются в этом отношении совершенно инертными; и глюкоза, по этому толкованию, иногда может не вызывать регенерации, если она быстро потребляется для других целей.

Отметим, что Селиванов нашел в картофельных ростках до 8⁰/₀ глюкозы³, и рядом с этим идет обильное накопление аспарагина; при таких условиях нам кажутся натяжкой попытки представить отсутствие регенерации аспарагина в белок в виде исключения, нежелание признать

¹ Landw. Jahrbücher 1878, 432.

² Landw. Jahrb. 1878, 436.

³ Landw. Versuchsstationen. XXXIV, 414.

это отсутствие (в темноте конечно) правилом. Если взять и те случаи, когда мы имеем дело с отложением крахмала, то неужели растение, разрушая свой белок и имея под рукой запас углеводов, не могло бы их использовать потому только, что они находятся в нерастворимой форме? С помощью ферментов оно обыкновенно легко это осуществляет; препятствие должно быть в чем-нибудь ином, более существенном.

Отрешиться от представления о возможности регенерации белка в темноте с помощью углеводов помешало Шульце, повидимому, следующее обстоятельство: из наблюдений Бородина и анализов Шульце действительно обнаружилось с несомненностью, что запас безазотистых составных частей в семенах (или ветвях) замедляет разрушение белка; но отсюда далеко еще до регенерации: в животном теле участие жира и углеводов в питании также уменьшает трату белка, но из этого еще не следует, что возможна регенерация мочевины в белок (см. об этом ниже, в главе III). Шульце и Бородин на основании этого факта выражаются иногда так, что углеводы облегчают регенерацию белка из аспарагина и других амидосоединений; это уже есть гипотеза, которую нужно отделять от вышеупомянутого факта.

В статье 1885 года¹ Шульце высказывает опять свои прежние предположения, смягчая их по возможности и подыскивая такие объяснения, которые могли бы „спасти“ гипотезу Пфеффера-Бородина; но это не во всем ему удастся. Я не буду вдаваться в изложение этих соображений, но сделаю замечание по поводу одной его мысли; именно, на стр. 726 он говорит, что нет благоприятных фактов для предположения, что белки распадаются на амидосоединения и углеводы: образование углеводов не констатировано. Мне кажется, что в форме ли углевода или другой какой, но должен оставаться углерод, доступный окислению при дыхании или потребляемый на построение клеточных стенок; если бы этого не было, если бы ничего не потреблялось из продуктов распада (и гидратации), то возможна была бы регенерация белка из одних лишь этих продуктов; а что этого не происходит, мы знаем из опыта Пфеффера, в котором регенерация происходила лишь при ассимиляции углерода, а без этого не имела места.

В одной из следующих статей своих², стараясь примирить предположение о тождественности процесса распада белков в растении с тем, что наблюдали в опытах искусственного разрушения белка Schutzenberger, Hlasiwetz и Habermann и др., Шульце предлагает еще два новых построения. По одному из них (гипотеза В) нужно допустить, что лейцин, тирозин, фениламидопропионовая кислота являются главными первичными продуктами разрушения белков, но что далее они распадаются, выделяя азотистые остатки, которые уже путем синтеза с безазотистыми веществами (напр. яблочной, янтарной кислотами) дают аспарагин; предполагается, что для такого синтеза существуют при проростании благоприятные условия.

По гипотезе С все амидосоединения в этиолированном растении являются результатом синтеза первоначальных продуктов глубокого распада белка; этой гипотезой устанавливается единство в объяснении

¹ Также в Landw. Jahrbücher.

² Landw. Jahrb. 1888.

происхождения амидов в этиолированных ростках и нормально развивающихся растениях.

Нужно заметить, впрочем, что этим построениям и сам автор их не придает особого значения.

В 1886 году появилась довольно интересная работа Оскара Мюллера¹ по вопросу об аспарагине. Считая возражения Шульце против взглядов Пфеффера-Бородина существенно изменяющими положение дела, О. Мюллер предпринял некоторые опыты для выяснения значения углеводов и света для регенерации белка из аспарагина. Именно, он у целого ряда растений затенял части их, не отделяя их от материнского растения, следовательно, не прерывая притока углеводов от усваивающих органов; тем не менее во всех таких опытах наблюдалось образование аспарагина в затененных частях².

Чтобы выяснить роль света в этом процессе, Оскар Мюллер повторил опыт Пфеффера, сначала без изменения (при чем получил те же результаты), а затем видоизменил постановку опыта таким образом, что в пространство, лишенное углекислоты, но освещенное, помещались не целые растения, а ветви их, остававшиеся в сообщении с материнским растением. И при этих условиях все испытанные 13 видов накапливали аспарагин в органах, лишенных возможности усвоить.

Таким образом, ни готовые углеводы, ни свет сам по себе не вызывают еще регенерации аспарагина; необходимо, чтобы происходило усвоение: „Der Assimilationsprocess als solcher, der status nascendi der Kohlehydrate führt die Verwendung der Asparagins zur Protoplasmabildung in der Pflanze herbei“, заключает Оскар Мюллер (347стр.). Это является в значительной мере возвращением к мнению Буссенго, по которому аспарагин регенерируется, когда „la force reductrice vient à dominer la force éliminatrice“.

Идущее в разрез с общим мнением воззрение это не встретило сочувствия и на этот раз, быть может, еще и потому, что в работе Оскара Мюллера рядом с заслуживающими полного внимания выводами встречаются и утверждения явно ошибочные: так, он сомневается в том, чтобы аспарагин был продуктом распада белков (а не промежуточной ступенью в синтезе их), забывая, что еще Буссенго, культивируя растения в прокаленном песке, наблюдал образование аспарагина в таком количестве, что нельзя было об'яснить его происхождение иначе, как распадением белков семени, что это затем ясно обнаружилось из работ Шульце и других исследователей; небелкового азота в семенах находится незначительное количество и его далеко не хватает для покрытия громадного количества азота, идущего на образование аспарагина.

Палладин во введении к своей работе („Влияние кислорода на распадение белковых веществ в растениях“, 1889) скептически относится к выводам Оскара Мюллера относительно условий регенерации белков, но в то же время высказывает и такое положение: „Теория Пфеффера, что в виде аспарагина по растениям движутся азотистые органические вещества, не имеет за себя никаких данных“ (стр. 93 I. с.). Автор держится своеобразных взглядов на значение аспарагина; он считает его за

¹ Landw. Versuchst. XXXIII.

² Отдельный случай подобного накопления аспарагина в неотделенной ветви сирени мы уже отметили у Бородина.

„побочный продукт при образовании клеточных оболочек и вторичных крахмальных зерен“.

Правда, трудно отрицать, что есть какая-то связь между накоплением аспарагина и отложением углеводов: при проростании мы имеем построение клеточных стенок, при росте клубней и корней сверх того еще отложение крахмала, сахара.

Мы имеем далее наблюдение Бородина и Оскара Мюллера, что именно растущие органы легко позволяют вызвать в них накопление аспарагина, а не старые, сформировавшиеся. Но есть ли эта связь накопления аспарагина с построением клеточных стенок прямая? Или эти два процесса идут рядом потому, что растущие органы богаты действенными белками, энергично дышат, разрушая белок, и потому-то в них и есть склонность к накоплению аспарагина и продуктов распада вообще? На эти вопросы пока еще нельзя дать окончательного ответа.

Что касается самого процесса образования аспарагина, то Палладин считает его за процесс окисления; к схеме, которой он демонстрирует свои предположения, мы вернемся ниже.

Чтобы характеризовать вкратце современное состояние вопроса об аспарагине, можно, мне кажется, с одной стороны, отметить, что нет ни одного случая, где была бы доказана предполагаемая Пфеффером регенерация аспарагина (в темноте)¹; с другой стороны, мы имеем факты, добытые Шульце, именно, что аспарагин встречается совместно с обильными запасами углеводов (не только крахмала и сахара, но и глюкозы), имеем количественные данные по распределению аспарагина в ростках люпина по органам и сообразно с возрастом растения, говорящие против теории Пфеффера и получающие удовлетворительное объяснение при принятии взгляда Буссенго; имеем опыты Оскара Мюллера, говорящие в пользу того же взгляда.

В виду того, что работа Шульце была произведена над люпинами, семена коих отличаются богатством белковыми веществами и бедностью углеводами, мне казалось небезинтересным проследить с количественной стороны ход распада белков в семенах, богатых углеводами, чтобы видеть, как относятся эти две категории веществ друг к другу при проростании, как последовательно накапливаются разные группы амидосоединений, как они распределяются по растению. Объектом для изучения взято было растение также из семейства мотыльковых *Vicia sativa*, семена которого содержат около 40% углеводов; растение это удобно было для количественного исследования потому, что с качественной стороны состав семян и этиолированных ростков был тщательно изучен Шульце; затем, для культур в темноте вики удобны тем, что способны долго выносить отсутствие света, не подвергаясь заболеваниям (у меня растения жили в темноте до 40 дней).

Результаты этих опытов изложены в главе I-й.

Во II-й главе излагается попытка проверить опытным путем, происходит ли регенерация аспарагина в белок при искусственном притоке углеводов без действия света.

¹ Есть одна работа, которая, казалось бы, дает именно это доказательство; это работа Монтеверде; но она получает совершенно иное толкование, нежели данное ей ее автором, что, как я надеюсь, доказано мною в главе II.

Глава III затрагивает вопрос о влиянии солей извести на ход распада белков при проростании.

Глава IV, наконец, заключает в себе соображения и факты по вопросу о нахождении продуктов распада белка в нормальном взрослом растении.

Большая часть этой работы сделана была в Цюрихе в лаборатории проф. Э. Шульце, в 1893—94 году; закончена она была в земледельческой лаборатории Московского Сельскохозяйственного Института весной 1895 года.

Г Л А В А I.

О распадении белковых веществ при проростании семян *Vicia sativa*.

Материал для исследования получен был посредством водных культур; проросшие семена помещались на сетке, натянутой над дистиллированной водой, так чтобы корешок опускался в воду; сетка предвательно пропитывалась парафином; сосудами служили низкие, толсто-стенные цилиндры, из которых каждый вмещал около 400 растений. Температура комнаты, в которой производился опыт, держалась около 17°R. В течение 5 недель растения оставались совершенно здоровыми; лишь к 40 дням появлялись те характерные признаки заболевания, которые описаны Böhm'ом и Liebenberg'ом ¹⁾.

Через каждые десять дней вынимались растения из трех сосудов (всех сосудов было 12), пересчитывались (при чем отбрасывались экзemplяры, значительно отставшие в развитии от остальных), высушивались при температуре около 60° в просторном шкафу, взвешивались в воздушно-сухом состоянии и тогда измельчались так, что масса проходила через сито с отверстиями в 1/2 mm. диаметром. Такая степень измельчения позволяла избегать излишне сильного нагревания при приготвлении экстрактов, а стало быть и возможного распада некоторых составных частей ростков.

В измельченной массе производилось определение сухого вещества (сушка при 105°), и таким образом получились данные для определения среднего веса растения (или 1.000 растений) для каждой стадии (их было 4).

Эти данные были необходимы для учета абсолютной прибыли или убыли каждого вещества. Взвешивания и определения сухого вещества дали следующие числа для 1.000 экземпляров:

Семена	Р о с т к и .				40 дневные
	10	20	30		
56,2084	47,3188	43,1185	37,7934	37,4408	gr.

Если мы выразим потерю веса для каждой стадии в процентах от веса семян, то получим такой ряд:

10	20	30	40	дни
15,82%	23,29%	31,69%	33,39%	

¹ Sitzungsberichte d. Wiener Akademie LXXI (1 Abth.) и LXXXIV (1 Abth.).

Размеры этой убыли в весе могут быть определены еще и другим путем, именно, по увеличению содержания золы в растениях, которое должно идти пропорционально этой потере, так как зольных веществ извне растения не получали.

Содержание золы в сухом веществе изменялось следующим образом по мере развития растений:

Семена	I	II	III	IV
3,27 ⁰ / ₀	3,90 ⁰ / ₀	4,36 ⁰ / ₀	4,66 ⁰ / ₀	5,00 ⁰ / ₀

Отсюда высчитываются следующие величины для потери веса в процентах:

I	II	III	IV
16,15 %	25,23 %	30,03 %	34,80 %

Итак, получается некоторая разница против чисел первого ряда; быть может она отчасти зависит оттого, что в первом случае взвешивались неизмельченные, растения, а влажность определялась после измельчения; следовательно, допущено было, что гигроскопичность вещества от измельчения не изменилась или что по крайней мере оно не успело за короткое время измельчения поглотить заметные количества воды из воздуха. А на самом деле это быть может и имело место, хотя и в слабой мере. Во втором же способе можно подозревать следующую причину некоторой неточности: во время процесса проростания происходит образование серной (а быть может и фосфорной) кислоты на счет серы (и фосфора) белковых веществ ¹, следовательно, можно ожидать, что при озолении ростков несколько более серы (и фосфора?) останется в золе, нежели при озолении семян ².

В виду того, что трудно решить, который способ предпочтительнее, и что оба ряда чисел все-таки довольно близки друг к другу, в последующем изложении величина потери вследствие дыхания будет измеряться арифметическими средними из вышеприведенных чисел а именно:

0	15,98	24,26	30,86	34,09.
---	-------	-------	-------	--------

Числа эти говорят, что к концу опыта (т. е. через 40 дней) растения потеряли несколько более $\frac{1}{3}$ своего веса, что энергия дыхания постепенно ослабевала; это последнее лучше выражается следующими цифрами убыли веса в течение 10 дней каждого периода в отдельности

I	II	III	IV
15,98	8,28	6,60	3,27

¹ См. работы Schulze, Landw. Versuchsstationen, XIX.

² С другой стороны, может явиться вопрос, не извлекается ли часть зольных веществ из корней растений окружающей их водой. Выпаривая по окончании опыта эту воду и прокаливая остаток, я действительно получил следующие величины:

20 дней	40 дней
0,0069	0,0167 gr. (для одного сосуда).

Но контрольный опыт показал, что столько же растворяет дистиллированная вода одна без растений при стоянии в таком же стеклянном сосуде; именно, через 30 дней стояния вода заключала 0,0165 gr. зольных веществ. Поэтому зола, находящаяся в растворе, не придавалась к величине, найденной при непосредственном определении.