

82
53
Серія диссерацій, допущенныхъ къ защитѣ въ ИМПЕРАТОРСКОЙ
Военно-Медицинской Академіи въ 1891—92 году.

б
№ 37.

ЗИМОГЕНЪ ПЕПСИНА

и

ЗАКОНЫ ЕГО ПЕРЕХОДА ВЪ ДѢЯТЕЛЬНЫЙ ПЕПСИНЪ.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

И. Я. БОРИСОВА.

Изъ фізіологической лабораторіи проф. И. Р. Тарханова.

Цензорами диссерацій, по порученію Конференціи, были про-
фессора: И. Р. Тархановъ, И. П. Павловъ и привать-доцентъ
М. В. Яновскій.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія С. В. Волчанскаго. Литейный просп. д. № 40.

1891.

64281

Серія диссерацій, допущенныхъ къ защитѣ въ ИМПЕРАТОРСКОЙ
Военно-Медицинской Академіи въ 1891—92 году.

№ 37.

БІБЛИОТЕКА

Харківського Медичн. Інституту

№ 4559

Шифр

ЗИМОГЕНЪ ПЕПСИНА

ПЕРЕВІРЕНО

1936

ЗАКОНЫ ЕГО ПЕРЕХОДА ВЪ ДВѢТЕЛЬНЫЙ ПЕПСИНЪ.

33) $\frac{612.3 + 577.1}{5-82}$

115269

1891

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

И. Я. БОРЖСОВА.

7- НОЯ 2012

Изъ физиологической лабораторіи проф. И. Р. Тарханова.

Цензорами диссераціи, по порученію Конференціи, были про-
фессоры: И. Р. Тархановъ, И. П. Павловъ и привать-доцентъ
М. В. Яновскій.



Переучет
1866 г.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія С. В. Волляскаго. Литейный просп. д. № 40.

1891.

1950

Переучет-60

7-ноя 2012

Докторскую диссертацию лекаря П. Я. Борисова под заглавием: «Зимоген пепсина и законы его перехода в дѣятельный пепсинъ» печатать разрѣшается съ тѣмъ, чтобы, по отпечатаніи оной, было представлено въ Конференцію ИМПЕРАТОРСКОЙ Военно-Медицинской Академіи 500 экземпляровъ ея.

С.-Петербургъ. Декабря 7 дня 1891 г.

Ученый Секретарь Насиловъ.



Профессоръ Мали ¹⁾ говоритъ: «что было сказано Леманномъ за 25 лѣтъ о пепсинѣ, то, къ сожалѣнію, примѣнимо и къ настоящему времени: старанія многихъ изслѣдователей все болѣе и болѣе окружать повторными изслѣдованіями переваривающее начало никоимъ образомъ не заслуживаютъ осужденія, такъ какъ въ концѣ концовъ можетъ удасться найти химическое выраженіе для этой субстанции, не смотря на то, можетъ ли она быть получаемая или нѣтъ». Слова Леманна остаются и до сихъ поръ въ силѣ: и въ настоящее время намъ ничего не извѣстно не только о химической натурѣ пепсина, но даже наши повятія объ отношеніи соляной кислоты къ пепсину, пептоновъ солей къ переваривающей способности крайне темны. Мы знаемъ, только, что при однихъ условіяхъ перевариваніе идетъ лучше, при другихъ — хуже, но и только... «Дѣйствуютъ ли они (*ферменты*), говорить проф. Мали, ²⁾—какъ химически обособленныя тѣла или же функционируютъ, какъ «группы, находящіяся въ движеніи», — рѣшеніе этого должно быть предоставлено позднѣйшимъ изслѣдованіямъ».

Точно также ничего нельзя сказать положительнаго или даже вѣроятнаго и о томъ, уничтожается ли пепсинъ при перевариваніи и образуетъ ли соляная кислота съ пепсиномъ какое-либо соединеніе или нѣтъ.

Уже этихъ немногихъ фактовъ, кажется, достаточно, чтобы убѣдиться, что ни о пепсинѣ, ни о дѣйствіи его на бѣлокъ, ни о причинѣ тѣхъ или другихъ его отношеній къ окружающимъ условіямъ, мы ничего не знаемъ.

¹⁾ Физиология Германна. Т. V. Ч. II, стр. 52. Русскій переводъ. 1886 г.

²⁾ Lоссис. Предисловіе, стр. III.

Как подойти къ рѣшенію этого вопроса?

Чтобы болѣе или менѣе понять явленіе, нужно узнать, насколько возможно, точно связь его съ другими; причемъ связь эта должна выражаться не просто словами <болѣе> или <менѣе>, но цифрами — постараться отыскать правильныя законныя отношенія.

Цифры, какъ кажется, правильно и въ системѣ составленныя, болѣе скажутъ, чѣмъ самая блестящая гипотеза, подтверждаемая словами <болѣе> или <менѣе>, а потому было бы желательно найти точныя законы, обоснованные на цифрахъ.

Эту идею я и преслѣдовалъ въ своей работѣ, а отъ цифръ переходилъ уже къ понятію.

Прежде чѣмъ перейти къ изложенію своихъ опытовъ, считаю необходимымъ привести работы, касающіяся моихъ изслѣдованій. Въ моихъ изслѣдованіяхъ я занимался разрѣшеніемъ слѣдующихъ вопросовъ: 1) какія отношенія существуютъ между пепсиномъ, соляной кислотой, пептономъ съ одной стороны и скоростью перевариванія съ другой; 2) чѣмъ можно объяснить эти отношенія напр., ослабленіе перевариванія при пептонахъ, большомъ количествѣ соляной кислоты и т. д., т. е. объяснить ослабленную или болѣе сильную дѣятельность одного и того же количества фермента.

На первый поставленный мною вопросъ о правильныхъ законныхъ отношеніяхъ между указанными агентами въ литературѣ почти нѣтъ данныхъ — нѣтъ цифровыхъ данныхъ. Причина этого заключается въ томъ, что методы, употребляемые при рѣшеніи этихъ вопросовъ, какъ мы увидимъ ниже, были неточны; — неточность ихъ заключалась, главнымъ образомъ, въ томъ, что въ нихъ не принималась въ расчетъ поверхность перевариваемаго объекта или перевариваніе осложнялось присутствіемъ продуктовъ перевариванія, или, наконецъ, упускалось изъ виду, что сила, переваривающая не остается постоянною, но ослабляется.

Brücke ¹⁾, довольно тщательно изслѣдовавшій первый указанный мною вопросъ, относительно кислотности говоритъ слѣдующее: «эти оба ряда опытовъ указываютъ такимъ образомъ, что самое быстрое перевариваніе (*фибрина*) идетъ при содержаніи кислотности 0,86 и 0,88 гр. въ литрѣ, при повышеніи до 1,3 гр. оно затрудняется, при пониженіи кислотности до 0,22 гр.—0,23 гр. также сильно замед-

ляется». При перевариваніи куринаго бѣлка, говоритъ Brücke, высшая скорость перевариванія наблюдается уже при подкисленіи до 1,74 гр.; при содержаніи кислоты въ растворѣ 0,47 гр. перевариваніе прекращается. Что касается увеличеннаго содержанія пепсина, то Brücke пришелъ только къ тому выводу, что чѣмъ болѣе находится въ растворѣ пепсина, тѣмъ скорѣе идетъ перевариваніе, но такъ идетъ только до извѣстныхъ предѣловъ. — когда скорость перевариванія фибрина при обыкновенной температурѣ — не болѣе 30 минутъ.

О влияніи пептоновъ онъ почти ничего не прибавилъ къ тому, что было извѣстно уже Шванну, т. е. что пептоны задерживаютъ перевариваніе; когда же перевариваніе останавливается вслѣдствіе накопленія продуктовъ перевариванія, достаточно подбавить кислоты и оно можетъ восстановиться снова. Вотъ вся законность, найденная Brücke. Причина ослабленнаго перевариванія при большомъ количествѣ кислоты и солей Brücke видитъ въ ослабленномъ набуханіи фибрина. Взглядъ этотъ не можетъ претендовать, конечно, на исполнѣннѣе вѣрное разрѣшеніе вопроса, потому что какъ же объяснить, что когда сходятся два вредныхъ фактора — вышій процентъ кислотности и большое количество пептоновъ, процессъ перевариванія улучшается. Напримѣръ, когда пищевареніе при содержаніи въ пищеварительной смѣси 0,2% кислоты (HCl) остановилось, при 0,4% оно можетъ снова восстановиться, хотя вообще при 0,4% перевариваніе идетъ хуже. Можно было бы думать, подобно Brücke и другимъ, что продукты перевариванія связываютъ кислоту, но на это нѣтъ фактовъ, напротивъ, всѣ изслѣдователи, если и находили, то очень мало паденіе кислотности пищеварительной жидкости послѣ окончанія перевариванія. (Schwann, Schiff).

Наконецъ можно было бы думать, что связь эта крайне слабая, а потому при титрованіи разрушается, и такимъ образомъ мы получаемъ весь процентъ кислотности. Но этому противорѣчатъ, какъ мы увидимъ ниже, слѣдующій фактъ. Мы знаемъ, что перевариваніе при 0,4% кислоты идетъ хуже, чѣмъ при двухъ, а потому, если продукты перевариванія связываютъ кислоту, то можно было ожидать, что, прибавляя различное количество пептоновъ, мы, наконецъ, найдемъ тотъ случай, когда они свяжутъ 0,2% и останется 0,2% HCl, а потому перевариваніе пойдетъ лучше, чѣмъ до пептоновъ, но этого никогда не бываетъ, — идетъ всегда хуже.

¹⁾ Sitzungsbericht d. Wien. Acad. 1859. B. XXXVII. Seite 136. Beiträge zur Lehre von der Verdauung. I Abtheil.

Schiff ¹⁾ въ смыслѣ отысканія законности пошелъ далѣе. Если онъ и не нашелъ пропорціональности между количествомъ кислоты и пепсина, причину чего онъ видитъ въ нечистотѣ пепсина, за то онъ принялъ во вниманіе значеніе количества содержащейся въ пищеварительной жидкости воды. Но опыты, которые онъ приводитъ для доказательства значенія воды, и расчетъ его невѣренъ. Для доказательства привожу его опытъ. Изъ приготовленной имъ пищеварительной жидкости онъ беретъ 5 к. с., 2½ к. с. и т. д. и разводитъ ихъ въ подкисленной водѣ въ 20 куб. с. и 40 куб. с., какъ это представлено на таблицѣ:

Solution peptique.	Eau.	Albumine dissoute.	Eau pour une unité de solution peptique.	Albumine dissoute par un unité de solution peptique.
A — 5	20	20	4	4
B — 1½	40	11,8	16	4,72
C — 1¼	40	6,5	32	5,2
D — ⅞	40	2,3	128	7,36
E — ⅜	20	2	64	6,4

На слѣдующій день, онъ опредѣляетъ количество перевареннаго бѣлка. Полученныя числа перевареннаго бѣлка дѣлить на единицы воды, соответствующей 1 куб. сант. взятаго раствора пепсина, и думаетъ вѣстѣ съ тѣмъ, что вся причина различнаго дѣйствія пепсина лежитъ въ водѣ. Вся суть его опыта, конечно, не въ водѣ, а въ процентномъ содержаніи пепсина въ растворѣ. Такъ какъ цифры, полученные Шиффомъ, отчасти подходятъ къ правильной законности, т. е. что количество перевареннаго бѣлка пропорціональны корню квадратному изъ процента массы пепсина, находящагося въ растворѣ, то мы и покажемъ это для большей убѣдительности, что взглядъ нашъ на опыты Шиффа вѣренъ. Процентное количество содержащагося въ его растворахъ пепсина будетъ, принимая что въ А—1.

¹⁾ M. Schiff. Leçons. T. II. pag. 44—72.

Цифры, полученные Шиффомъ.	Теоретически составленная цифра.		
A — 1	20	$\sqrt{1}$	20
B — 1¼	11,8	$\sqrt{1\frac{1}{4}}$	10
C — 1⅞	6,5	$\sqrt{1\frac{7}{8}}$	6,1
D — ⅞	2,3	$\sqrt{\frac{7}{8}}$	3
E — ⅜	2	$\sqrt{\frac{3}{4}}$	5

Эти цифры не вполне совпадаютъ, но опытъ велся не съ чистымъ пепсиномъ, кромѣ того, здѣсь играютъ роль и накопляющіеся продукты перевариванія, что видно здѣсь главнымъ образомъ на опытѣ Е.

Сама постановка опыта принципиально невѣрна. Если онъ хотѣлъ выяснитъ вліяніе количества подкисленной воды, то ему слѣдовало бы опытъ поставить такъ: взять одинаковые растворы по процентному содержанію находящагося въ нихъ пепсина, но въ различныхъ объемахъ и посмотрѣть, сколько тамъ можетъ раствориться бѣлка вообще до прекращенія перевариванія, а его постановка опыта можетъ отчасти служить только къ выясненію вліянія процента — массы пепсина въ растворѣ на скорость перевариванія.

Шиффъ подробно занимался и этимъ вопросомъ, но и тутъ онъ, не смотря на то, что цифры, полученные имъ въ первыхъ правильно-поставленныхъ опытахъ, были очень хорошия, весьма близкиа къ истинѣ, онъ просмотрѣлъ ихъ и направилъ свои изслѣдованія по ложной дорогѣ. Причину отклоненія его съ истиннаго пути, можно понять изъ слѣдующихъ его словъ: «Ясно, говоритъ онъ, что тѣ, которые смотрятъ на пепсинъ, какъ на субстанцію дѣйствующую своимъ прикосновеніемъ, расположены отрицать правильную законность,—отношеніе между количествомъ пепсина и количествомъ альбумина, которое послѣдній—пепсинъ переваритъ. Но если мы покажемъ, что отношеніе это существуетъ, то мы должны искать, чтобы отношеніе это было прямо пропорціонально».

Мы видимъ съ какой идеей онъ приступалъ къ своимъ опытамъ.

Первые его опыты состояли въ томъ, что онъ бралъ въ одномъ и томъ же объемѣ различные по содержанію пепсина растворы и сравнивалъ, сколько они переварили, чрезъ извѣстный промежутокъ времени, альбумина. Вотъ примѣръ, полученныхъ имъ результатовъ.

Цифры, полученные Шпиффомъ.		Теоретически составленные.
Количество пепсина.	Переварено бѣлка.	
A — x	18,7 гр.	18,7. $\sqrt{1} = 18,7$
B — 2x	28,5	18,7. $\sqrt{2} = 26,45$
C — 4x	37	18,7. $\sqrt{4} = 37,4$
D — 6x	44 и 45	18,7. $\sqrt{6} = 45,81$

Пользуясь тѣмъ, что я уже указалъ раньше тотъ законъ, согласно которому нарастаетъ скорость перевариванія при увеличеніи процента массы пепсина въ растворѣ, я рядомъ съ его таблицей представляю и теоретически составленную мною таблицу; такъ дѣлаю я для того, чтобы показать, какъ близокъ онъ былъ къ истинѣ, и одна только предвѣтная идея отклонила его отъ открытія истиннаго закона. Такъ какъ онъ желалъ найти непремѣнно прямую пропорціональность, то онъ измѣнилъ постановку опыта. Слѣдующая постановка опыта была уже такая: онъ взялъ изъ раствора пепсина: въ A—20 куб. сант.; въ B—40 куб. с. и въ C—60 куб. сант., затѣмъ положилъ во всѣ порціи по 8 граммъ альбумина; когда все переварилось, онъ кладетъ еще по 12 граммъ въ каждую, но кромѣ того, чтобы удержать одну и ту же степень кислотности и процентное отношеніе содержащагося въ растворѣ пепсина, онъ въ B прибавляетъ 17 граммъ, и въ C—34 грамма воды, такъ какъ въ 20 граммъ положеннаго перевариваться альбумина содержится 17 граммъ воды; затѣмъ, когда C переварила все, онъ кладетъ туда еще 5 граммъ бѣлка. Послѣ того какъ всѣ жидкости не могли уже больше ничего переваривать, то онъ смотритъ, сколько каждая жидкость была въ состояніи перевести бѣлка въ пептонъ. Оказывается, что въ A переварилось 8,25,—въ B—16,25 и въ C—24,40 грамма. Изъ этого опыта онъ и заключаетъ, что количество перевареннаго бѣлка прямо пропорціонально количеству взятаго пепсина. Такой выводъ былъ бы только тогда правиленъ, если бы онъ доказалъ, что все количество пепсина потрачено на перевариваніе, но въ этихъ опытахъ онъ этого не дѣлаетъ. Если бы онъ подкислил послѣдѣе—даннее жидкости, то нашелъ бы, что они въ состояніи переварить еще нѣсколько бѣлка, а слѣдовательно пепсинъ не потраченъ весь на перевариваніе. Отчего же зависить такая правильность цифръ, мы можемъ понять только тогда, когда

высчитаемъ, какое количество жидкости было у него послѣ окончанія перевариванія во всѣхъ трехъ опытахъ:

$$\begin{aligned} \text{въ A} &= 20 + 17 &= 37. \\ > \text{B} &= 40 + 17 + 17 &= 74. \\ > \text{C} &= 60 + 17 + 34 + 4 &= 115. \end{aligned}$$

Мы видимъ, что количество раствореннаго бѣлка было прямо пропорціонально количеству имѣющейся жидкости, другими словами, до тѣхъ поръ бѣлокъ и могъ раствориться, пока накопленіе продуктовъ перевариванія не достигло извѣстнаго процента. Этотъ опытъ очень хорошій, но только не на мѣстѣ: его нужно было бы поставить на мѣсто того опыта, который, по его мнѣнію, доказывалъ значеніе воды—вѣрнѣе сказать количество жидкости для перевариванія.

Wittich ¹⁾, занимавшійся также вопросомъ, какое существуетъ отношеніе между скоростью перевариванія и входящими въ пищеварительную смѣсь агентами, какъ-то пепсиномъ, кислотой, пептономъ, водой и температурой не нашелъ правильныхъ цифровыхъ отношеній, а всю законность выражаетъ словами «больше», «меньше» или «зависитъ». Изъ его опытовъ и выводовъ считаю нужнымъ остановиться на одномъ, который, по его мнѣнію, долженъ доказать, что недостатокъ въ водѣ (подобно какъ и въ кислотѣ) вредитъ перевариванію. Опытъ его состоитъ въ томъ, что онъ приготовляетъ одинаковые растворы пищеварительной жидкости по содержанію въ нихъ пепсина, но различные по содержанію въ нихъ кислоты, именно, беретъ кислоту 0,2, 0,4, 0,8 и 1,6%. Наблюдая при этихъ условіяхъ скорость перевариванія, онъ нашелъ, что чѣмъ выше процентъ кислоты, тѣмъ меньше скорость перевариванія. Такъ какъ причина замедленнаго перевариванія здѣсь, по его мнѣнію, лежитъ въ недостаткѣ воды, то его можно спросить, почему же недостатокъ воды здѣсь, а небольшой процентъ кислоты вредитъ перевариванію. Значеніе воды для перевариванія лучше указываетъ его слѣдующій опытъ, когда онъ клалъ кусочекъ фибрина въ чистый подкисленный до 0,2% (HCl) глицеринъ и не получилъ перевариванія, тогда какъ, когда онъ разбавлялъ на половину тѣмъ же растворомъ кислоты, перевариваніе произошло.

¹⁾ Pflüger's Arch. B. V. 1872. S. 435. Das Pepsin und seine Wirkung auf Blutfibrin.

Эти два опыта можно тогда только сопоставлять между собою, когда было бы известно, съ какой энергіей удерживаетъ въ себѣ воду извѣстный % кислоты и глицерина и съ какой энергіей наоборотъ притягиваетъ ее къ себѣ блокъ, превращающійся въ пептонъ подъ вліяніемъ фермента, но въдѣ это неопредѣлено.

Въ доказательство своего мнѣнія я приведу такой опытъ, сдѣланный мною. Возьмемъ два одинаковыхъ раствора по объему и по содержанію въ нихъ пепсина, но различныхъ по содержанію въ нихъ кислоты. Одинъ въ 0,2%, другой 0,4%, поставимъ ихъ въ термостатъ при 37° С., послѣ 24 часовъ сравнимъ ихъ кислотность, т. е. въ 1-ый прибавляемъ кислоты 0,2%, во второй воды столько, чтобы кислотность была 0,2%, и объемы жидкости равны. Послѣ этого получаемъ два равныхъ раствора и относительно кислотности и по содержанію въ нихъ пепсина; отличаются они только тѣмъ другъ отъ друга, что пепсинъ одного раствора находится сутки подъ вліяніемъ 0,2% соляной кислоты, другой подъ вліяніемъ 0,4% СН. Когда мы опредѣлили скорость перевариванія въ обихъ жидкостяхъ, то оказалось, что жидкость, которая заключала въ себѣ пепсинъ, находившійся подъ вліяніемъ 0,2% соляной кислоты, была гораздо сильнѣе, чѣмъ та, которой пепсинъ находился подъ вліяніемъ 0,4% НСІ., а потому нужно думать, что не одна вода играетъ роль для ослабленія перевариванія при высокомъ процентѣ кислоты, но что то другое.

Болѣе точное выраженное отношеніе между скоростью перевариванія и количествомъ пепсина мы нашли только у Schütz'a¹⁾, именно, онъ говоритъ, что количество перевареннаго бѣлка при всѣхъ прочихъ равныхъ условіяхъ пропорціонально корню квадратному изъ массы употребленнаго пепсина. Намедши этотъ законъ, Schützъ предлагаетъ и методъ къ опредѣленію массы пепсина въ каждой пищеварительной жидкости, конечно, относительно, предлагая принять за единицу массы пепсина, то его количество, которое способно переварить въ продолженіи 16 часовъ при t° 37° С. 1 граммъ альбумина. Опредѣленіе пищеварительной силы должно производиться при содержаніи въ растворѣ между 0,2% — 0,3% соляной кислоты, объемъ всего раствора долженъ быть 100 куб. сант.

¹⁾ Zeitschrift für physiol. Chemie. 1885. Band IX. S. 577. Eine Methode zur Bestimmung der relativen Pepsinmenge. Von D-r Schütz.

Schütz, предлагая свой методъ для опредѣленія массы пепсина, дѣлаетъ ту же ошибку, какую допускаетъ Brücke въ своемъ извѣстномъ методѣ, именно, не принимаетъ во вниманіе значеніе сопутствующихъ пепсину продуктовъ перевариванія и не даетъ для нихъ никакой поправки.

Законъ, выведенный имъ, справедливъ только по отношенію къ чистому и слабому раствору пепсина, и когда количество пептоновъ въ жидкостяхъ одно и тоже. Поэтому если въ одномъ случаѣ переварился, положимъ 1 граммъ бѣлка, въ другомъ два, то мы еще не въ правѣ сказать, что во второмъ случаѣ у насъ пепсину въ 4 раза больше, такъ какъ массы (%) пепсина могутъ быть и равны, но только въ первомъ случаѣ больше веществъ вредно дѣйствующихъ на перевариваніе. Затѣмъ слѣдующая ошибка заключается въ томъ, что онъ говоритъ: для изслѣдованія все равно, возьмете ли 0,2% или 0,3% кислоты, количество образующихся пептоновъ не измѣнится. Сейчасъ я не могу доказать этого своими опытами, которые вы увидите ниже, но въ доказательство своего взгляда могу привести опыты Brücke, на основаніи которыхъ онъ говоритъ, что до 1,74 грамма СН на литръ перевариваніе улучшается, далѣе же все болѣе и болѣе ухудшается, а слѣдовательно сравнивать перевариваніе при 0,2% и при 0,3% нельзя.

Что же касается другаго поставленнаго мною вопроса, найти объясненіе для усиленной или ослабленной дѣятельности одного и того же количества пепсина при различныхъ условіяхъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ подойти къ рѣшенію вопроса, есть-ли дѣйствіе пепсина на бѣлокъ процессъ химическій или чисто физическій, въ литературѣ мы находимъ очень много данныхъ, но за то и рѣзкопротивуположныхъ.

Если же пептонизація бѣлковъ подъ вліяніемъ пепсина процессъ химическій, то можно ожидать, что онъ будетъ сопровождаться потребленіемъ фермента. Такъ на это посмотрѣлъ уже Шваннъ. На вопросъ, потребляется ли ферментъ при перевариваніи, существуютъ три взгляда, противуположные другъ другу: одни (Schwann, Schiff, Grünzner и др.) говорятъ, что потребляется, другіе (Vogel, Brücke и др.) что остается безъ измѣненія, наконецъ Ransome приводитъ опыты, откуда можно думать, что даже возрастаетъ.

Прежде чѣмъ излагать опыты, на основаніи которыхъ эти авторы пришли къ такимъ противуположнымъ взглядамъ, я долженъ сказать, что всѣ опыты безусловно вѣрны и не случайны, но только

какъ при постановкѣ, такъ и при объясненіи своихъ опытовъ они не все предусмотрѣли.

Schwann ¹⁾, чтобы рѣшить этотъ вопросъ — потребляется ли ферментъ при перевариваніи ставить слѣдующіе опыты.

Онъ приготовляетъ три различныхъ раствора пепсина въ соляной кислотѣ, перевариваетъ въ нихъ нѣкоторое количество бѣлка, а затѣмъ приготовивъ три точно такихъ же раствора пепсина, какъ и раньше, онъ сравниваетъ скорость перевариванія до и послѣ растворенія бѣлка, кладя одинаковыя кружечки свернутого куриного бѣлка, какъ въ растворы чистые, такъ и въ переваривавшіе бѣлокъ. Въ 3-мъ опытѣ онъ какъ въ свѣжеприготовленную жидкость, такъ и въ переваривавшую бѣлокъ, прежде чѣмъ опредѣлялъ скорость ихъ перевариванія, прибавлялъ разведенной кислоты столько, сколько было раньше раствора въ сосудѣ. Этотъ опытъ, по его мнѣнію, долженъ былъ исключить влияние пептоновъ на скорость перевариванія, такъ что когда скорость перевариванія оказалась всегда больше въ сосудахъ, не переваривавшихъ бѣлка, то онъ и говоритъ, что результатъ полученный имъ не зависитъ отъ пептоновъ, что доказываетъ 3-й опытъ, гдѣ количество жидкости по отношенію къ количеству раствореннаго бѣлка было 2 раза больше чѣмъ въ предыдущихъ.

Противъ возраженія, что часть пепсина увлекается образующимся въ слѣдствіе перевариванія бѣлка осадкомъ и удаляется послѣдующей фильтраціей, онъ также приводитъ опытъ: онъ приготовилъ два одинаковыхъ по содержанію пепсина раствора и заставлялъ ихъ переваривать большія количества бѣлка, «но такъ», говоритъ онъ, «чтобы потрагилась не вся пищеварительная сила», а затѣмъ одну жидкость фильтруетъ, другую нѣтъ и сравниваетъ, какъ идетъ скорость перевариванія. «Оказалось, говоритъ онъ, фильтрація не ослабляетъ силы». На основаніи этихъ опытовъ онъ приходитъ къ заключенію, что пепсинъ разрушается при перевариваніи бѣлка. «Но сказать, какой продуктъ разрушенія переваривающаго принципа и какаѣ его связи съ разрушившимися продуктами перевариваемаго тѣла, говоритъ Schwann, мало данныхъ». Проводя далѣе аналогию ферментации съ гніеніемъ, онъ указываетъ, что надо очень малые количества переваривающаго принципа, чтобы переварить громадныя количества бѣлка.

¹⁾ Müller's Arch. 1836. S. 101. Über Wesen des Verdauungsprocessus.

Опыты Schwann'a, конечно, не рѣшаютъ вопроса, что ферментъ разрушается, такъ какъ полученный результатъ — замедленіе пищеваренія въ сосудахъ съ работавшимъ предварительно пепсиномъ можетъ быть вполне объясненъ и вліяніемъ пептоновъ и увлеченіемъ въ осадокъ пепсина нерастворимыми частицами. 3-й его опытъ не устраняетъ, конечно, возраженія, что пептоны не причемъ, равно какъ и представленный опытъ, что пепсинъ не увлекается въ осадокъ, также еще не доказываетъ, что онъ не увлекается: въ указанномъ имъ опытѣ мы имѣемъ только ту разницу, что въ одномъ сосудѣ часть пепсина находится въ осадкѣ, а въ другомъ часть эта отфильтрована вмѣстѣ съ осадкомъ.

Vogel ¹⁾ для рѣшенія этого вопроса ставитъ слѣдующій опытъ: онъ дѣлаетъ растворъ изъ двухъ граннъ имъ приготовленнаго пепсина въ подкисленной водѣ (НСІ), кладетъ въ него для перевариванія мясо, одинъ кусокъ, за другимъ, пока растворяется, и затѣмъ разбавивъ жидкость водою, онъ осаждал пепсинъ съ бѣлками уксуснокислымъ свинцомъ; полученный осадокъ промывалъ водою и разлагалъ сѣроводородомъ, а изъ раствора опредѣлялъ пепсинъ осаждеиіемъ алкогольемъ, при этомъ получилъ 1,98 грана. На основаніи этого опыта Vogel думаетъ, что пепсинъ не потребляется; но Brücke справедливо замѣчаетъ, что этотъ опытъ не можетъ говорить ни за, ни противъ, такъ какъ нельзя сказать, на сколько былъ чистъ пепсинъ до перевариванія и послѣ.

Brücke ²⁾, для рѣшенія этого вопроса, поставилъ свои опыты исходя изъ слѣдующаго соображенія: если пепсинъ потребляется при перевариваніи бѣлка, то небольшое количество пепсина, медленно переваривавшее небольшой хлопокъ фибрина, не въ состояніи будетъ уже переварить гораздо большее его количество. Опытъ его по этому и состоитъ въ слѣдующемъ: онъ беретъ два одинаковыхъ большихъ стакана, въ одинъ изъ нихъ кладетъ большое количество (550 куб. с.) хорошо набухшаго въ 0,1% соляной кислоты фибрина, сверху котораго наливается та же соляная кислота, въ другой стаканъ онъ наливаетъ до того же уровня той же кислоты и кладетъ небольшой хлопокъ фибрина, а затѣмъ, прибавивъ въ оба стакана поровну разведеннаго раствора пепсина (2 куб. с.) онъ нашель, что скорость перевариванія ихъ была одна и та же — 1 ч. 10 мин.

¹⁾ I. Bergelius. Jahresbericht 1844. S. 606. B. XXIII.

²⁾ Sitzungsbericht d. Wien Akad. B. XLIII. S. 601. Abtheil II. 1861.

Что медленное перевариваніе зависѣло отъ малаго количества пепсина, доказывается его слѣдующимъ опытомъ, гдѣ тотъ же хлопокъ при большемъ содержаніи пепсина способенъ перевариваться въ 10 минутъ. Такъ какъ въ этомъ опытѣ не было ни малѣйшаго замедленія въ перевариваніи фибрина, не смотря на ихъ большую разницу въ массѣ, что должно было быть, если бы пепсинъ потреблялся при перевариваніи, то Brücke и думаетъ, что пепсинъ при перевариваніи бѣлка не потребляется. Кроме того Brücke на основаніи этого опыта дѣлаетъ еще такой выводъ: время нужное для перевариванія фибрина при равномъ содержаніи пепсина не зависитъ отъ его массы, если только достаточно количество кислоты и жидкости.

Противъ взгляда Brücke о неуничтожаемости фермента и противъ вышеуказаннаго его объясненія выступаетъ Schiff ¹⁾. «Если при перевариваніи, говоритъ онъ, ферментъ не уничтожался бы, то можно было бы ожидать, что однимъ и тѣмъ же количествомъ пепсина можно переварить безконечное количество бѣлка; оказывается же, что этого нѣтъ?» Именно, когда онъ заставлялъ небольшое количество пепсина дѣйствовать на большую массу хорошо набухшаго фибрина (2—3 литра), то всегда получалъ остатокъ неперевареннаго, но хорошо разбухшаго фибрина. Прибавка новаго количества пепсина вызвала еще раствореніе небольшого количества фибрина. «Можно было думать, говоритъ онъ, что потому прекращается перевариваніе, что пептоны уничтожаютъ дѣйствіе первоначальнаго пепсина А и не въ состояніи уничтожить А + В». В есть новое количество пепсина, прибавленное къ остановившейся перевариваться смѣси и которое меньше А — перваго. — Но прокипятивъ растворъ для уничтоженія первоначальнаго фермента А и прибавивъ В пепсина, онъ получаетъ опять небольшое перевариваніе, а слѣдовательно, вся сушь, говоритъ онъ, не въ накопленіи пептоновъ, но въ разрушеніи пепсина. Доказавъ далѣе, что причина возобновившагося перевариванія при этихъ опытахъ не лежитъ и въ томъ небольшомъ количествѣ воды, которое сопутствуетъ прибавленному пепсину, онъ приходитъ къ заключенію, что остановка перевариванія фибрина зависитъ исключительно отъ потребленія пепсина во время превращенія бѣлка въ пептоны. Результатъ опыта Brücke, по мнѣнію Schiffa, объясняется различною концентраціей

пепсина: гдѣ много фибрина, тамъ концентрація пепсина должна быть больше, такъ какъ свободнаго раствора кислоты въ томъ же объемѣ должно быть меньше, а потому перевариваніе большого количества фибрина не отстаетъ отъ перевариванія только небольшого хлопка его.

Противъ опыта Schiff'a можно возразить вотъ съ какой стороны: перевариваніе фибрина остановилось не потому, что пепсинъ потрагился на перевариваніе фибрина, а потому, что онъ былъ увлеченъ невольнѣ и болѣе трудно переваривающимся осадкомъ. А что дѣйствительно это такъ, мы можемъ убѣдиться изъ слѣдующаго опыта Виттха ²⁾; когда онъ въ извѣстнѣй растворѣ пепсина клялъ одну порцію за другой столько фибрина, что наконецъ, онъ пересталъ перевариваться, и затѣмъ профильтровалъ эту жидкость, то оказалось, что остатокъ нерастворившагося фибрина, послѣ того какъ былъ положенъ въ растворъ кислоты, быстро переварился; фильтратъ же или совершенно не оказывалъ никакого дѣйствія на новую положенную порцію фибрина или очень слабую, хотя онъ былъ и разведенъ растворомъ кислоты для уменьшенія вреднаго дѣйствія пептоновъ. Но кроме этого опыта, какъ вы увидите ниже, опыты Chandelon'a вполне подтверждаютъ наше возраженіе. Послѣдній авторъ предполагаетъ даже, что этотъ осадокъ состоитъ изъ его синтони-пепсина.

Grützner ²⁾ на основаніи своихъ опытовъ пришелъ также къ убѣжденію, что пепсинъ при перевариваніи бѣлка потребляется, а результатъ опыта Brücke объясняетъ также, какъ и Шиффъ. «Во 2-омъ стаканѣ, говоритъ онъ, имѣлся слабый растворъ пепсина безъ задерживающаго вліянія пептоновъ, въ 1-омъ же крѣпкій растворъ пепсина съ задерживающимъ вліяніемъ пептоновъ». Разбирая этотъ опытъ Брюкке, Грютцнеръ выступаетъ и противъ его взгляда, что время перевариванія не зависитъ отъ массы перевариваемаго объекта, если только достаточно кислоты и жидкости. Brücke пришелъ къ этому выводу на основаніи опытовъ, произведенныхъ съ перевариваніемъ фибрина, свернутой куринный бѣлокъ, по его мнѣнію не годится, такъ какъ онъ не набухаетъ весь сразу. Grützner же, дѣлая сперва опыты съ фибриномъ, а затѣмъ и съ

¹⁾ Lococitato. Seite 444.

²⁾ Neue Untersuchungen über die Bildung und Auscheidung des Pepsins. 1875. Breslau.

размельченнымъ и предварительно лежавшемъ въ соляной кислотѣ (0,15%) свернутымъ куринымъ бѣлкомъ пришелъ къ противоположному выводу, что время, назначенное для перевариванія, при всѣхъ прочихъ равныхъ условияхъ зависитъ отъ массы перевариваемаго бѣлка. Эти ихъ Brücke и Grützner'a опыты и рѣзко противоположные взгляды и заставили меня выдвинуть на сцену—разсмотрѣть другое условіе со стороны перевариваемаго объекта—вліяніе его поверхности. Ниже мы и увидимъ, что вся суть не въ массѣ, а въ поверхности перевариваемаго объекта, а Брюкковскій опытъ объясняется не только одной разницей въ концентрации раствора, но въ значительной степени увеличеніемъ поверхности перевариваемаго объекта.

Перейдемъ теперь къ тѣмъ опытамъ Grützner'a, на основаніи которыхъ онъ пришелъ къ убѣжденію, что пепсинъ потребляется при перевариваніи.

Онъ беретъ 6 фарфоровыхъ стаканчиковъ, наполняетъ ихъ однимъ и тѣмъ же растворомъ пепсина—по 10 куб. сант.; кладетъ въ каждый стаканчикъ по грамму свернутого куриного бѣлка и ставитъ ихъ перевариваться въ термостатъ. По мѣрѣ перевариванія онъ чрезъ различныя промежутки времени беретъ изъ нихъ по одному кубическому сантиметру жидкости, прибавляетъ ее къ 10 куб. с. раствора соляной кислоты (0,1%) и испытываетъ ее силу съ помощью своего калориметрическаго способа. Оказывается, по мѣрѣ перевариванія бѣлка сила пепсина падаетъ, почему онъ и думаетъ, что пепсинъ потребляется. Для того чтобы показать, что получаемые имъ результаты не зависятъ отъ развивающихся пептоновъ, онъ изъ послѣдняго стаканчика, гдѣ слѣдовательно перевариваніе шло дольше всѣхъ, послѣ предварительнаго кипяченія, беретъ 1 куб. с. этой жидкости и смѣшиваетъ ее съ 9 куб. с. соляной кислоты (0,1%) и 1 куб. сант. чистаго раствора пепсина; оказалось, что скорость перевариванія была также что и для чистаго пепсина. Противъ его опытовъ можно возразить также, какъ и Шиффу, переваривающаяся сила потому ослабляется, что часть пепсина увлекается осадкомъ болѣе трудно переваримой части бѣлка, тѣмъ болѣе что Грютцнеръ работалъ не фибринозъ, а куринымъ бѣлкомъ, который даетъ этого осадка больше, чѣмъ фибринъ. Затѣмъ контрольный опытъ его также не вполне доказателенъ, потому что жидкость для уничтоженія фермента, вскипячена, а послѣ кипяченія въ ней не остались всѣ продукты, задерживающіе перевариваніе бѣлка, а часть выпала въ осадокъ. Но кромѣ того принимая во

вниманіе тотъ фактъ, что онъ получаетъ и при пептонахъ тѣ же цифры, что и для чистаго пепсина, мы должны усомниться въ точности его калориметрическаго метода, потому что мы всегда замѣчали разницу въ скорости перевариванія не только при пептонахъ изъ 0,7%—100 перевареннаго бѣлка, но много меньше 0,5, 0,4%. При содержаніи пептона отъ 0,5 грамма бѣлка на 100, разница между скоростями чистаго пепсина и содержащаго такой % пептона достигала до $\frac{1}{10}$ — $\frac{1}{12}$ всего времени, употребленнаго на перевариваніе бѣлковыхъ кружковъ.

Обообще я долженъ замѣтить, что изъ опытовъ Грютцнера легко вывести заключеніе, что развивающіеся при перевариваніи бѣлка пептоны или совѣтъ не вліяютъ на скорость перевариванія, или очень мало. Такъ онъ, изслѣдуя вліяніе объема перевариваемаго объекта на скорость его перевариванія, говоритъ:

«Возраженіе, что скорость перевариванія задерживаютъ образующіеся пептоны, устраняется тѣмъ, что я приготовилъ себѣ растворъ пептона (0,7 грам. бѣлка въ 15 куб. с. HCl.) и этотъ смѣшалъ съ тою же массою пепсина, какъ пищеварительная смѣсь. (15 куб. с.). Перевариваніе положеннаго въ него кусочка бѣлка имѣло ту скорость, какъ въ свободномъ отъ пептона растворѣ пепсина». Этотъ опытъ указываетъ на большую неточность его способа изслѣдованія.

Затѣмъ нужно обратить еще вниманіе вотъ на какое обстоятельство: онъ сравниваетъ силы пищеварительныхъ жидкостей, находящихся въ различныхъ условіяхъ—одна которая перевариваетъ, находится въ термостатѣ, другая ничего не переваривающая находится при обыкновенной температурѣ, это не одно и тоже. Дѣйствительно, какъ увидимъ ниже, пепсинъ разрушается и безъ всякаго перевариванія, а при перевариваніи бѣлка, благодаря развитію пептоновъ, разрушеніе идетъ еще меньше. Такимъ образомъ мало того, чтобы найти фактъ разрушенія пепсина, нужно связать—найти отношенія между переварившимся бѣлкомъ и количествомъ разрушившагося пепсина; Грютцнеръ же въ своей работѣ не даетъ ничего для этой связи, онъ повидимому думаетъ даже, что вся суть въ переварившемся бѣлкѣ, сколько перевариться его, столько уничтожится фермента. Что пепсинъ уничтожается и безъ перевариванія бѣлка, а при перевариваніи еще меньше, это видно изъ работы Ransome, который объясняетъ только свои опыты не съ этой точки зрѣнія, а именно онъ думаетъ, что пепсинъ не

18750

№ 1-го Харк.-Мед. Института
Изд. 1907

БІБЛІОТЕКА
Харківського Медич. Інституту
№ 4559

только не потребляется при переваривании, как думает Шифф, Грютцнеръ и др., но даже увеличивается въ силѣ.

Опыты Ransome ¹⁾ состояли въ слѣдующемъ: онъ приготавливалъ по 200 куб. сант. два одинаковыхъ раствора пепсина въ (0,2%) соляной кислоты, но одинъ заключалъ въ себѣ 2 грамма сухаго альбумина для перевариванія, другой былъ безъ альбумина, и оба ставилъ въ термостатъ при 37°—38° С. на 24 часа. Затѣмъ тотъ растворъ который переваривалъ альбуминъ дѣлился пополамъ, одна часть его кипятилась до разрушенія фермента, другая нѣтъ. Възявъ изъ кипяченной порціи 10 куб. сант., онъ смѣшивалъ ихъ съ 80 куб. сант. раствора 1 граммъ альбумина въ (0,2) соляной кислоты и съ 10 куб. сант. раствора пепсина непереваривающаго альбумина и получалъ одну смѣсь; другую готовилъ такъ, что бралъ 10 куб. сант. некипяченной порціи и прибавлялъ 90 куб. сантим. соляной кислоты (0,2%), содержащихъ въ растворѣ 1 гр. альбумина. Эти вновь полученные смѣси отличались такимъ образомъ только тѣмъ другъ отъ друга, что одна содержала пепсинъ работавшій, другая нѣтъ. Стави эти смѣси въ термостатъ на 6 и болѣе часовъ и опредѣляя затѣмъ количество непереваривающаго альбумина, онъ находилъ, что въ той смѣси, которая содержитъ уже работавшій пепсинъ, перевариваніе альбумина идетъ энергичнѣе.

Если сравнимъ теперь опыты Грютцнера и Ransome, условія постановки опытовъ и ихъ результаты, то придемъ неизбежно къ тому выводу, который я уже высказалъ раньше, т. е. пепсинъ при повышеніи температуры до 37° С разрушается быстрѣе, чѣмъ при комнатной 17°—18° С., а кромѣ того, при перевариваніи бѣлка разрушеніе это замедляется — иначе трудно согласить результаты ихъ опытовъ.

Что касается вопроса о самомъ процессѣ ферментаціи—его химизмѣ, то онъ совершенно, можно сказать, неизвѣстенъ Brücke ²⁾, въ первой части своихъ изслѣдованій, такъ представляетъ себѣ пертонизацию бѣлка подъ влияніемъ фермента: подъ влияніемъ фермента бѣлковое вещество распадается на частицы, частицы распадаются на атомы, которые группируются извѣстнымъ образомъ и образуютъ изъ себя продукты перевариванія. Такой взглядъ, ко-

нечно, не ставитъ насъ ближе къ пониманію процесса. К. Шмидтъ ¹⁾ идетъ дальше въ объясненіи процесса.

Такъ какъ ни кислота, ни ферментъ, взятые отдѣльно другъ отъ друга, не дѣйствуютъ на бѣлковое вещество, то естественно является мысль о сочетаніи ихъ, какъ химически цѣлаго — дѣйствующаго агента; относительно вида этого сочетанія К. Шмидтъ и построилъ гипотезу. По его мнѣнію пепсинъ и соляная кислота соединены между собою на подобіе древесносѣрной кислоты — пепсино-хлористо-водородная кислота. Для доказательства своей гипотезы онъ приводитъ нѣсколько фактовъ.—Такъ онъ говоритъ: «отфильтрованный растворъ отъ сѣрнистаго металла ²⁾ постоянно реаррируетъ кисло и нельзя удалить кислоту безъ того, чтобы не исчезла переваривающая его сила на бѣлокъ. Если смѣшать сгущенный растворъ его съ двойнымъ количествомъ спирта; то появляется слизистый хлопчатый осадокъ, растворимый въ водѣ». Древесно сѣрная кислота, говоритъ онъ дальше, также выпадаетъ при прибавленіи алкоголя въ видѣ густой слизистой жидкости. Какъ древесносѣрная кислота такъ и пепсинохлористоводородная кислота разлагаются при нагрѣваніи. Затѣмъ въ доказательство этого соединенія онъ приводитъ еще то, что еслибы пепсинохлористоводородная кислота не была подобна древесносѣрной, то съ помощію сѣрводорода нельзя было бы отдѣлить свинецъ отъ пепсина, такъ какъ при пропусканіи сѣрводорода чрезъ жидкость содержащую соединенія свинца съ сѣрнокислымъ, солянокислымъ и уксуснокислымъ альбуминомъ, получается, по его словамъ, растворимое соединеніе «получается, говоритъ онъ, коричневаго цвѣта жидкость съ суспендированными черно-коричневыми хлопьями». Иначе дѣло обстоитъ съ древесносѣрной и пепсинохлористоводородной кислотой: послѣ пропусканія сѣрводорода, получаютъ чистую безъ всякой окраски жидкость и черный осадокъ.

Процессъ пептонизаціи, по его мнѣнію представляется въ сочетаніи этой кислоты съ бѣлками, подъ влияніемъ же новаго количества соляной кислоты пепсино-хлористоводородная кислота снова освобождается и т. д.

¹⁾ Annal. de Chemie und Pharm. B. LXI. 1847. S. 311. Ueber das Wesen des Verdauungsprocessus.

²⁾ Пепсинъ добывался такъ: пищеварительная жидкость осаждалась уксуснокислымъ свинцомъ, отфильтрованный и промытый осадокъ разлагался сѣрводородомъ для удаленія свинца.

¹⁾ Journal of. Anat. and Physiol. 1876. V. X p. 459. On the Relative Powers of fresh and previously used Pepsine in the Digestion of Albumin.

²⁾ Lococit. B. XXXVII.

при нейтрализации жидкости (имъ указанной *) способъ добывания пепсина) нельзя, говорить оъ, приводить въ доказательство, что нѣтъ соединения синтониинепсина, потому что мы знаемъ, что оъ въ водѣ не растворимъ. Если бы мы вздумали представить ему, какъ возраженіе противъ его послѣднихъ опытовъ способъ добывания пепсина по способу Брюкке, (то есть подкисляютъ сначала фосфорной кислотой, а затѣмъ приливаютъ известковую воду для произведенія осадка, который и увлекаетъ весь пепсинъ), то оказывается, что сдѣлать этого нельзя, потому что этотъ способъ добывания оъ приводитъ даже въ доказательство своей идеи. Оъ говоритъ, что пепсинъ потому осаждается, что въ жидкости всегда существуютъ бѣлковыя вещества, которые подъ вліяніемъ кислоты переходятъ въ синтонинъ, а послѣдній и соединяется съ пепсиномъ, синтониинепсинъ же при нейтрализаціи выпадаетъ, но когда, говорить оъ, приливаютъ кислоту и известковую воду вмѣстѣ, то осадокъ не увлекаетъ всего пепсина.

Если весь пепсинъ можно извлечь изъ жидкости сажей, то эти опыты не могутъ быть особенно убѣдительными, въдь всѣ же признаютъ, что для болѣе полного извлеченія ферментовъ нужно производить осадокъ въ самой жидкости, такъ какъ нерастворимые частицы, возникающія въ самой жидкости, мельче и скорѣе могутъ стать въ болѣе интимныя отношенія съ находящимся въ ней ферментомъ. Мнѣ кажется, что произведеніе нерастворимаго осадка въ самой жидкости можно сравнить съ образованіемъ фибрина въ крови, если предоставить крови свернуться произвольно, что получается сыворотка почти лишенная/ кровяныхъ шариковъ; если же кидать въ кровь хлопья фибрина, то только малая часть кровяныхъ шариковъ увлечется въ осадокъ вмѣстѣ съ фибриномъ. Но все это, конечно, можетъ говорить только противъ его доказательствъ, но не противъ временнаго существованія синтониинепсина—какъ одной изъ фазъ перевариванія, а потому обратимся къ самому химизму.

Шанделонъ говоритъ, что синтониинепсинъ подъ вліяніемъ кислоты переходитъ въ зимогенъ пепсина, послѣдній же подъ вліяніемъ воздуха опять въ пепсинъ.

Можно а priori было бы думать, что повышая процентъ кислоты, а слѣдовательно ускоряя переходъ синтониинепсина въ зимогенъ

пепсина, мы будемъ содѣйствовать ферментаціи; такъ думаетъ, повидимому и Шанделонъ.

Оъ поставилъ опыты, чтобы узнать при какомъ процентѣ кислоты происходитъ скорѣе насыщеніе жидкости, т. е. прекращеніе перевариванія и выпаденіе въ осадокъ синтониинепсина. Оказалось, что чѣмъ выше % кислоты, тѣмъ дольше не происходитъ насыщеніе, а слѣдовательно все зависитъ отъ энергіи кислоты, съ какою она разъединяетъ синтониинепсинъ. А такъ какъ нѣтъ никакихъ данныхъ предполагать при 0,4% СН образование синтонина шло хуже, чѣмъ при 0,2%, то можно было бы ожидать, что при 0,4% кислоты перевариваніе будетъ идти скорѣе, но мы знаемъ, что всегда идетъ хуже, если только растворъ пепсина сравнительно чистъ, а если Шанделонъ на основаніи этого своего опыта и думаетъ, что при 0,4%, 0,5 и 0,6% перевариваніе вообще идетъ лучше, то ошибается, такъ какъ не принимаетъ въ расчетъ накопляющихся здѣсь продуктовъ перевариванія. Итакъ мы встречаемъ очевидное противорѣчіе съ его теоріей.

Далѣе оъ говоритъ, что потому прекращается перевариваніе, что какъ только концентрація продуктовъ перевариванія достигнетъ известнаго предѣла, синтониинепсинъ переходитъ въ осадокъ; если бы это было такъ, то надо было ожидать, что мы получимъ его каждый разъ, какъ только перевариваніе бѣлка вслѣдствіе сильной концентраціи пептоновъ прекратится; оказывается, что этого нѣтъ.

Если взять крупнѣй профильтрованный растворъ пепсина въ 0,1% СН и смѣшать его съ 4% растворомъ пептона въ 0,1% СН, предварительно тоже профильтрованнымъ, то оказывается, осадка нѣтъ и перевариванія нѣтъ.

Далѣе, по его мнѣнію, бѣлковое вещество прежде чѣмъ перейдетъ въ пептонъ оно должно пройти непремѣнно стадію синтонина или изомернаго ему соединенія.

Если это такъ, то какже объяснить, что, положимъ, хлопокъ фибрина, положенный въ растворъ соляной кислоты черезъ полчаса можетъ перевариться весь, тогда какъ, если оъ находился въ одной соляной кислотѣ, черезъ часъ вы можете видѣть почти, что неизмѣнившимся, конечно, не говоря о набуханіи. Рѣче это видно на свернутомъ куриномъ бѣлкѣ, перевариться оъ можетъ чрезъ нѣсколько часовъ, а перейти въ синтонинъ и нѣсколькихъ дней мало. Можно, конечно, и это объяснить; именно, нужно сдѣлать предположеніе, что получается соединеніе изомерное синтону, и

*) Bulletin de l'Académie de Belgique 1887 an. pag. 87. Nouveau procédé de preparation de la pepsine pour l'usage pharmaceutique.

но не растворимое в кислотѣ; на это можно сказать, мало сдѣлать предположеніе, но нужно и доказать его, а доказательствъ нѣтъ.

Намъ остается упомянуть еще объ одномъ опытѣ, который доказываетъ, по его мнѣнію, что зимогенъ пепсина подъ вліяніемъ кислорода воздуха переходитъ въ дѣятельный пепсинъ.

Опытъ его состоялъ въ слѣдующемъ: послѣ того какъ жидкость, подлежащая перевариванію и содержавшая синтонинъ, а также соляная кислота, пущая для растворенія синтонинпепсина были прокипячены и находились все время въ сферѣ углекислоты, растворяютъ осторожно синтонинъ въ соляной кислотѣ, и затѣмъ наполняютъ ими два баллона, беря въ каждый 20 куб. с. раствора синтонинпепсина и 100 куб. с. раствора синтонина; причѣмъ, нужно замѣтить, одинъ баллонъ до наполненія его жидкостью содержалъ углекислоту, другой воздухъ. Затѣмъ поставивъ оба баллона въ термостатъ, чрезъ нѣкоторое время онъ опредѣляетъ количество синтонина, перешедшаго въ пептонъ, и находитъ, что дѣйствуетъ сильнѣе та, которая побывала въ соприкосновеніи, хотя и немного, съ воздухомъ; такъ получилось въ 3 опытахъ изъ 4-хъ. Относительно этихъ опытовъ можно сказать, что въ 1-хъ неизвѣстно, еще, что дѣйствуетъ здѣсь вредно, углекислота-ли или недостатокъ кислорода, а если даже и недостатокъ кислорода, то тоже не извѣстно, нуженъ ли онъ зимогену или переходящимъ въ пептонъ бѣлкамъ. Чтобы нѣсколько подтвердить правильность своего возраженія я преведу небольшое свое наблюденіе. Если приготовить растворъ продажнаго пепсина въ соляной кислотѣ, — слѣдовательно пепсинъ съ примѣсью бѣлковъ, профильтровавъ, лить его тоненькой струйкой въ сосудъ — бюретку такъ, чтобы какъ можно больше жидкости пришло въ соприкосновеніе съ воздухомъ, то оказывается въ жидкости появляются хлопки, которые и всплываютъ на поверхность. Хлопки эти повидному, хотя и способны растворяться въ кислотѣ, но растворяются медленно. Въ приготовленной жидкости, если ее не взбалтывали съ воздухомъ, хлопковъ этихъ нѣтъ, они появляются повидному только вслѣдствіе соприкосновенія съ воздухомъ: ихъ тѣмъ больше, чѣмъ мельче струя. Теперь если бы мы предположили, что это пепсинъ, то это стояло бы въ очень сильномъ противорѣчій съ гипотезой Шанделона — дѣятельный пепсинъ плаваетъ на поверхности. — поэтому признаемъ ихъ за бѣлки, сопутствующій пепсину. Если это даже и такъ, то отсюда видно, что не одному пепсину можетъ быть нуженъ кислородъ, а и бѣлку;

а кому больше въ его опытѣ, это вопросъ. Наконецъ, по теоріи Шанделона процессъ ферментаціи долженъ идти безъ разрушенія и безъ созиданія фермента, а это стоитъ въ противорѣчій съ опытами Schiff'a Grützner'a и Ransone.

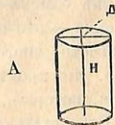
И такъ всѣ приведенныя литературныя данныя убѣждаютъ насъ, какъ мало еще мы понимаемъ процессъ ферментаціи, а вмѣстѣ съ тѣмъ и даютъ намъ представленіе, какое еще громадное поле остается изслѣдователю для разработки. Можно сказать, что разработка, хотя коснулась и всего поля, но нигдѣ не доведена до конца.

Вліяніе поверхности перевариваемаго объекта на скорость его перевариванія.

Если мы возьмемъ какой нибудь растворъ соляной кислоты и будемъ бросать туда различныя кусочки мрамора, представляющіе изъ себя правильныя геометрическія фигуры, какъ-то цилиндрики кубы, пирамидки и т. п. и посмотримъ, какъ идетъ раствореніе, то прежде всего бросается въ глаза то, что фигуры эти уменьшаются въ своихъ размѣрахъ совершенно правильно — одинаково со всѣхъ открытыхъ сторонъ. Если доступъ соляной кислоты свободенъ со всѣхъ сторонъ, то фигура эта сохраняетъ свою форму — уменьшаясь только въ размѣрахъ. Тоже самое мы будемъ наблюдать, если въ пищеварительную жидкость будемъ класть вырѣзанные кусочки бѣлка. Если же фигура сохраняетъ все время свою форму и если, какъ мы сказали, перевариваніе идетъ приблизительно равномерно со всѣхъ сторонъ, то естественно отсюда мы можемъ заключить:

перевариваніе идетъ перпендикулярно къ поверхности перевариваемаго объекта, а каждая слѣдующая площадь сѣченія-перевариванія параллельна предыдущей.

Установивъ такимъ образомъ принципъ, которому слѣдуетъ переваривающая сила при ея дѣйствіи на бѣлокъ, намъ не трудно перейти и къ скорости перевариванія въ зависимости отъ поверхности перевариваемаго объекта. Для простоты положимъ, что объектомъ для перевариванія намъ служить цилиндръ А и что доступъ пищева-



тельной жидкости свободен со всѣхъ сторонъ. Положимъ сперва, что высота его H больше D — диаметра основанія. Такъ какъ перевариваніе идетъ равномерно со всѣхъ сторонъ, т. е. площади перевариванія отстоятъ отъ первоначальной всегда на одномъ томъ и же растояніи, то мы естественно можемъ оставить безъ вниманія высоту H , а скорость перевариванія будетъ зависѣть только отъ величины D . Поясню примѣромъ. Скорость перевариванія, положимъ, будетъ равна 1 милл. въ часъ; $H = 10$ милл., $D = 8$ милл. Черезъ 4 часа D будетъ $= 0$., а отъ H осталось бы 2 миллиметра. Положимъ теперь, что $D = 10$, а $H = 8$. При этомъ условіи намъ нужно обратить вниманіе на высоту и оставить безъ вниманія D . Слѣдовательно скорость перевариванія будетъ зависѣть отъ самого короткаго растоянія между противоположными точками фигуры, скажемъ отъ самого короткаго диаметра фигуры. Отсюда уже не трудно вывести формулы для скорости перевариванія отдѣльных правильныхъ фигуръ, такъ: для шара — скорость пропорціональна радіусу шара; для куба, пирамиды, конуса пропорціональна радіусу вписаннаго шара и т. д.

Конечно, весь этотъ законъ правиленъ для тѣхъ только случаевъ, когда пищеварительной жидкости много, перевариваемаго же вещества мало, т. е. вліяніе пептоновъ на скорость перевариванія исключается.

Въ сложныхъ фигурахъ, какъ кусочки фибрина, явленіе сложнѣе, но въ общемъ, конечно теоретически, скорость перевариванія будетъ зависѣть отъ самого малаго диаметра толстаго волокна, это для свернутого жаромъ фибрина; для сыраго же — отъ толщины перегородокъ въ набухшемъ фибринѣ.

Вопросъ этотъ, кромѣ теоретической важности, имѣетъ и практическую, именно, для сравниванія силы двухъ пищеварительныхъ жидкостей и скорости ихъ перевариванія нельзя пользоваться объектомъ — бѣлкомъ, у котораго поверхность можетъ измѣняться во время перевариванія. Такъ, многіе пользуются для сравниванія пищеварительной силы кусочками фибрина, но кто же можетъ поручиться, что въ одномъ изъ кусочковъ фибрина не найдется одного толстаго волокна — это относится къ тому случаю, когда пищеварительной жидкости много сравнительно съ хлопкомъ фибрина; когда же ее мало, то кромѣ того выступаютъ на сцену продукты перевариванія, которые, конечно, будутъ затѣмнять истинные результаты.

Если статья на нашу точку зрѣнія, то становится понятнымъ, почему Брюкке, пользуясь для опытовъ фибриномъ пришелъ къ

тому выводу, что скорость перевариванія не зависитъ отъ массы, тогда какъ пользуясь куринымъ бѣлкомъ, не могъ получить тоже самое: въ первомъ случаѣ — бралъ-ли онъ много фибрина или мало, все дѣло зависить отъ толщины волокна, а онѣ приблизительно равны; во второмъ случаѣ, если брать массу бѣлка въ видѣ кубиковъ, то нельзя показать, что скорость перевариванія не зависитъ отъ массы; но если взять, положимъ, цилиндръ, у котораго диаметръ основанія меньше высоты, то въ этомъ случаѣ становится ясною эта независимость скорости перевариванія отъ массы; мы можемъ увеличить массу въ 2, 3 и т. д. разъ, и если только основаніе цилиндра не измѣнится, то и скорость перевариванія также останется прежнею.

Теперь, если обратимся къ опыту Брюкке, который былъ поставленъ имъ для рѣшенія вопроса о неучтожаемости фермента, то намъ уже не будетъ казаться такъ страннымъ результатомъ его — одинаковая скорость растворенія. Если бы этотъ результатъ былъ полученъ въ большихъ количествахъ жидкости по отношенію къ массѣ фибрина, то уже этого объясненія было бы достаточно, но здѣсь дѣло нѣсколько усложняется, такъ какъ жидкости было мало сравнительно съ массою фибрина, употребленнаго во 2-мъ опытѣ, а потому является вопросъ, почему пептоны не задержали перевариванія; послѣднее вполне объясняется большей концентраціей раствора, на что и указалъ Шиффъ и Грютцнеръ.

Послѣ того, какъ мы разобрали вліяніе поверхности перевариваемаго объекта на скорость его перевариванія, перейдемъ теперь къ оцѣнкѣ методовъ изслѣдованія — способовъ, которыми пользуются для опредѣленія скорости перевариванія, а вмѣстѣ съ тѣмъ и пищеварительной силы.

Способъ Видерта и Шмидта ¹⁾ состоитъ въ томъ, что берутъ нѣсколько одинаковыхъ бѣлковыхъ цилиндровъ, одну часть которыхъ зашиваютъ въ кисейный мѣшочекъ погружаютъ въ пищеварительную жидкость, другую высушиваютъ при 120°C , для опредѣленія твердаго осадка. Спусти 18—20 часовъ вынимаютъ изъ пищеварительной жидкости цилиндрики и также высушиваютъ при 120°C ; разность въ плотныхъ частяхъ покажетъ количество перевареннаго бѣлка. Способъ этотъ грѣшитъ вліянію поверхности.

¹⁾ Die Verdauungsaufte und der Stoffwechsel von F. Bidder und C. Schmidt. 1852. S. 75.

Именно, положимъ одинъ растворъ А, сильнѣе другаго В въ два раза; положимъ, что растворъ А черезъ 24 часа переварить цилиндръ вполне, а В не успѣть, конечно переварить всего останется x ; опредѣлимъ, чему будетъ равенъ x . Положимъ цилиндръ имѣлъ основаніе, равное Πr^2 , высоту H и что $H > 2r$. Вѣсъ всего цилиндра = $\Pi r^2 H$; d = удѣльный вѣсъ бѣлка. Когда этотъ цилиндръ переварился вполне, слѣдовательно переваривающая сила прошла путь равный r ; во второмъ переваривающая

сила пройдетъ въ это время только $\frac{r}{2}$, а останется цилиндръ,

вѣсъ котораго выразится такъ: $\Pi \left(\frac{r}{2}\right)^2 (H - 2r) d = \frac{\Pi r^2}{4} (H - 2r) d$.

Да развѣ $\frac{\Pi r^2 H d}{2}$ будетъ равно: $\frac{\Pi r^2}{4} (H - 2r) d$.

Способъ Грюнгагена ¹⁾. Набухшій въ соляной кислотѣ фибринъ помѣщаютъ на фильтру и прибавляютъ пищеварительной жидкости; по мѣрѣ того, какъ фибринъ переваривается, продукты перевариванія вмѣстѣ съ освободившейся кислотой начинаютъ фильтроваться, а по количеству отфильтровавшейся жидкости, судятъ о скорости перевариванія. Способъ этотъ, хотя и красивъ, но, конечно, нельзя рассчитывать на большую его точность; перевариваніе же фибрина здѣсь всегда происходитъ въ присутствіи пептоновъ и другихъ продуктовъ.

Способъ Грютцнера ²⁾, основанный на томъ принципѣ, что окрашенный фибринъ при раствореніи своемъ передаетъ окраску жидкости, не точенъ во первыхъ какъ и всѣ калориметрическіе способы, а во вторыхъ не точенъ и вслѣдствіе причинъ, указанныхъ выше относящихся къ фибрину.

Наконецъ, всѣ тѣ способы, которые основаны на опредѣленіи количества образовавшихся пептоновъ съ помощью ли ареометра, съ помощью ли взвѣшиванія или съ помощью поляризационнаго аппарата, не могутъ также показать всегда истинныхъ результатовъ, потому что здѣсь перевариваніе будетъ нарушаться образующимися

продуктами перевариванія: если ихъ мало, можетъ быть ошибка при ихъ опредѣленіи, если ихъ много они нарушаютъ пищевареніе.

Изъ оцѣнки этихъ методовъ уже видно, что для нашихъ цѣлей мы не могли ими пользоваться при нашихъ изслѣдованіяхъ. Лучшее всего, намъ казалось, можетъ удовлетворить вліянію поверхности и нашимъ цѣлямъ тотъ методъ, которымъ пользовался Меттъ ¹⁾ при своихъ изслѣдованіяхъ. Способъ этотъ состоитъ въ измѣреніи количества растворимаго бѣлка, заключеннаго въ стеклянной трубкѣ, открытой съ обѣихъ концовъ. Приготавливаютъ эти трубочки слѣдующимъ образомъ: берутъ стеклянные трубки въ діаметрѣ 1½—2 мм., наполняютъ ихъ жидкою частью свѣжаго куриннаго бѣлка и опуская ихъ въ воду при 90—95° С, свертываютъ бѣлокъ. Послѣ свертыванія бѣлка, лучше всего дать трубкамъ пролежать дня 3, а потомъ уже употреблять для опытовъ, потому что мелкіе пузырьки, бывшіе въ бѣлкѣ, исчезаютъ, а поверхность бѣлка при переломѣ лучше совпадаетъ съ границами стекла.

Разрѣзавъ трубки на небольшіе трубочки въ 10 мм., кладутъ въ пищеварительную жидкость, а черезъ известное время вынимаютъ ихъ и измѣряютъ, сколько переварилось.

Какъ у каждаго способа, такъ и у этого есть свои достоинства и свои недостатки. Недостатокъ—трудная переваримость свернутаго куриннаго бѣлка; недостатокъ этотъ отчасти устраняется, удлиняя время перевариванія.

Другіе недостатки, какъ попадающіеся пузырьки воздуха, вполне правильный переломъ стеклянной палочки и бѣлка и т. п. устраняются также отчасти привычкой изслѣдователя. Зато главное его достоинство предъ всѣми другими, это во все время перевариванія вы имѣете одну и ту же поверхность соприкосновенія съ ферментомъ, а кромѣ того, благодаря минимальному перевариванію (въ кубической мѣрѣ) бѣлка, во все время перевариванія не замѣшивается вредное вліяніе пептоновъ и другихъ продуктовъ.

Хотя нельзя, конечно, какъ это увидимъ ниже, получить каждый разъ очень точныхъ цифръ, но все таки, если цифры выводить не на основаніи одного опыта, а десятка, minimumъ пяти, то онъ даетъ довольно точные результаты.

Измѣреніе количества растворимаго бѣлка, вѣрнѣе сказать, длины пути пройденной ферментами, производилось нами при по-

¹⁾ Pfleger's Arch. 1872. B. V. Seite 203. Neue Methode die Wirkung des Magnes-Pepsin zu veranschaulichen und zu messen. Von Gruenhagen.

²⁾ Lococit. Seite 1.

¹⁾ Диссертация. Къ иннервации поджелудочной железой. 1889. стр. 16.

мощи линейки раздѣленной на миллиметры, нониуса и увеличительнаго стекла.

Цифры, представленныя въ работѣ, есть среднія; каждая выведенная цифра есть средняя изъ 5 опытовъ. Въ концѣ работы для примѣра я прилагаю нѣсколько таблицъ опытовъ, изъ которыхъ были получены среднія цифры; дѣлаю это для того, чтобы дать болѣе близкое представленіе и о цифрахъ, получающихся изъ опытовъ. Каждый опытъ, состоящій изъ 5 отдѣльныхъ, повторяли отъ 2—3 до 6 разъ.

Скорость перевариванія бѣлка въ зависимости отъ процентнаго содержанія пепсина въ растворѣ.

Опыты эти велись въ общемъ такъ: растворяли въ томъ или другомъ растворѣ соляной кислоты опредѣленное количество продажнаго или очищеннаго нами пепсина и считали это за 1. Затѣмъ часть полученной жидкости разбавляли на половину той же кислотой и это считали за $\frac{1}{2}$, послѣднюю опять разводили на половину и эту считали за $\frac{1}{4}$ и т. д. Полученныя такимъ образомъ жидкости разливались по пробиркамъ,—15 куб. с. въ каждую, клали бѣлковыя палочки и ставили въ термостатъ при 37° — 38° С. Перевариваніе шло 20—24 часа. Для каждаго разведенія бралось не менѣе 5 пробирокъ.

Въ изложеніи я не смѣлъ нужнымъ приводить всѣхъ опытовъ, а привожу только тѣ которые казались болѣе удавшимися.

№ 1.

% находящагося въ растворѣ пепсина.	Количество перевареннаго бѣлка	Отношеніе.
1	6,7 ммл.	1,17
$\frac{1}{2}$	5,7	1,32
$\frac{1}{4}$	4,3	1,34
$\frac{1}{8}$	3,2	1,39
$\frac{1}{16}$	2,3	1,28
$\frac{1}{32}$	1,8 (?)	

Эта таблица получена при употребленіи обыкновеннаго продажнаго пепсина, раствореннаго въ соляной кислотѣ 0,1%. Вы видите здѣсь, что отношеніе между величинами перевареннаго бѣлка, не смотря на то, что каждый разъ разводилось на половину, не остается постояннымъ, но измѣняется, а отношеніе это по мѣрѣ разведенія дальше и дальше все растетъ и растетъ, приближаясь къ 1,4 ¹⁾.

Мы здѣсь имѣли не чистый пепсинъ, но съ примѣсью пептоновъ, парапептоновъ и т. д., а потому когда жидкость разводили на половину, то въ полученной мы имѣли не только $\frac{1}{2}$ пепсина, но и $\frac{1}{2}$ примѣси. Поэтому слѣдующій опытъ былъ поставленъ съ пепсиномъ болѣе очищеннымъ, именно, предварительнымъ самоперевариваніемъ и послѣдующимъ 3-хъ дневнымъ діализомъ.

Растворъ пепсина опять былъ приготовленъ въ той (0,1%) соляной кислотѣ.

№ 2.

Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Отношеніе.
128	8,46	1,3
64	6,5	1,33
32	4,94	1,3
16	3,8	1,35
8	2,8	1,33
4	2,1	1,44
2	1,46	1,40
1	1,07	

Изъ этой таблицы мы видимъ, что не смотря на то, что количество пепсина здѣсь было взято больше (тамъ $\frac{1}{2}$ гр.—100 куб. с. здѣсь 1 гр.), тѣмъ не менѣе при томъ разведеніи въ два раза, нигдѣ уже не получилось отношенія 1,17, какъ въ первомъ опытѣ,

¹⁾ Последній опытъ ошибка: получено изъ опыта 1,8 ммл. должно быть 1,63 ммл.

но вездѣ больше, откуда мы вправѣ заключить, что дѣйствительно, пептоны и другія сопутствующія пепсину вещества мѣшаютъ перевариванію, которыя отчасти и были удалены діализомъ. Если же мы обратимъ теперь наше вниманіе на послѣднія цифры скорости перевариванія, гдѣ хотя пепсина было и мало, но зато было очень мало и вредныхъ для перевариванія веществъ, то насъ невольно поражаетъ та правильность, съ которой идетъ нарастаніе скорости перевариванія при увеличеніи массы пепсина въ растворѣ: при увеличеніи въ 2 раза, скорость нарастаетъ какъ $V_2^- = 1,4$; при увеличеніи въ 4 раза, какъ $V_4^- = 2$, въ 8 разъ, то $V_8^- = 2,8$; когда въ 16 разъ, то въ $V_{16}^- = 4$ (въ опытѣ 3,8).

Ошибки есть, но очень небольшія. На основаніи этого опыта, мы можемъ пока сказать, что при увеличеніи массы пепсина въ растворѣ въ а разъ, скорость нарастаетъ не въ а разъ, а только въ V_a^- и что законъ этотъ сохраняется до извѣстной только концентрации пепсина. Посмотримъ теперь, сохраняется ли эта законность при содержаніи въ смѣси не 0,1% кислотности, а при 0,2%, 0,4%, хотя бы опять до извѣстной степени концентрации пепсина. Представленные таблицы и есть результатъ такихъ опытовъ: таб. № 3 получена при содержаніи въ пищеварительной жидкости 0,2% кислотности, № 4—0,4%; пепсинъ въ обоихъ случаяхъ подвергался указанной выше очисткѣ.

№ 3.		№ 4.		
Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Полагаю 1,1=1.
9,4	128	128	10,4	9,4
7,3	64	64	8	7,27
5,4	32	32	6,06	5,5
3,94	16	16	4,4	4
2,9	8	8	3,0	2,9
2	4	4	2,2	2
1,4	2	2	1,56	1,41
1	1	1	1,1	1

Просматривая эти таблицы, мы убѣждаемся, что законъ этотъ сохраняется и при содержаніи въ растворѣ другихъ степеней кислот-

ности, но, кромѣ того, мы замѣчаемъ, что чѣмъ выше % кислотности, тѣмъ большей концентраціи можетъ достигнуть пепсинъ не нарушая этой законности: при 0,1%—ошибка начинается, когда перевариваніе достигло 3,8 мл.м. при 0,2%—между 5,4—4 мл.м.; при 0,4% когда достигается 6 мл.м.

Почему же нарушается эта правильность—законность, при высшемъ содержаніи въ растворѣ пепсина, хотя пепсинъ и очищался.

Первое, конечно, предположеніе, что пепсинъ все таки еще не вполне чистъ. Это предположеніе находитъ себѣ поддержку въ послѣднихъ опытахъ; конечно мы знаемъ изъ наблюденій другихъ авторовъ, что чѣмъ выше процентъ кислоты въ пищеварительной смѣси, тѣмъ менѣе вредно дѣйствуютъ продукты перевариванія, и здѣсь мы видимъ тоже самое, чѣмъ выше процентъ кислоты, тѣмъ при большей концентраціи пепсина указанная законность можетъ сохраниться. Я считаю себя въ данномъ случаѣ вправѣ не смотреть на то, что законъ этотъ указанъ Schütz'емъ, вести свои соображенія и разсужденія такъ, какъ будто его не было извѣстно. Я могу это дѣлать вотъ на какомъ основаніи: во 1-хъ Schütz не указываетъ, каждый ли пепсинъ, чистый или не чистый, способенъ давать эту законность и повидимому, какъ я указалъ выше, думаетъ, что каждый, иначе онъ далъ бы поправку на пептоны, во 2-хъ онъ говоритъ, что онъ получалъ эту правильность при содержаніи въ растворѣ между 0,2—0,3% кислоты, и сохраняется ли при другихъ %, опять не указываетъ; наконецъ и методъ изслѣдованія, употребленный нами совершенно другой. Послѣднее обстоятельство весьма важно; вотъ въ какомъ отношеніи: онъ производитъ изслѣдованіе такъ, что въ пищеварительную жидкость прибавляетъ альбуминъ въ растворѣ, и такимъ образомъ сразу измѣняетъ самую силу пепсина—его альбуминъ такой же вредный продуктъ для перевариванія, какъ и сопутствующіе пепсину продукты; поэтому онъ при своемъ изслѣдованіи и получаетъ сравнительно правильные цифры и при большихъ концентраціяхъ пепсина, потому что тѣ продукты, которыя сопутствуютъ пепсину являются небольшою частью вредныхъ веществъ; при нашемъ же способѣ изслѣдованія, мы не вносимъ ничего такого, что могло бы измѣнить силу пепсина, а потому и замѣчаемъ тѣ отклоненія, которыя обуславливаются нечистотой пепсина. Преимущества этого способа очевидны; далѣе увидимъ, что мы можемъ, пользуясь этимъ способомъ, сказать, не только какова истинная сила того или другого пепсина, но сколько въ немъ и постороннихъ примѣсей. Но кромѣ всего указан-

наго мнѣ кажется, что лучше излагать такъ, какъ самъ подошелъ къ нему ¹⁾—закону.

И такъ мы предположили, что пепсинъ не чистъ, а потому и не получается правильной законности при большей концентраціи пепсина, а вмѣстѣ съ нимъ и ^{веществами} ~~средствами~~ мѣшающихъ правильной перевариванію бѣлка. Является естественно, необходимость для полного убѣжденія получить растворъ чистаго пепсина. Я пытался очищать пепсинъ нѣсколько разъ и различными путями; но принимая во вниманіе, что для нашихъ цѣлей мало того, чтобы очистить пепсинъ, но нужно имѣть и концентрированный растворъ его, то является при очисткѣ одно непреодолимое препятствіе, именно, пепсинъ то очистишь, но въ значительной степени очистишь жидкость и отъ пепсина, а потому получаемые результаты являются и не особенно убѣдительными. Такъ въ нашемъ опытѣ при 0,1%, мы получали сравнительно правильную законность: до тѣхъ поръ пока скорость перевариванія не дошла до 3,8 (4 млл.); очищенный же пепсинъ перевариваетъ 3—4—5 млл. Нужно все таки рѣшить этотъ вопросъ, отчего же зависитъ это: отъ концентраціи ли самаго пепсина, или отъ примѣси другихъ веществъ, мѣшающихъ перевариванію, или же, наконецъ, зависитъ, можетъ быть отъ самаго метода изслѣдованія. Если мы не можемъ такъ хорошо очистить пепсинъ, то у насъ есть другой путь къ рѣшенію этого вопроса—это не очищая пепсина, сравнять во всѣхъ жидкостяхъ количество вредныхъ веществъ, т. е. то что было приблизительно въ опытахъ Schütz'a. На таблицѣ № 5 и представленъ такой опытъ: пепсинъ совершенно не очищался, а только сравнивали количество вреднодѣйствующихъ веществъ.

Какъ опредѣлить количество вредныхъ веществъ, я покажу ниже, теперь же представляю затѣмъ, чтобы совершенно покончить съ этимъ вопросомъ.

На таблицѣ для большей наглядности цифры, полученные изъ опыта, мы сопоставили съ цифрами полученными теоретическимъ путемъ т. е. принимали, что скорость перевариванія 2,1, полученная при содержаніи въ растворѣ 1 пепсина, вполне правильная.

¹⁾ Въ началѣ своей работы я не зналъ, что законъ этотъ найденъ Schütz'емъ.

№ 5.

Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Теоритическія составленныя числа
16	8,46	8,4
8	5,96	5,94
4	4,2	4,2
2	3	2,94
1	2,1	2,1

Изъ этого опыта можно убѣдиться, что, дѣйствительно, нарушеніе закона въ предыдущихъ опытахъ, именно, въ концентрированныхъ растворахъ пепсина, зависѣло исключительно не отъ самаго пепсина, но отъ постороннихъ примѣсей.

Итакъ, на основаніи всего сказаннаго, мы убѣждаемся, что между скоростью перевариванія и массою пепсина существуетъ извѣстная законность, именно: скорости перевариванія относятся между собою, какъ корень квадратный изъ массъ пепсина, обнаружившихъ эти скорости. Далѣе мы видимъ, что законъ этотъ сохраняетъ свою силу и при различной кислотности смѣси и въ присутствіи пептоновъ, лишь бы только количество ихъ было одно и тоже въ сравниваемыхъ пищеварительныхъ смѣсяхъ. Если въ одномъ растворѣ пепсину будетъ А, въ другомъ В, а скорости ихъ перевариванія а и b, то мы имѣемъ $a : b = \sqrt{A} : \sqrt{B}$ или $a : \sqrt{A} = b : \sqrt{B}$, откуда

$$\frac{a}{\sqrt{A}} = \frac{b}{\sqrt{B}} = \frac{c}{\sqrt{C}} = \frac{d}{\sqrt{D}}$$

т. е. отношеніе между скоростью перевариванія и массою пепсина, выказавшую ее, есть величина постоянная, конечно при равныхъ условіяхъ.

Возводя въ квадратъ каждую половину полученнаго равенства

$$\frac{a}{b} = \frac{\sqrt{A}}{\sqrt{B}}, \text{ имѣемъ } \frac{a^2}{b^2} = \frac{A}{B} \text{ т. е. массы пепсина относятся}$$

между собою какъ квадраты ихъ скоростей перевариванія. Такъ какъ результатъ не измѣнится при нашей постановкѣ опыта, возьмемъ ли мы 25 куб. с. раствора пепсина или 50 куб., то для того чтобы законъ былъ ^{тоже} ~~тотъ же~~ и выражалъ всю суть дѣла, мнѣ

кажется, нужно его выразить такъ: квадраты скоростей перевариванія — относятся между собой какъ % массы пепсина, заключающагося въ растворахъ, т. е. зависитъ не отъ всей массы пепсина, заключеннаго въ растворъ, а процентнаго содержанія — это не весь пепсинъ — не вся его масса дѣйствуетъ на находящійся бѣлокъ, а только та часть, которая касается поверхности. Какъ видите, обстоятельство это крайне важное для пониманія процесса ферментации и которое упускаетъ, изъ виду Schütz.

Затѣмъ вы видите также, что я не говорю, количество перевареннаго бѣлка, какъ Schütz, а говорю скорость перевариванія — переваривающая сила. На первый взглядъ можетъ показаться, что это одно и то же, на самомъ же дѣлѣ это не все равно. Поверхность соприкосновения въ нашихъ трубочкахъ была положимъ 1 мил. и переварилось $H = 10$ мил. т. е. 10 куб. мил. бѣлка; если бы у насъ поверхность соприкосновения была не 1 мил., а 2—4 и т. д., то въ той же жидкости переварилось бы 20, 40 куб. мил. бѣлка¹⁾, слѣдовательно, говорить, количество перевареннаго — нельзя, это будетъ невѣрно, въ крайнемъ случаѣ нужно каждый разъ прибавлять, что поверхность дѣлѣ соприкосновения съ ферментомъ у меня — такая-то, чего, конечно, не можетъ опредѣлить Schütz у раствора альбумина. Пойдемъ теперь дальше. Объяснить вполнѣ, почему получается именно такая законность, конечно, трудно, но можно все таки отчасти и понять ее. Положимъ, что мы имѣли два раствора пепсина А и В, процентное содержаніе пепсина въ А, больше чѣмъ В въ 4 раза, слѣдовательно А проявитъ два раза большую силу. Положимъ, что палочки имѣютъ одинаковый діаметръ разрѣза, такъ что площади соприкосновения одни и тѣ же. — Pr^2 , и что В переварить — пройдетъ путь h , тогда А — пройдетъ 2 h . Количество перевареннаго бѣлка въ В будетъ $Pr^2 \cdot h$; въ А $Pr^2 \cdot 2h$; но величина $Pr^2 \cdot 2h$ не измѣнится, если мы напишемъ ее такъ: 2 $Pr^2 \cdot h$; сравнивая теперь величину $Pr^2 \cdot h$ и 2 $Pr^2 \cdot h$, мы видимъ, что площадь этого цилиндра увеличилась въ два раза — т. е. можно сказать при увеличеніи массы пепсина, въ 4 раза, мы увеличиваемъ площадь соприкосновения съ ферментомъ въ два раза. Здѣсь мы еще разъ убѣждаемся, какое имѣетъ громадное значеніе площадь соприкосновения съ ферментомъ и поверхность перевариваемого объекта.

¹⁾ Это найдено изъ опыта.

Для того, чтобы удобнѣе было производить наши вычисленія, примемъ массу пепсина, переваривающую 1 мил. бѣлка, т. е. $h = 1$, за единицу; если мы имѣемъ, что въ то же время другой растворъ пепсина переварилъ 4 мил., то мы можемъ сказать, что пепсину въ этомъ растворѣ у насъ 16 и т. д., или по крайней мѣрѣ, если условія перевариванія не одни и тѣ же, то мы можемъ сказать, что данный растворъ проявилъ силу, которая при равныхъ условіяхъ должна бы была содержать пепсину 16. Напримѣръ пепсину у насъ въ двухъ равныхъ растворахъ находится одно и то же количество, растворъ соляной кислоты также одинъ и тотъ же, но въ одну порцію мы прибавили пептоновъ, а потому получили скорости перевариванія не равныя, а положимъ 9 и 8 м. м., тогда мы говоримъ; положимъ, что данные растворы проявили не потому различные скорости, что къ одному примѣшаны пептоны, а потому, что массы пепсина были не равны, тогда по извѣстному закону они должны быть такими $9^2 = 81$; $8^2 = 64$; но такъ какъ массы пепсина одни тѣ же, то я могу сказать, что пептонъ, прибавленный нами, парализовалъ дѣйствіе $91 - 64 = 27$ ферментовъ, я говорю уже не массы, а ферментовъ, чтобы еще болѣе упростить наши будущія разсужденія. Сдѣлать это могу потому, что всѣ эти цифры выражаютъ только отношенія, а отношенія эти не измѣняются назовемъ ли мы ихъ просто ферментомъ или массою пепсина. Отсюда ясно, конечно, какіе громадные услуги можетъ оказать знаніе этого закона, если примѣнить только при пользованіи данные разсужденія.

Вліяніе пептоновъ на скорость перевариванія.

Что продукты перевариванія, въ частности пептоны, задерживаютъ раствореніе бѣлка, — фактъ давно извѣстный, но какое существуетъ отношеніе, если какая законность, чѣмъ объяснить это вліяніе, на это нѣтъ данныхъ, исключая развѣ работы Шанделона; но и она является только попыткой къ объясненію этихъ явленій.

Здѣсь мы будемъ говорить только о тѣхъ отношеніяхъ, какія существуютъ между пептономъ, пепсиномъ и скоростью перевариванія, вопросъ же о причинѣ задерживающаго ихъ вліянія на раствореніе бѣлка будетъ разобранъ ниже. Чтобы найти, какая существуетъ законность — какое отношеніе между количествомъ пептона и пепсина съ одной стороны и скоростью перевариванія съ другой,

былъ поставленъ слѣдующій опытъ. Былъ приготовленъ растворъ пепсина въ 0,2% соляной кислотѣ, затѣмъ, раздѣливши полученный растворъ на 7 равныхъ порцій, мы прибавили къ первой порціи такой же объемъ той же соляной кислоты (0,2%), къ 2-ой—такой же объемъ 6% раствора пептона въ 0,2% СН; къ 3-й—4% раствора, къ 4-й—2%, къ 5-й—1%, къ 5-й—0,5%, къ 6-й—0,25%, и получили такимъ образомъ: 1-я порція имѣла чистый пепсинъ, 2-я чистый пепсинъ + 3% растворъ пептона, 3-я 2% и т. д. Разливъ, полученные жидкости по пробиркамъ, и поставивъ термостатъ перевариваться, спустя 24 часа опредѣлили скорости перевариванія, при этомъ оказалось:

№ 6.

Масса пепсина.	Процентъ пептона въ жидкости.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Количество вытѣсненныхъ ферментовъ.	Отношеніе пептоновъ.
А.	3%	0	0	104 + x	24
	2%	4,86	23,62	80	16
	1%	8,06	64,96	39	8
	1/2%	9,21	84,82	19	4
	1/4%	9,7	94,09	10	2
	1/8%	9,95	99,02	5	1
	0	10,2	104,04	0	0

Разсматривая эту таблицу, мы не можемъ вывести, какое либо правильное отношеніе между скоростями, видимъ только, чѣмъ больше пептоновъ, тѣмъ она меньше. Но если мы воспользуемся указаннымъ выше соображеніемъ и будемъ опредѣлять, сколько ферментовъ проявилось, то мы видимъ, что здѣсь уже ясную законность, т. е. во сколько разъ больше пептоновъ, во столько разъ больше вытѣсняется ферментовъ: 1/8% ихъ вытѣснено 5, при 1/4% ихъ уже вытѣснено 10, при 2% — 5. 16=80, при 3% перевариванія уже нѣтъ.

Но этою законностью явленіе еще неограничивается, такъ какъ мы еще не знаемъ, какъ будетъ дѣйствовать одно и тоже количество пептоновъ, но на различное количество фермента, находящагося въ пищеварительной жидкости. Что бы рѣшить этотъ вопросъ, мы приготовили растворы обыкновеннаго продажнаго пепсина въ

0,2% СН такъ, что въ 1-ой жидкости было x фермента, во 2-й $\frac{x}{2}$ и т. д., затѣмъ, раздѣливши каждую полученную жидкость на двѣ порціи, къ однимъ прибавляли такой же объемъ (2%) раствора пептона въ 0,2% СН и получили такимъ образомъ жидкости, въ которыхъ процентъ содержащагося пептона одинъ и тотъ же, если не принимать пока въ расчетъ того пептона, — который примѣшанъ къ пепсину; къ другимъ порціямъ прибавляли растворъ той же соляной кислоты, но безъ пептоновъ. Опредѣливши скорость перевариванія, въ всѣхъ растворахъ, мы нашли:

№ 7.

Масса пепсина.	% пептона въ жидкости.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Количество вытѣсненныхъ ферментовъ.	Истинная потеря.
1	0	8,96	80,28	27,86	0,347. А
	1%	7,24	52,42		
1/2	0	7,44	55,65	20,13	0,36. $\frac{А}{2}$
	1%	5,96	35,52		
1/4	0%	5,6	32,36	11,20	0,346. $\frac{А}{4}$
	1%	4,6	21,16		
1/8	0	4,28	18,49	6,10	0,33. $\frac{А}{8}$
	1%	3,52	12,39		
1/16	0	3,32	11,02	3,18	0,29. $\frac{А}{16}$
	1%	2,8	7,84		

Если посмотримъ на полученные данныя, то увидимъ, что между количествомъ проявленнаго фермента и количествомъ вытѣсненнаго существуетъ прямое отношеніе, т. е. сколько разъ было больше фермента, во столько же разъ одно и тоже количество пептона вытѣсняетъ больше ферментовъ. Результатъ этотъ на первый взглядъ нѣсколько странный, что какъ будто количество вытѣсненнаго пептономъ фермента не находится ни въ какомъ отношеніи съ истин-

нымъ его количествомъ — съ массою пепсина. Но, если мы разберемъ полученные данные, то увидимъ, что только съ нимъ однимъ находится въ прямомъ отношеніи. Дѣло вотъ въ чемъ: когда мы говоримъ, что въ 1-й жидкости 80 ферментовъ, то мы не обращаемъ вниманіе на присутствіе тѣхъ вредныхъ веществъ, которые сопутствуютъ неочищенному пепсину, на самомъ же дѣлѣ тамъ не 80 ферментовъ, а больше положимъ нѣкоторое А.; во второй жидкости $\frac{A}{2}$ и т. д.; затѣмъ 27 ферментовъ выражены такими ферментами, которые въ присутствіи нѣкотораго количества x вредныхъ веществъ переваривали бѣлокъ, но если мы хотимъ выразить въ количествѣ ферментовъ истинныхъ, то мы должны ввести поправку. А — мы приняли равнымъ 80, а слѣдовательно потеряно не 27 а $\frac{27}{80} \cdot A = 0,347 A$. Точно также разсуждая, мы вносимъ поправку и для $\frac{A}{2}$, которое приняли за 55 ф. и т. д.

Когда мы ввели такую поправку во все изслѣдованіе, то мы видимъ, что количество вытѣсненныхъ ферментовъ было вездѣ около $\frac{1}{2}$, имѣющихся т. е. потери при данныхъ условіяхъ разведенія будутъ выражаться въ 1-мъ — въ видѣ $0,347 A$; во 2-мъ — $\frac{0,36}{2} A$; въ 3-мъ — $\frac{0,346}{4} A$; въ 4-мъ — $\frac{0,33}{8} A$; въ 5-мъ — $\frac{0,29}{16} A$. Ошибки есть, конечно, но очень небольшія, принимая во вниманіе методъ, которымъ высчитывается эта потеря.

Итакъ мы можемъ сказать, что одно и то же количество пептона вытѣсняетъ изъ дѣйствія тѣмъ больше ферментовъ, чѣмъ больше ихъ находится въ жидкости.

Сравнивать же 27 съ 20, 11 и т. д. нельзя между собою, потому что если они равны по силѣ на бѣлокъ, то не равны по количеству ферментовъ, созидающихъ эти силы, въ 1-мъ вредныхъ продуктовъ было примѣшано къ пепсину, положимъ, а, во 2-мъ уже $\frac{a}{2}$, въ 3 — $\frac{a}{4}$ и т. д. Въ предыдущемъ опытѣ мы могли ихъ сравнивать между собою, потому что вредныя вещества были примѣшаны всегда въ одномъ и томъ же количествѣ, а потому и полученные цифры все выражены ферментами, какъ равными по силѣ на бѣлокъ; такъ и по количеству ферментовъ, созидающихъ эти силы.

Итакъ на основаніи нашихъ опытовъ мы можемъ сказать:

Присутствіе пептоновъ обуславливаетъ удаленіе изъ дѣйствія на бѣлокъ известнаго количества ферментовъ, которое прямо пропорціонально и количеству имѣющагося въ растворѣ пепсина и количеству прибавленнаго пептона.

Зная этотъ законъ, мы можемъ сказать, если количество пепсина въ растворѣ у насъ есть А, пептоновъ р, а переваривающая сила выразится А — р, то при разведеніи такой смѣси въ два раза переваривающая сила выразится не въ видѣ $\frac{A-p}{2}$, а въ видѣ $\frac{A}{2} - \frac{P}{4}$; при разведеніи въ 16 разъ не въ видѣ $\frac{A-P}{16}$, а въ видѣ $\frac{A}{16} - \frac{P}{16^2}$ и т. д., потому что А ферментовъ отъ присутствія Р пептоновъ теряютъ при своемъ дѣйствіи Р ферментовъ, то $\frac{A}{2}$ отъ того же количества пептоновъ потеряютъ только $\frac{P}{2}$ ферментовъ, но если у насъ при $\frac{A}{2}$ ни Р пептоновъ, а только $\frac{P}{2}$, то и ферментовъ вытѣсниться въ 2 раза меньше, т. е. будемъ имѣть $\frac{A}{2} - \frac{P}{4}$.

Обратимся теперь къ результатамъ, полученнымъ нами при разведеніи неочищеннаго пепсина и представленнымъ на таблицѣ № 1.

Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.
1	6,7	44,89
$\frac{1}{2}$	5,7	32,49
$\frac{1}{4}$	4,3	18,49
$\frac{1}{8}$	3,2	10,24
$\frac{1}{16}$	2,3	5,29
$\frac{1}{32}$	1,8	3,24

На основании того, что $A - P$ при разведении в 2 раза обращается в $\frac{A}{2} - \frac{P}{4}$, мы можем написать $44,89 + m = \left(32,49 + \frac{m}{4}\right) 2$.

откуда $m = 40,1$; далее $44,89 + m = \left(18,49 + \frac{m}{16}\right) 4$, откуда $m = 38,5$;

$44,89 + m = \left(10,24 + \frac{m}{64}\right) 8$, откуда $m = 42,5$.

$44,89 + m = \left(5,29 + \frac{m}{256}\right) 16$, откуда $m = 41,91$; наконец

$44,89 + m = \left(3,24 + \frac{m}{324}\right) 32$; $m = 60,62$.

В последнем случае мы получили $m = 60,62$, тогда как m , вычисленное на основании других разведений, равно в среднем около 41, это несоответствие объясняется ошибкой исследования.

Положим, что у нас ошибка, только на 0,2 млм., тогда скорость переваривания будет уже не 1,8, а 1,6 млм., проявленных ферментов 2,56, а m из равенства $44,89 + m = \left(2,56 + \frac{m}{32}\right) 32$

будет уже $m = 38,2$. Отсюда видно, насколько мала была ошибка — меньше чем на 0,2 млм., но я счел нужным остановиться на ней и вот почему: каждая даже небольшая ошибка при этом исследовании, благодаря способу вычисления, очень сильно увеличивается, и получить во всех опытах очень точные цифры крайне трудно, в особенности, когда переваривание подойдет к 2—1 млм. — обыкновенно при таких величинах, вследствие самого метода исследования, получается несколько большая величина, именно, на 0,1—0,3 млм. Поэтому, когда приходится сравнивать две эти малые величины между собою, ошибка эта мало замтна, но если сравнивать скорость 1 со скоростью 10 млм., а следовательно, возвышая при сравнении их в квадрат, получается уже громадная ошибка.

Поэтому, не смотря на то, что средние числа в каждом отдельном опыте выводились не меньше, как из пяти отдельных опытов и что такие опыты (состоящие из пяти отдельных) мы повторяли по несколько раз, тем не менее трудно было подобрать опыты так, чтобы числа, полученные в опыте, вполне для всех законов, были точны. Если для одной законности цифры удовлетворяют вполне, другой опы удовлетворяют только

отчасти, и больше всего это относится к тому случаю, когда мы будем вычислять указанное m , при высших степенях разведения.

То кажущееся нарушение закона, которое происходит при высших степенях разведения, зависит, конечно, не от того, что закон там не соблюдается, а от того, что если у нас ошибка 0,2 млм. и если мы возведем ее в квадрат, да будем помогать ее не на 2—4, а на 16, 32, 64 и т. д. то и получим уже громадную ошибку; почему можно часто получить, что чем вы из более высшего разведения будете вычислять m , тем оно у вас является все больше и больше. На основании своих опытов, вместе с контрольными на них, я убедился и могу советовать, когда нужно определять m , пользоваться вычислением m только на основании тех цифр, которые получены при разведении в 2, 4 раза, а для правильности лучше сделать больше этих опытов.

Знать же m , конечно, очень важно, потому что, если мы имеем перед собою какой набуд неочищенный пепсин и определили в нем и число проявленных ферментов (a) и число скрытых (m), то мы уже знаем и истинное число ферментов $a + m$ и количество вредных продуктов — следовательно, наше представление об этом пепсине является шире.

Зная теперь законы, которым следует скорость переваривания в зависимости от % содержащегося пепсина и вредных веществ (пептонов, парапептонов), т. е. умья определять a и m , мы можем сравнить между собою и две пищеварительные жидкости или два препарата пепсина.

Положим, имеем два желудочных сока A и B , требуется определить отношение содержащегося в них пепсина.

Для этого нужно сперва сравнить % кислоты, а затем найти, сколько переваривают A , $\frac{A}{2}$, $\frac{A}{4}$ и B , $\frac{B}{2}$, $\frac{B}{4}$. По формуле же

$A_1 + m = \left(\frac{A_2}{2} + \frac{m}{4}\right) 2$ мы можем узнать и истинное количество пепсина в A и B , а следовательно и их отношение.

Положим, что в A нашли a пепсина проявленного и m скрытого, в B — проявленного и n скрытого, тогда истинное количество пепсина в обоих соках будет: $a + m$ и $b + n$, их отношение $\frac{a + m}{b + n}$; $a + m$ выражает как уже говорили раньше, процент пепсина находящегося в растворе; если же желают перевести на массу пепсина.

то нужно, конечно, разделить на 100 и помножить на имеющийся объем сока.

Впрочем, должен оговориться, предлагаемый способ относительного определения массы пепсина справедлив, когда количество солей находящихся в сравниваемых объектах не большое, и — соли однородные.¹⁾ Мы говорили здесь, что мы определяем всю массу пепсина, собственно мы определяем этим путем не массу пепсина, а массу зимогена пепсина, в чем можно и убедиться изъ дальнейшего изложения. Сколько же образуется дѣятельнаго пепсина въ этихъ желудочныхъ сокахъ, мы видимъ прямо изъ количества перевареннаго бѣлка. Кроме того, мы увидимъ ниже, что при увеличеніи массы зимогена пепсина въ два раза, дѣятельнаго пепсина въ тоже время не образуется вдва раза больше, но нѣсколько меньше, т. е. увеличеніе массы зимогена не исполнѣ благоприятно для образованія дѣятельнаго пепсина, а потому величина m — скрытаго количества пепсина зависитъ не только отъ пептона, но и отъ самаго зимогена. Хотя показать все это здѣсь мы не можемъ, такъ какъ нужно еще раньше доказать существованіе зимогена пепсина, тѣмъ не менѣе я счелъ нужнымъ замѣтить это, по тому что все то, что мы нашли относительно вліянія пептоновъ на скорость перевариванія, зависитъ только отъ скорости перехода зимогена въ дѣятельный пепсинъ.

Вся работа и всѣ найденные въ ней факты такъ тѣсно связаны между собою, что положительно нѣтъ никакой возможности излагать такъ, чтобы не забыть впередъ. Начать изложеніе съ доказательствъ о существованіи зимогена пепсина нельзя, такъ какъ все доказательство основано на выведенныхъ законахъ; начать изложеніе, какъ я дѣлаю, съ выведенія законовъ также нельзя безъ того, чтобы не упоминать о зимогенѣ, иначе могутъ возникнуть нѣкоторыя недоразумѣнія. Мы и сами поняли исполнѣ многіе найденные факты только въ концѣ работы, во время же самой работы довольствовались предположеніемъ: «положимъ, что это такъ». Напримѣръ,

¹⁾ Вліяніе солей на перевариваніе я не изучалъ. Оставляя этотъ вопросъ, хотя я думаю и на время, вотъ почему: посмотрѣть только, какъ вліяетъ положимъ хлористый натръ, какъ это дѣлаетъ A. Smidt, я считалъ недостаточнымъ, но изучить вліяніе многихъ солей, нужно сравнительно много времени, тѣмъ болѣе мало дать закона, но нужно показать, почему онѣ дѣйствуютъ такъ, а не иначе.

когда при большемъ процентѣ содержащагося (зимогена) пепсина мы не получали правильности, то полагали, что все это зависитъ только отъ нечистоты пепсина и такъ далѣе.

Переходимъ теперь къ вопросу, какъ сравнить количество задерживающаго начала для перевариванія при разведеніи раствора пепсина; одинъ такой опытъ былъ уже представленъ на таблицѣ № 4.

Для этого нужно взять растворъ пепсина или желудочнаго сока, лучше предварительно диализированнаго, и опредѣлить, сколько этотъ растворъ имѣетъ проявленныхъ ферментовъ и скрытыхъ; положимъ, что онъ имѣетъ $A + m$. Тогда, прибавивъ къ этому раствору столько пептона, чтобы растворъ его въ смѣси былъ 1%, опредѣляемъ количество вытѣсненныхъ имъ ферментовъ, положимъ, $= P$; а такъ какъ вычисляя P , мы принимали, что наша жидкость содержитъ A ферментовъ, а на самомъ дѣлѣ она имѣетъ $A + m$.

то дѣлаемъ поправку $\frac{P}{A} (A + m)$. Въ нашей жидкости вытѣсненныхъ, скрытыхъ ферментовъ было m , 1% пептона вытѣсняетъ въ этомъ же растворѣ $\frac{P}{A} (A + m)$, то слѣдовательно процентъ вредныхъ веществъ былъ не 1%, а больше или меньше во столько разъ, во сколько $m: \frac{P}{A} (A + m) = \frac{mA}{P (A + m)}$. Такимъ образомъ мы знаемъ,

сколько было вредныхъ для перевариванія веществъ, выраженныхъ чрезъ задерживающую силу нашего пептона, въ главномъ растворѣ пепсина. Эти вещества, какъ и пепсинъ, оказываютъ задерживающее вліяніе, конечно, не массой, но процентнымъ ихъ количествомъ, если же объемы растворовъ равны, то можно сказать и массой. Итакъ, если мы можемъ знать, сколько ихъ находится въ главномъ растворѣ, то слѣдовательно мы знаемъ, и сколько нужно ихъ прибавить при разведеніи, чтобы уравнивать процентное ихъ количество въ полученныхъ жидкостяхъ.

Теперь слѣдовало бы рассмотреть, какъ вліяютъ пептоны при различномъ содержаніи % кислотности въ растворѣ, но это сдѣлать сейчасъ мы не можемъ, такъ какъ мы не знаемъ еще, какъ вліяетъ самъ % кислоты на скорость перевариванія.

Вліяніє степені кислотности на скорость перевариванія бѣлка.

Вліяніє процентнаго содержанія кислоты въ пищеварительной жидкости на скорость перевариванія мы изучали въ двухъ послѣдовательныхъ постановкахъ опыта: 1-я съ 0%—0,2%, 2-я съ 0,2%—до 2% соляной кислоты. Такъ какъ при нашихъ опытахъ мы вездѣ употребляли только соляную кислоту, то каждый разъ и гдѣ только говорится о кислотѣ, нужно подразумѣвать—именно ее—СН.

Исходя изъ той мысли, что пепсинъ и хлористоводородная кислота образуютъ изъ себя соединеніе—дѣйствующее начало—переваривающее бѣлокъ, мы начали изучать дѣйствіе одного и того же количества пепсина при самомъ маломъ процентѣ кислотности, при которомъ еще нѣтъ перевариванія бѣлка или вѣрнѣе сказать, не замѣтно.

Мы приготовляли растворы пепсина, которые отличались между собою только процентомъ кислотности, количество же пепсина вездѣ было одинаково.

Результатъ такого опыта и представленъ на таблицѣ № 8.

№ 8.

% СН.	Скорость перевариванія.	Количество проявленнаго фермента.	Разность.	Теоретически полученная таблица.	Предполагаемый % кислотности.
0,02	0	0		0	0
0,04	1,9	3,61		3,61	0,005
0,06	4,2	17,64	14,03	17,11	0,025
0,08	5,8	33,64	16,00	30,61	0,045
0,10	6,75	45,55	11,91	44,11	0,065
0,12	7,5	56,25	10,70	57,61	0,085
0,14	8,4	70,56	14,31	71,11	0,105
0,16	9,2	84,64	14,08	84,61	0,125
0,18	9,3	86,49	1,85		
0,20	9,1	82,81			

Разматривая полученную скорость перевариванія и ея послѣдовательное нарастаніе при увеличеніи кислотности на 0,02%, мы не видимъ положительно никакой правильности: если при увеличеніи кислотности съ 0,04 до 0,06 она выросла на 2,3 млм., то увеличеніе съ 0,1 до 0,12, она выросла уже только на 0,9 млм. и т. д. Но такъ какъ изъ предыдущаго мы знаемъ, что вмѣстѣ съ увеличеніемъ дѣйствующаго начала пепсина въ а, скорость перевариванія возрастаетъ только въ а разъ, то мы, пользуясь предыдущимъ нашимъ разсужденіемъ, переводимъ скорость перевариванія на количество ферментовъ, другими словами, мы полагаемъ, что % соляной кислоты былъ вездѣ одинъ и тотъ же, а скорость перевариванія была потому различна, что количество пепсина у насъ было не одно и то же. Возводя въ квадратъ данныя скорости, получаемъ, какое должно быть отношеніе массъ пепсина, заключеннаго въ равныхъ объемахъ, или его процентныхъ количествъ, заключеннаго въ растворахъ.

Разматривая теперь число проявленныхъ ферментовъ, какъ мы ихъ называемъ, мы видимъ, что каждому увеличенію кислотности соответствуетъ болѣе или менѣе правильное нарастаніе проявленнаго пепсина. Если взять среднее изъ всѣхъ нарастаній, то получимъ 13,5, т. е. какъ будто каждому увеличенію кислотности на 0,02, соответствуетъ нарастаніе пищеварительнаго начала—13,5. Въ предпослѣдней графѣ и представленъ этотъ рядъ цифръ, составленныхъ теоретически, принимая, что 3,61 есть число, правильно полученное. Сравнивая цифры, полученные на опытѣ и теоретически составленныя, мы видимъ, что наблюдаемыя ошибки лежатъ вполнѣ въ пределахъ изслѣдованія ¹⁾. Но такъ какъ, во 1-хъ на каждыя 0,02% количество ферментовъ возрастаетъ болѣе или менѣе правильно, во 2-хъ, при содержаніи въ растворѣ 0,02% перевариванія совершенно не было, а при 0,04% проявилось крайне малую силу, то мы можемъ думать, что часть кислоты куда-то потрачена. Чтобы узнать, сколько потрачено кислоты, мы можемъ на основаніи того,

¹⁾ Получить вполнѣ правильныя цифры—здѣсь труднѣе всего, благодаря малымъ % кислотности. Не смотря на то, что среднія цифры выводились изъ 5 отдѣльныхъ. Эта таблица только одна изъ 6 удовлетворяетъ вполнѣ своему назначенію, въ другихъ, хотя одна цифра, да рѣзко не вѣрна

что на каждые 0,02% СН, прибавлялось одно и тоже количество фермента, составить следующее уравнение

$$\frac{0,04 - x}{0,06 - x} = \frac{3,61}{17,11} = 4,74.$$

$(0,04 - x) \cdot 4,74 = 0,06 - x$, откуда $x = 0,0346\%$; примем $= 0,035$.

Разъ часть кислоты 0,035 уходило куда-то — тратилась, то можем сказать, что у насъ вмѣсто 0,04, было только 0,005, вмѣсто 0,06 — было 0,025 и т. д.

Примемъ на время, что часть кислоты съ чѣмъ-то связывается и является такимъ образомъ недействительною. Я говорю на время потому, что какъ увидимъ ниже, кислота нигде не тратится и ни съ чѣмъ не связывается.

Если же мы возьмемъ теперь любой новый полученный % кислоты, который представленъ въ послѣдней графѣ, и раздѣлимъ на него число обнаруженныхъ ферментовъ, то получимъ, что каждому 0,01% кислотности соответствуетъ приблизительно, около 6—7 фермент. Такимъ образомъ выходитъ, что количество выводимаго для дѣйствія фермента прямо пропорционально кислотѣ; если 1 частица кислоты соответствуетъ р—ферментовъ, то к кислоты соответствуетъ уже кр, а скорость перевариванія будетъ, конечно, $= \sqrt{kp}$.

Но такое правильное возрастание скорости будетъ идти, какъ видно изъ таблицы, только до 0,16%, при высшемъ содержаніи оно не имѣетъ мѣста, такъ какъ мы видимъ процессъ перевариванія начинать ухудшаться.

Здѣсь я обращаю вниманіе еще на то, что цифры, полученные мною и Брюкке замѣчательно совпадаютъ, не смотря на громадную разницу во времени: онъ получилъ, что самое быстрое перевариваніе куриного бѣлка идетъ при 0,174, я получилъ между 0,16—0,18, около 0,18%; у него не получилось перевариванія при 0,02%, то самое и у меня.

Въ предыдущемъ опытѣ мы предположили, что часть кислоты куда то тратилась, исчезла. Если, дѣйствительно, часть кислоты куда то исчезаетъ, съ чѣмъ то связывается, то мы вправѣ ожидать, что если возьмемъ пепсину съ его примѣсями въ одномъ случаѣ $\frac{A}{2}$, а въ другомъ въ два раза больше, т. е. А, то и кислоты, при А исчезнетъ больше въ два раза.

Исходя изъ этой мысли, мы и поставили опытъ такъ, что для

каждой кислотности мы брали два раствора, отличающіеся между собою содержаніемъ пепсина; въ одномъ было А, въ другомъ $\frac{A}{2}$.

Пепсина, взятый для этого опыта, былъ подвергнутъ слѣдующей обработкѣ: продажный пепсина былъ растворенъ въ 0,2% растворѣ соляной кислоты и поставленъ самонервариваться на 40 часовъ въ термостатъ при 37° С.; затѣмъ растворъ этотъ былъ діализированъ въ продолженіи двухъ сутокъ, и уже изъ послѣдняго нейтральнаго раствора были приготовлены растворы для опыта.

Результатъ этого опыта и представленъ въ таблицѣ № 9.

№ 9.

% кислотности.	Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Теоретическія цифры.
0,02		0	0	0
0,04		1,86	3,46	3,46
0,06	А	3,8	13,44	12,61
0,08		4,8	22,04	21,76
0,10		5,56	30,91	30,91

9,15

% кислотности.	Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Теоретическія цифры.
00,2		0	0	0
0,04		1,54	2,37	2,38
0,06	$\frac{A}{2}$	2,9	3,41	8,95
0,08		3,96	15,68	15,52
0,10		4,7	22,09	22,09

6,57

Так как в этомъ опытѣ каждому увеличенію кислотности на 0,02% соотвѣтствуетъ болѣе или менѣе правильное наростаніе дѣйствующаго начала—при содержаніи пепсина А наростаніе 9,15, при $\frac{A}{2}$ — 6,57, то мы можемъ, какъ и въ предыдущемъ опытѣ, опредѣлить, сколько кислоты исчезло при А и $\frac{A}{2}$.

При А изъ формулы $\frac{(0,06-x)}{0,1-x} = \frac{12,61}{30,91} = 0,408$ имѣемъ $x=0,0324$;

при $\frac{A}{2}$ изъ формулы $\frac{(0,06-x)}{(0,1-x)} = \frac{8,95}{22,09} = 0,405$ имѣемъ $x, = 0,0327$.

Мы видимъ, что количество исчезнувшей кислоты, какъ при А, такъ и при $\frac{A}{2}$ почти одно и тоже, не смотря на то, что при $\frac{A}{2}$ если бы кислота съ чѣмъ либо связывалась, этихъ веществъ въ два раза меньше, а потому мы вправѣ предположить, что кислота въ этихъ опытахъ ни съ чѣмъ не связывается и нигде не тратится, а наблюдаемое явленіе зависитъ отъ другихъ причинъ.

Обратимся теперь къ другому изученному нами явленію, именно къ вредному вліянію пептонов¹⁾, и посмотримъ, не зависятъ ли кажущееся исчезновеніе кислоты отъ нихъ, т. е. они пептоны просто мѣшаютъ образованію *дѣятельному началу*, пепсинохлористоводородной кислотѣ К. Шмидта

Такъ какъ въ нашемъ опытѣ мы имѣемъ скорость перевариванія при А и $\frac{A}{2}$, то слѣдовательно, на основаніи формулы

$$a + 4m = \left(\frac{a_1}{2} + m\right) 2,$$

мы можемъ узнать и истинное количество дѣйствующаго начала т. е. $a + m$. Пользуясь указанной формулой и дѣлаемъ поправку.

$$3,46 + 4m = (2,38 + m) 2., \text{ откуда } m = 0,65.$$

$$12,61 + 4m_1 = (8,95 + m_1) 2., \text{ откуда } m_1 = 2,645.$$

$$21,76 + 4m_2 = (15,52 + m_2) 2., \text{ откуда } m_2 = 4,64.$$

$$30,91 + 4m_3 = (22,09 + m_3) 2., \text{ откуда } m_3 = 6,635.$$

¹⁾ Я говорю здѣсь вредное вліяніе пептоновъ, собственно же, какъ мы увидимъ ниже, здѣсь наблюдается вредное вліяніе не пептоновъ, но увеличеніи массы зногена пепсина; а такъ какъ при разведеніи вредное вліяніе обоихъ веществъ подчиняется одному и тому же закону, то пока это для насъ безразлично, какъ мы ихъ назовемъ.

Найдя теперь чему равно m, m_1, m_2, m_3 , а слѣдовательно, зная также, чему равняется $4m, 4m_1, 4m_2, 4m_3$, мы вводимъ поправку и получаемъ слѣдующую таблицу:

% кислотности.	Масса пепсина.	$a + 4m$.	Масса пепсина.	$\frac{a_1}{2} + m$
0,02		0		5
0,04		6,06		3,03
0,06	А	23,19	$\frac{A}{2}$	13,595
0,08		40,32		20,16
0,10		57,45		28,725

Просматривая таблицу, полученную послѣ поправки на пептоны, мы все таки опять видимъ, что часть дѣйствующаго начала куда исчезла. Именно, мы видимъ, что, при содержаніи въ растворѣ А пепсина, каждому увеличенію кислотности на 0,02% соотвѣтствуетъ увеличеніе въ образованіи дѣйствующаго начала на 17,13., а потому при содержаніи въ растворѣ 0,04% кислоты дѣйствующаго начала должно было бы быть 17,13. 2=34,26, въ опытѣ же мы видимъ только 6,06, слѣдовательно, часть его — дѣйствующаго начала куда то потрагилась помимо перевариванія бѣлка.

Если мы опредѣлимъ, сколько тратится этого дѣйствующаго начала при содержаніи въ растворѣ пепсина А, $\frac{A}{2}$ и при различной кислотности, то найдемъ, при содержаніи пепсина А при всѣхъ степеняхъ кислотности тратится 28,2, при $\frac{A}{2}$ 14,1.

Принимая же теперь во вниманіе, что во первыхъ, при всѣхъ кислотностяхъ тратится одно и тоже количество дѣйствующаго начала, а во вторыхъ, при увеличеніи массы пепсина въ два раза увеличивается эта затрата дѣйствующаго начала тоже въ два раза, мы должны по необходимости допустить, что дѣйствующее начало, хотя и образуется, но оно идетъ на какую то внутреннюю работу, а потому и не можетъ проявить своего дѣйствія на бѣлокъ. Нельзя

однако сказать, что это дѣйствующее начало идетъ на перевариваніе примѣсей, которыя перевариваются легче бѣлка, потому все то, что легко переваривается, должно было перевариться въ тѣ 40 часовъ, въ продолженіи которыхъ растворъ пепсина былъ представленъ самоперевариванію.

Мы и сами вначалѣ думали, что эта потраченная часть идетъ, именно, на перевариваніе примѣсей, почему и представленный сейчасъ опытъ былъ поставленъ надъ пепсиномъ, предварительно подвергнутымъ самоперевариванію.

Просматривая, какое количество проявленнаго дѣйствующаго начала соответствуетъ нарастаюню % кислотности на 0,02, мы видимъ, что когда у насъ въ растворѣ пепсина было А, то оно равно было 17,13, когда же пепсину мы взяли только $\frac{A}{2}$, оно равнялось

уже только $\frac{17,13}{2} = 8,565$, отсюда мы вправѣ заключить, что во

сколько разъ больше будетъ пепсина въ растворѣ, во столько разъ больше образуется дѣйствующаго начала; но такъ какъ, кромѣ того, какъ изъ предыдущаго, такъ и изъ послѣдняго опыта мы знаемъ, что во сколько разъ больше будетъ % кислотности смѣси, во столько разъ больше образуется дѣйствующаго начала, то мы можемъ сказать, что образованіе дѣйствующаго начала слѣдуетъ такому закону:

Количество образующагося дѣйствующаго начала прямо пропорціонально % кислоты и % заключающагося въ растворъ пепсина.

Законъ этотъ справедливъ, конечно, до извѣстной степени кислотности, что мы видѣли изъ опытовъ, но, кромѣ того, справедливъ тогда, когда мы сдѣлаемъ поправку на пептоны, а также и на массу зимогена пепсина.

Пока мы говорили все съ точки зрѣнія К. Шмидта, т. е. говоримъ—образуется столько то дѣйствующаго начала, какъ бы пепсинохлористоводородной кислоты. Теперь посмотримъ, на сколько это справедливо.

Такъ какъ на основаніи опытовъ и выведеннаго изъ нихъ закона мы можемъ сказать, что съ одной стороны, какое бы мы малое количество кислоты и какую бы большую массу пепсина не брали, все таки насыщенія кислоты не происходитъ; а съ другой, какое бы малое количество пепсина не брали, кислота не извлекаетъ всего

фермента, то, слѣдовательно, мы можемъ думать, что кислота и пепсинъ не находятся между собою въ какомъ либо химическомъ соединеніи.

Дѣйствительно, что же мѣшаетъ кислотѣ вывести въ дѣйствіе, — если только она образуетъ съ пепсиномъ соединеніе, всѣ имѣющіяся на лицо ферменты, когда у нея есть еще запасъ энергіи къ соединенію, и которую она обнаруживаетъ при высшемъ содержаніи пепсина.

Затѣмъ при 0,2% мы замѣчаемъ уже вредное дѣйствіе кислоты, можно было бы думать, что это потому, что пепсину мало, а слѣдовательно, взявъ пепсину въ два раза больше, его не будетъ; оказывается же, что сколько бы пепсину не брали, это безразлично — явленіе остается по старому.

На основаніи всего этого, мы скажемъ еще разъ: *кислота и пепсинъ не образуютъ между собою никакого химическаго соединенія, дѣйствующаго на бѣлокъ при пищевареніи.*

Переходимъ теперь къ изученію вліянія высшихъ процентовъ кислотности на скорость перевариванія. Опытъ былъ поставленъ такъ же, какъ при малыхъ процентахъ кислотности, т. е. приготовленные растворы отличались одинъ отъ другого только содержаніемъ процента кислотности, процентъ же содержанія пепсина былъ одинъ и тотъ же.

№ 10.

% кислотности.	Скорость перевариванія.	Сколько проявлено ферментовъ.	Разность.
0,2	8	64	16,31
0,4	6,9	47,69	16,33
0,6	5,6	31,36	17,30
0,8	3,75	14,06	3,82
1,0	3,2	10,24	3,99
1,2	2,5	6,25	3,01
1,4	1,8	3,24	?
1,6	?	?	?
1,8	?	?	

варение прекратится, когда количество пептонов и парапептонов достигнет, положим, А, то при 0,4% кислотности, переваривание прекратится только тогда, когда количество их достигнет 4 А.

Хотя я и не могу утверждать, но я думаю, что если мы вносим в пищеварительную жидкость растворенный альбумин, то уже тем самым резко изменяем весь процесс ферментации, так как теоретически трудно предположить, чтобы белковое тело также, как парапептон и пептон, растворимое в пищеварительной жидкости оставалось, в противоположность тем, совершенно безвредным.

При обыкновенных условиях переваривания куриного белка, фибрина и т. д. указанный закон, конечно, не может вполне сохраниться, так здесь выступает еще одно условие, именно, чем большую массу их мы переварим, тем больше мы подучим в смеси непереваримаго осадка, который отчасти и увлекает в осадок пепсин, что мы уже видели в опытах Виттиха и Шанделона.

Чтобы кончить с этим вопросом—влияние пептонов на пищеварение, представлю еще опыт, который, по моему мнению, ясно говорит, что пептоны не потому вредно действуют на переваривание белка, что связывают кислоту, но вследствие каких-либо других причин, о чем у нас будет речь ниже.

Мы знаем, что при содержании в пищеварительной жидкости 0,4% СН., переваривание идет уже медленнее, чем при 0,2%, а потому, если бы пептоны, действительно, связывали кислоту, то можно было бы ожидать, что при известном их содержании оно пойдет лучше, чем без них; но ничего подобного нет, в чем можно убедиться из прилагаемого опыта. Опыт состоял в том, что пепсин был разведен в 0,4% СН, и к нему прибавляли различное количество пептонов.

№ 12.

Содержание пептона.	Скорость переваривания.	Содержание пептона.	Скорость переваривания.
1	4,4	$\frac{1}{16}$	7,9—8
$\frac{1}{2}$	6,5	$\frac{1}{32}$	
$\frac{1}{4}$	7,45	$\frac{1}{64}$	
$\frac{1}{8}$	7,8	$\frac{1}{128}$ 0	

Уничтожается ли пепсин при переваривании?

Вопрос, уничтожается ли пепсин при переваривании, сводится собственно к тому, есть ли ферментация химический процесс или это процесс скорее чисто физической, сводящийся на колебание атомов, произведенное ферментами. Насколько этот вопрос запутан, можно было видеть из приведенных выше литературных данных: одни думают, что потребляется, другие говорят, что неизменяется, и наконец третьи, даже настаивают.

Исходным пунктом настоящей работы и было желание посмотреть, разобраться в этом, т. е. что же на самом деле делается с пепсином во время переваривания.

Изгляду по предложению проф. И. Р. Тарханова гниющая белковые вещества на развитие и содержание в них неорганизованных ферментов, я пришел к тому выводу, что все белковые тела под влиянием организованных ферментов способны образовывать из себя, хотя и в крайне малой степени, неорганизованные ферменты, и что свойство фермента не зависит от белковой субстанции: так в казенн в первых стадиях гниения образовался пептический, в дальнейших триптический; яичный желток вначале диастатический, затем триптический и т. д.

Придя к такому выводу, мне невольно пришла мысль, а что неорганизованные ферменты не могут ли делать тоже самое, а потому и принимается, что они не уничтожаются, тем более, что нечто подобное уже было замечено Ransome.

Но не смотря на то, что я пристучал к работ, задавшись такой идеей, я пришел из многочисленных опытов совершенно к противоположному результату—пепсин разрушается.

Въ данномъ случаѣ мы опять пользуемся указаннымъ нами способомъ и сравниваемъ не скорость перевариванія, а сравниваемъ тѣ массы пепсина, которыя должны были бы быть, если бы количество кислоты у насъ было одинъ и тотъ же процентъ. При этомъ оказывается, что съ 0,2% до 0,8% идетъ какъ бы одна законность, съ 1% и далѣе другая: въ первомъ случаѣ каждому увеличенію кислоты на 0,2% соответствуетъ, какъ ^{бы} удаленію изъ дѣйствія 16 ферментовъ, во второмъ только 3—4.

Дѣйствительно, между ними есть громадная разница; въ первомъ случаѣ, если мы посмотримъ на стекляную трубочку, содержащую бѣлокъ и бывшую въ пищеварительной жидкости, то видимъ бѣлокъ переваривается равномерно и весь, во второмъ же бѣлокъ переваривается такъ: съ конца вы видите часть бѣлка, совершенно переварившуюся, затѣмъ идетъ часть бѣлка, въ которой перевариваніе произошло не всего бѣлка, а только того, который легче переваривается, а часть же бѣлка, болѣе трудно переваривая, остается въ видѣ сѣтки.

Съ какой точки зрѣнія мы смотримъ на это явленіе, можно будетъ видѣть изъ дальѣйшаго изложенія.

Теперь же рассмотримъ тѣ результаты, которые получаются при содержаніи въ смѣси до 0,8% кислотности. Изъ представленной таблицы мы видимъ, каждому увеличенію кислотности соответствуетъ какъ ^{бы} удаленію изъ дѣйствія опредѣленнаго количества ферментовъ, отсюда мы можемъ думать, что вредное дѣйствіе кислоты находится въ прямомъ отношеніи съ ея процентомъ, заключающемся въ растврѣ. Если принять, что лучше перевариваніе идетъ при 0,2%, —64 ф., то мы видимъ при повышеніи кислотности на 0,2%, т. е. при 0,4%—ослабленіе на 16, при повышеніи на 0,6%—т. е. при 0,8%—ослабленіе уже 16,3 = 48 (въ опытѣ 50). Эту законность нашелъ и Брюкке.

Рассмотримъ теперь, какъ вліяютъ пептоны на скорость перевариванія при различныхъ процентахъ кислотности.

Для рѣшенія этого вопроса поставленный опытъ состоялъ въ слѣдующемъ: были приготовлены одинъ и тѣже растворы пепсина, но при различномъ содержаніи процента кислоты; затѣмъ каждый такой растворъ дѣлится на двѣ части, къ одной изъ которыхъ мы прибавляли растворъ пептона въ томъ же процентѣ кислотности, къ другой просто растворъ соляной кислоты. Такимъ образомъ для каждаго процента кислотности у насъ было двѣ жидкости, одна съ пептономъ, другая, безъ него, процентъ же пепсина и пептона при

всѣхъ процентахъ кислоты былъ одинъ и тотъ же. Результатъ подобнаго опыта и представленъ на таблицѣ № 11.

№ 11.

%, кислотности.	Какой растворъ.	Скорость перевариванія.	Количество проявленных ферментовъ.	Разность.	Потери на 36,5 ф.
0,1	Чистый	6,04	36,51	28	28
	Съ пептономъ	2,9	8,41		
0,2	Чистый	7,6	57,86	22	13,7
	Съ пептономъ	6	36		
0,3	Чистый	7,2	51,84	11	7,7
	Съ пептономъ	6,4	40,96		
0,4	Чистый	6,5	42,25	8	6,7
	Съ пептономъ	5,86	34,34		

Потери или вредное дѣйствіе пептона нами высчитаны на 36,5 фер. т. е. на то количество ферментовъ, которое обнаружилось при содержаніи въ растврѣ 0,1% кислоты; сравнивать же потери, представленные въ предпоследней граффѣ, конечно, нельзя, потому что отнять 8 ферментовъ изъ 20 или изъ 40 не одно и тоже въ смыслѣ вреда для процесса перевариванія. Затѣмъ я долженъ замѣтить еще, что при вычисленіи мы принимали 57,86 за 58 и т. д. т. е. если десятичный знакъ больше 5, мы считали его за единицу. Если мы обратимъ теперь наше вниманіе на цифры представленные въ послѣдней граффѣ, то мы увидимъ, что вредное вліяніе пептоновъ при различной степени кислотности болѣе или менѣе слѣдуетъ такому закону:

Сила, задерживающая перевариваніе, одного и того же количества пептоновъ обратно пропорціонально проценту кислоты, находящейся въ растврѣ.

Изъ этого закона естественно вытекаетъ, что если при содержаніи въ пищеварительной жидкости 0,1% соляной кислоты, пище-

Узнавши же, что пепсинъ разрушается, мнѣ нужно знать, — сколько его разрушается, т. е. найти тѣ или другія законныя отношенія.

Опыты, которые были направлены къ разрѣшенію вопроса о разрушаемости фермента, можно раздѣлить на двѣ группы; 1-ая когда я не зналъ законовъ перевариванія, 2-ая послѣ того, какъ они стали мнѣ извѣстны, и я отыскивалъ причину тѣхъ явленій, какіе наблюдаются при томъ или другомъ содержаніи пепсина, кислоты, пептоновъ и т. д.

Изъ опытовъ первой группы, чтобы не растягивать изложенія, я приведу только два опыта.

Опыты велись такъ. Приготовляли 0,2% растворъ пепсина въ 0,4% растворѣ соляной кислоты. Сравнительно высокій процентъ кислотности брался въ видѣхъ предупрежденія развитія въ пищеварительной жидкости микроорганизмовъ. Затѣмъ полученную жидкость разливали поровну въ колбы. Въ одну колбу клали перевариваться столько свернутого куриного бѣлка, чтобы на 100 куб. сантиметровъ жидкости приходилось 1 граммъ (бѣлка), въ другую колбу ничего не клали и ставили затѣмъ ихъ на сутки или на двое, — различно, въ термостатъ при 37° С. Вынувши изъ термостата обѣ жидкости, мы фильтровали ихъ, такъ какъ тамъ, гдѣ переваривался бѣлокъ, всегда была муть или осадокъ. Послѣ этого взявъ, положимъ, по 50 куб. сант. каждой жидкости, кипятили около 10 минутъ на водяной банѣ, предварительно нагрѣтой до кипѣнія. Послѣ нагрѣванія жидкостей до 100° С., въ обѣихъ получался осадокъ — свернутый бѣлокъ. Количество осадка, на сколько можно было судить глазомъ, всегда было больше тамъ, гдѣ переваривался бѣлокъ. Испарившуюся часть жидкости дополняли той же кислотой; пробовали дополнять и водой, никакой разницы въ получаемыхъ результатахъ не было. Впрочемъ этого надо было и ждать, такъ какъ количество испарившейся жидкости было мало, около 2—4 куб. с., и при томъ было всегда одинаково въ обѣихъ колбахъ, такъ какъ колбы ставились и снимались одновременно. Недостающее количество жидкости, послѣднія фильтровались. Изъ фильтратовъ мы брали, положимъ, по 40 куб. сант. и смѣшивали ихъ также съ 40 куб. сант. тѣхъ жидкостей, которыя не кипятились, но только въ обратномъ порядкѣ: кипячая съ пептономъ смѣшивалась съ жидкостью, не имѣющей пептоновъ, и обратно. Смѣшавъ такимъ образомъ жидкости, мы получали ихъ вновь одинаковыми по составу, только тѣмъ они и отличались другъ отъ

друга, что пепсинъ одной жидкости работалъ, другой нѣтъ. Полученныя жидкости разливались по пробиркамъ — по 15 куб., въ послѣднихъ же и сравнивали пищеварительную силу. Чтобы избѣжать и той ошибки, что мы въ одну прибавляли бѣлокъ, содержащій воду, въ нѣкоторыхъ опытахъ мы прибавляли и въ другую колбу соответствующее количество воды, т. е. около 1 куб. сант., но результаты опыта неизмѣнились. Сравнивая пищеварительную силу обѣихъ жидкостей между собою, мы каждый разъ получали, что жидкость, которая переваривала бѣлокъ была всегда, хотя бы и очень незначительно, но сильнѣе той, которая не переваривала бѣлка.

Какъ это? Раньше я сказалъ, что пепсинъ разрушается, а тутъ выходитъ, что какъ будто онъ даже создается.

Вначалѣ я такъ и думалъ, но дѣло объяснилось иначе. Если все сдѣлать также, какъ и въ этомъ опытѣ, но только измѣнить одно условіе, именно колбу, которая не перевариваетъ, поставить не въ термостатъ при 37° С., а оставить просто въ комнатѣ, то результатъ рѣзко измѣнится: сильнѣе дѣйствуетъ не та, которая стояла въ термостатѣ и переваривала бѣлокъ, а та, которая стояла въ комнатѣ при 17° С. Изъ этого опыта уже ясно, что при перевариваніи только замедляется разрушеніе фермента.

Чтобы подойти къ рѣшенію и того вопроса, отчего онъ тамъ меньше разрушается, я сдѣлалъ слѣдующій опытъ.

Предварительно бѣлокъ переваренъ бѣлокъ, растворъ вскипяченъ и профильтрованъ. Бѣлка было взято столько, чтобы, послѣ прибавленія раствора пепсина, въ данной жидкости заключался пептонъ отъ 1 грамма бѣлка на 100 куб. с. жидкости. Приготовивъ далѣе растворъ пепсина, мы разлили его на 6 колбъ; въ 5 колбахъ этотъ растворъ разбавили на половину той же соляной кислотой 0,4%; жидкость 6-ой колбы разбавили предыдущей, — содержащей пептонъ. Такимъ образомъ мы получили, что всѣ колбы содержатъ количество пепсина и кислоты равное, но только въ 6-ой примѣшанъ пептонъ отъ перевареннаго бѣлка — 1 гр. на 100. Во 2-ую и 3-ью положили столько бѣлка, чтобы послѣ перевариванія образовался пептонъ отъ 1 грам. бѣлка на 100 куб. с. Сдѣлавъ все это, мы поставили колбы 2, 3, 4, и 6 въ термостатъ при 37° с., колбы же 1 и 5 оставили въ комнатѣ. Черезъ 40 часовъ т. е. когда колбы, поставленныя въ термостатъ и имѣвшие бѣлокъ для перевариванія, вполне переварили его, мы со всѣми этими жидкостями продѣлали все также, какъ и въ предыдущихъ опытахъ — кипятили, фильтровали и т. д., при чемъ сравнивали силу жидкости 1-ой колбы, перепе-

варивавшей бѣлокъ и стоявшей при обыкновенной t-рѣ 17° С. съ жидкостью 2-й, переваривавшей бѣлокъ и стоявшей при 37° С., 3 и 4-ой, объѣ были при 37°, но одна переваривала бѣлокъ, другая нѣтъ, наконецъ 5 съ 6, 5 стояла при обыкновенной t-рѣ, 6 при 37° С. и была съ пептономъ.

Результатъ этого опыта и представленъ на таблицѣ № 13.

№ 13.

№ колбы.	Какая жидкость.	Температура.	Скорость перевариванія.	Разность.	На 100 ферментовъ.
1	не переварив.	17°С	5,24		
2	переварив.	37°С	4,04	1,2	40
3	переварив.	37°С	3,38		
4	не переварив.	37°С	3,15	0,23	14
5	не переварив.	17°	3,6		
6	съ пептономъ	37°	2,9	0,72	35

Для удобства сравненія полученныхъ результатовъ, скорости перевариванія мы перевели на массу пепсина; затѣмъ, принимая, что каждая жидкость, которая изъ двухъ переварила больше, имѣла 100 ферм. опредѣлили, на сколько ферментовъ она отличалась отъ послѣдующей. Такъ $5,24^2 = 27,45$; $4,04^2 = 16,32$; $27,45 - 16,32 = 11,14$.

$$\frac{27,45 - 11,14}{100 - x} = \frac{11,14 \cdot 100}{27,45} = 40. \text{ и т. д.}$$

Итакъ отсюда ясно видно; во первыхъ,—пепсинъ разрушается, не смотря на то перевариваетъ ли онъ бѣлокъ, или нѣтъ; во вторыхъ, разрушеніе пепсина можетъ быть задержано присутствіемъ пептона, и чѣмъ больше пептона, тѣмъ медленнѣе разрушеніе, и въ третьихъ, что повышение температуры содѣйствуетъ разрушенію.

Спрашивается теперь, разрушается ли пепсинъ въ водѣ или нѣтъ?

Для рѣшенія этого вопроса мы и поставили слѣдующій опытъ. Растворили продажный пепсинъ въ водѣ, раздѣлили его на двѣ

части, а затѣмъ одну оставили 17° С., другую поставили въ термостатъ при 37° С. Полученный водный растворъ былъ слабодиссоциированной реакціи. На слѣдующій день мы прибавили къ объѣмъ порціямъ поровну соляной кислоты (0,4%), прибавили столько кислоты, чтобы получить въ растворѣ 0,2% т. е. на половину; затѣмъ положили бѣлковыя палочки и поставили всѣ пробирки въ термостатъ при 37° С. Опредѣляя на слѣдующій день скорость перевариванія, мы нашли, что въ 3 опытахъ скорость перевариванія была одна и таже, въ двухъ же растворѣ, стоявшій при 17° С., оказался сильнѣе, хотя и не много; среднее изъ пяти опытовъ было такое: стоявшая при 17° переварила 8,42 милл., бывшая при 37° С. — 8,26 мил. На основаніи этого опыта я могу думать, что если въ водѣ и происходитъ разрушеніе фермента, то очень минимальное, а слѣдовательно это разрушеніе производитъ соляная кислота, t-ра же только содѣйствуетъ этому процессу.

Принимая во вниманіе, съ одной стороны то, что перевариванія нѣтъ въ водѣ, продукты перевариванія замедляютъ этотъ процессъ, и t-ра до извѣстнаго градуса ускоряетъ, а съ другой стороны и замѣченное явленіе, т. е. почти полное отсутствіе разрушенія пепсина въ водѣ, ослабленное его разрушеніе въ присутствіи пептоновъ и ускоренное наоборотъ при повышеніи t-ры, мы невольно направили наше изысканіе къ тому, что не существуетъ ли какой либо связи между количествомъ разрушившагося фермента и количествомъ перевареннаго бѣлка.

Къ рѣшенію этого вопроса мы подошли такъ. Приготовляемъ растворы пепсина въ водѣ, затѣмъ каждый такой растворъ дѣлимъ пополамъ, къ одной части прибавляемъ кислоты опредѣленной концентраціи и ставимъ на сутки въ термостатъ при 37° С., другую часть оставляемъ въ покоѣ при 17° С. На слѣдующій день также и во вторую часть мы прибавляемъ той же кислоты и въ томъ же объѣмѣ; а затѣмъ, положивъ въ объѣ части бѣлковыя трубочки, черезъ 24 часа смотримъ, какую скорость проявили эти растворы. Положимъ, растворъ приготовленный на другія сутки переварилъ 10 мил., растворъ же приготовленный въ 1-й день переварилъ 9 мил., тогда на основаніи закона о скорости перевариванія въ зависимости отъ количества имѣющагося въ растворѣ фермента, мы можемъ сказать, что фермента въ первомъ случаѣ у насъ $10^2 = 100$; во второмъ $9^2 = 81$, а слѣдовательно мы можемъ сказать, что въ то время, когда переварится 10 мил., разрушится 19 ферментовъ и т. д.

Вліяніє количества ім'юючихся въ растворѣ ферментовъ на скорость ихъ разрушенія.

Приготовляемъ нѣсколько водныхъ растворовъ пепсина такъ, чтобы количество пепсина въ каждомъ было: 1; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$ и $\frac{1}{16}$; но кромѣ того, уравниваемъ въ нихъ и количество пептоновъ, по извѣстному намъ способу. Затѣмъ раздѣливъ каждую жидкость на двѣ части, къ одной прибавляли сейчасъ столько же по объему 0,4% раствора соляной кислоты и ставили на сутки въ термостатъ при 37° С.; къ другой же порціи мы также прибавляли столько же и той же кислоты, но только на слѣдующій день, когда первая слѣдовательно пробыла уже 24 часа при t-рѣ 37. Затѣмъ, когда прибавили ко второй порціи кислоты, обѣ жидкости разливали по пробиркамъ по 15 куб. с., въ которыхъ и сравнивали скорость ихъ перевариванія бѣлка. А такъ какъ всѣ условія были одинаковы кромѣ силы пепсина, то разность квадратовъ ихъ скоростей и указывала намъ, сколько пепсина разрушилось.

Результатъ подобнаго опыта и представленъ на таблицѣ № 14.

№ 14.

Масса пепсина.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Сколько разрушилось.
1	8,03	64,48	18
	6,8	46,24	
$\frac{1}{2}$	5,8	33,64	8,6
$\frac{1}{4}$	5	25,	
$\frac{1}{8}$	4,33	18,75	4,7
$\frac{1}{16}$	3,75	14,06	
	2,9	8,41	2,2
	2,5	6,25	
	2,	4,	1
	1,78	3,16	

Разсматривая полученные результаты, мы видимъ, что, хотя и не вполне, но все таки очень близко полученные цифры разрушенія показываютъ слѣдующую законность: количество разрушившихся ферментовъ при всѣхъ равныхъ условіяхъ прямо пропорціонально количеству ферментовъ, имѣвшихся въ растворѣ.

Изъ предыдущаго мы знаемъ, что количество раствореннаго бѣлка прямо пропорціонально корню квадратному изъ числа ферментовъ находящихся въ растворѣ, теперь же мы нашли, что количество разрушившагося фермента прямо пропорціонально числу ферментовъ, бывшихъ въ растворѣ, а потому мы можемъ сказать: количество перевареннаго бѣлка (т. е. скорость перевариванія) прямо пропорціонально корню квадратному изъ количества разрушившагося фермента.

Если это такъ, то мы можемъ вычислить впередъ, хотя и приблизительно, сколько переварится бѣлка, положимъ, на 4-ой день, если только намъ будетъ извѣстно, сколько его разрушилось въ первый день при перевариваніи извѣстнаго количества бѣлка.

Слѣдующій опытъ и былъ сдѣланъ въ этомъ смыслѣ. Былъ приготовленъ водный растворъ пепсина, раздѣленъ на 4 части и каждый день (черезъ 24 часа) мы брали одну часть, прибавляли на половину раствора 0,4% соляной кислоты и ставили въ термостатъ при 37° С. На четвертый день, прибавивъ къ послѣдней части соляной кислоты, мы разлили всѣ жидкости по пробиркамъ, положили бѣлковыя палочки и поставили перевариваться на 24 часа. Результатъ опыта и прилагается на этой таблицѣ № 15.

№ 15.

Въ который день.	Скорость перевариванія.	Количество ферментовъ.	Сколько разрушилось
1	7,1	50,41	8,16
2	6,5	42,25	6,25
3	6	36	5,75
4	5,5	30,25	

Мы видимъ, въ первый день потерялось 8 ферментовъ изъ 50;

на второй день сколько потеряется, мы можем узнать из пропорции x : $8 = 42:50.$, откуда $x = 6,7$, таким образом на третій осталось $42,25 - 6,7 = 35,55$, из опыта мы нашли 36; вычисляем дальше, на третій день потеряется x : $8 = 36:50$, откуда $x = 5,76$, из опыта находим $36 - 30,25 = 5,75$.

На основании этого опыта мы вполне убеждаемся, что если все условия равны, то действительно количество разрушенных ферментов прямо пропорционально количеству ферментов имевшихся в растворе, а количество переваренного бѣлка поэтому находится в таком же отношении съ разрушившимся ферментомъ, какъ и съ имѣющимся въ растворѣ. Действительно, если мы извлечемъ квадратный корень изъ всѣхъ полученныхъ въ данномъ случаѣ цифръ выражающихъ скорость разрушения фермента и раздѣлимъ полученное число на скорость перевариванія бѣлка, то увидимъ, что на каждый 1 млм. перевареннаго бѣлка точно соответствуетъ одна и таже степень разрушенія пепсина.

$$\begin{array}{ll} \sqrt{8} = 2,8 & 2,8 : 7,1 = 0,39. \\ \sqrt{6,5} = 2,55 & 2,55 : 6,5 = 0,39. \\ \sqrt{5,76} = 2,4 & 2,4 : 6 = 0,4. \end{array}$$

Изъ этихъ опытовъ отчасти уже видно, что какаѣ-то связь существуетъ между разрушившимся ферментомъ и количествомъ перевареннаго бѣлка, изъ сдѣланныхъ опытовъ связь, имѣющаяся, становится болѣе очевидною.

Вліяніе температуры на скорость разрушенія фермента.

Опытъ дѣлается такъ. Приготавливаемъ водный растворъ пепсина, и дѣлимъ на 7 частей. Въ 6 частей прибавляемъ на половину 0,4% соляной кислоты, 7-ю оставляемъ въ покоѣ. Затѣмъ въ три части кладемъ бѣлковые палочки и ставимъ ихъ перевариваться на 24 часа при различныхъ температурахъ: 18° С., 28°, 36° С. и послѣ посмотримъ, сколько они переварили; другія три части ставимъ на сутки безъ перевариванія при тѣхъ же температурахъ. На слѣдующій день мы прибавляемъ и къ водному раствору пепсина, къ 7 частямъ, той же и столько же кислоты, что и въ остальные, а затѣмъ посмотримъ, какова теперь стала ихъ сила перевариванія — всѣхъ жидкостей, — т. е. узнаемъ, сколько и гдѣ разрушилось фермента, для чего всѣ жидкости ставимъ переваривать бѣлокъ на сутки при t-рѣ 36° С.

№ 16.

При какой температурѣ перевариваются.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	При какой стояла температура.	Скорость перевариванія.	Количество ферментовъ.	Сколько разрушилось.
Водный растворъ	0	0	Водный растворъ.	8,84	78,15	0
18°С	2	4	18°С	8,78	77,09	1,06
28°С	5,46	29,81	28°С	8,44	71,28	6,92
36°С	8,96	80,30	36°С	7,68	58,98	19,17

Отношеніе между проявленными ферментами.

$$4 : 29,8 : 80,3 = 1 : 7,2 : 20,1.$$

Отношеніе между разрушившимися ферментами.

$$1 : 7 : 19.$$

Количество перевареннаго бѣлка прямо пропорционально корню квадратному изъ разрушившагося фермента или изъ количества проявленнаго фермента, т. е. имѣемъ

$$2 : 5,46 : 8,96 = \sqrt{4} : \sqrt{29,8} : \sqrt{80,3} = \sqrt{1,06} : \sqrt{6,92} : \sqrt{19,17}$$

$$\begin{array}{ll} \sqrt{1,06} = 1,03 & 1,03 : 2 = 0,5 \\ \sqrt{6,92} = 2,629 & 2,629 : 5,46 = 0,481 \\ \sqrt{19,17} = 4,377 & 4,377 : 8,96 = 0,484 \end{array}$$

Изъ таблицы видно, что чѣмъ выше температура, тѣмъ больше разрушается фермента и тѣмъ больше переваривается бѣлка. Между количествомъ того фермента, который проявляется для дѣйствія, и количествомъ разрушившагося пепсина существуетъ, какъ видно изъ представленной таблицы, прямая пропорциональность. Въ данномъ случаѣ, хотя мы имѣли все условия вполне равные, за исключеніемъ температуры, однако, благодаря ей, перевариваніе бѣлка не было равнымъ, а въ томъ же извѣстномъ отношеніи не было равнымъ и количество разрушившагося фермента.

Посмотримъ теперь, найдемъ ли мы какое отношеніе между количествомъ разрушившагося фермента и количествомъ перевареннаго

бѣлка при пептонахъ, которые, мы знаемъ, уменьшаютъ разрушаемость фермента и ослабляютъ перевариваніе бѣлка.

Опытъ состоитъ въ томъ, что мы приготовили опять водный растворъ пепсина и раздѣлили его на нѣсколько частей, а затѣмъ къ одной части ихъ прибавляли кислоту, къ другой нѣтъ; прибавляемая кислота содержала въ себѣ различное количество пептоновъ. Части, содержащія въ себѣ соляную кислоту ставились въ термостатъ на 24 часа. На слѣдующій день мы прибавляли къ слѣдующимъ порціямъ также соляную кислоту, содержащую въ растворѣ пептоны. Послѣ этого во всѣ порціи, стоявшія и нестоявшія въ термостатѣ, мы клали бѣлковыя палочки и опять ставили въ термостатъ на 24 часа, по прошествіи которыхъ уже и опредѣляли скорость ихъ перевариванія.

№ 17. —

% пептона.	Скорость перевариванія.	Количество проявленных ферментовъ.	Разность.	Разрушеніе на 100.	Отношеніе проявленных ферментовъ.
0	8,04	64,64	12	19	19
	7,24	52,41			
1	7,8	60,84	10,1	16,7	18
	7,12	50,69			
1	7,14	50,97	7,6	15	15
	6,6	43,36			
2	5,68	32,26	3	9,6	9,5
	5,4	29,16			

Изъ таблицы видно, что чѣмъ выше количество пептоновъ, тѣмъ медленнѣе идетъ разрушеніе пепсина, и опять мы видимъ, что въ томъ же самомъ отношеніи идетъ количество проявленных ферментовъ, т. е. ферментовъ проявившихъ свое дѣйствіе на бѣлокъ. Въ послѣдней и предпослѣдней графѣ и представлено отношеніе между количествами разрушившагося фермента и количествами фермен-

товъ, оказавшими свою дѣятельность на бѣлокъ. Для удобства сравненія 64 фермента мы приняли за 19, а далѣе вычисляли изъ пропорціи $x : 19 = 60 : 64$, $x = 18$ и т. д.

Мы изучили теперь вліяніе трехъ агентовъ на разрушаемость фермента,—количества ферментовъ, температуры и наконецъ пептоновъ и вездѣ мы нашли полное соотвѣтствіе между количествомъ перевареннаго бѣлка и количествомъ разрушившагося фермента; спрашивается, что же случайное это явленіе—или нѣтъ, есть-ли здѣсь болѣе глубокая связь или простое совпаденіе?

Мы не думаемъ, что это простое совпаденіе, особенно для насъ убѣдительнымъ, кажется, нашъ послѣдній опытъ: разъ разрушеніе пепсина уменьшилось, въ извѣстное число разъ, во столько же меньше проявилось и дѣйствующаго фермента.

Теперь является только вопросъ, почему не является прямой пропорціональности, почему пропорціонально корню квадратному изъ разрушившагося фермента.

Изъ опытовъ мы видимъ, что пепсинъ разрушается безслѣдно, не смотря на то, перевариваетъ ли онъ бѣлокъ или нѣтъ, а потому, естественно, нужно принять, что не весь разрушившійся пепсинъ дѣйствуетъ на бѣлокъ, а только та часть его, которая касается поверхности перевариваемаго бѣлка и которая отстоитъ не далѣе извѣстнаго разстоянія отъ нея, весь остальной разрушившійся пепсинъ пропадаетъ даромъ для перевариванія — и повидимому связывается съ соляной кислотой.

Если бы разрушившійся пепсинъ не пропалъ вдали отъ бѣлка безслѣдно и не связывался съ соляной кислотой, то мы должны были ожидать на слѣдующій день большаго перевариванія, а этого нѣтъ. А разъ кислота способна также связывать эти продукты, — скажемъ дѣятельный пепсинъ, то а priori мы должны ожидать, что при увеличеніи кислотности будетъ наблюдаться два явленія, съ одной стороны, усиленное разрушеніе зимогена пепсина, а слѣдовательно, условіе благоприятное для перевариванія, съ другой же стороны, кислота должна пріобрѣтать все больше и больше энергію къ связыванію этихъ продуктовъ разрушеніе зимогена пепсина — условіе неблагоприятное. Для того чтобы этого было яснѣе, я начну изложене съ вліянія высокихъ процентовъ кислотности.

Если мы возьмемъ растворъ пепсина при содержаніи 2%—3% кислоты, то здѣсь энергія кислоты къ связыванію продуктовъ разрушенія пепсина на столько сильна, что бѣлокъ не въ состояніи почти ничего связать, а потому перевариванія нѣтъ. Теперь, если

мы возьмем процент кислотности низший как-то 1,2—1,4—1,6%, то здесь мы видим крайне интересное явление, о котором уже я упоминал выше: бѣлок не весь переваривается, а отъ него остается сѣтка. Мы видимъ слѣдовательно, что та часть бѣлка, которая обладаетъ еще болѣею энергіей сравнительно съ другой— по отношению съ энергіей кислоты, та, хотя и съ трудомъ, но можетъ еще перевариться, та же часть, у которой энергія—это химическое средство меньше, остается не-переваренной.

Но если происходитъ борьба за обладаніе дѣятельнымъ пепсиномъ, то, конечно, громадную роль должно играть разстояніе между этими продуктами разрушенія зимогена съ одной стороны, соляной кислотой и пепсиномъ съ другой,—къ которому ближе, тотъ при равныхъ условіяхъ и является сильнѣе. Поэтому въ указанномъ опытѣ мы видимъ, что часть сѣтки все таки способна раствориться; именно, мы видимъ такую картину: съ конца нѣкоторая часть бѣлка растворилась вполне, за нею уже слѣдуетъ сѣтка, за которой уже нерастворившейся бѣлокъ.

Посмотримъ теперь на опытѣ, какъ будетъ идти разрушеніе зимогена пепсина при различномъ содержаніи кислоты въ пищеварительной смѣси.

Для рѣшенія этого вопроса опыты были поставлены въ двухъ видахъ: въ однихъ мы опредѣляли количество разрушившагося пепсина, не уравнивая процентъ кислотности, въ другихъ же опредѣляли это количество послѣ уравниванія процента кислотности.

Въ первомъ случаѣ мы приготовляли, какъ и раньше, водный растворъ пепсина, одну половину котораго оставляли въ покой, изъ другой же половины приготовляли растворы, равные по содержанію пепсина, но различные по проценту кислотности; послѣдніе мы ставили въ термостатъ на 24 часа. На слѣдующій день изъ оставшейся части воднаго раствора пепсина мы также приготовляли растворы, вполне отвѣчающія первымъ и по содержанію пепсина и по содержанію процента кислоты. Какъ первые приготовленные растворы и стоявшіе, слѣдовательно, 24 часа въ термостатѣ, такъ и послѣдніе разливались по приборкамъ, въ которыхъ мы и опредѣляли скорость перевариванія, а по скорости судили о массѣ имѣющагося пепсина.

Результатъ подобнаго опыта и представленъ на таблицѣ.

№ 18.

% кислотности.	Скорость перевариванія.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Разности.	Потеря на 100 ф.	Отношеніе потерь.	Отношеніе % кислотности
0,435	6,94	48,16	22,56	46,8	3,6	7
	5,06	25,6				
0,235	8,5	72,25	23,25	82	2,5	4
	7	49				
0,135	7,74	59,91	16,35	27	2,1	2,2
	6,6	43,56				
0,08	5,88	34,57	6,27	18	1,4	1,3
	5,32	28,30				
0,06	3,82	14,59	1,92	13	1	1
	3,56	12,67				

Прежде чѣмъ перейти къ разбору полученныхъ фактовъ, я долженъ сказать, почему у меня въ данномъ опытѣ процентъ кислоты не нарасталъ въ извѣстномъ какомъ либо правильномъ отношеніи. Сдѣлалъ я это для того, чтобы получить скорость перевариванія бѣлка, хотя и вначалѣ, въ правильныхъ извѣстныхъ отношеніяхъ: $V_1 : V_2 : V_4$, что отчасти и достигли. Какой % кислоты долженъ быть въ растворѣ, мы вычислили на основаніи уже извѣстныхъ законовъ.

Разсматривая полученные данныя — отношеніе потерь зимогена пепсина и отношеніе процентовъ кислотности, мы видимъ прежде всего, что чѣмъ выше процентъ кислотности, тѣмъ быстрѣе идетъ разрушеніе, но, кромѣ того, мы замѣчаемъ, вначалѣ при низкихъ процентахъ кислотности разрушеніе зимогена прямо пропорціонально кислотѣ, при высшихъ же оно замедляется — отстаетъ. Если мы обратимъ теперь вниманіе на то обстоятельство, — что существуютъ ли какая правильность между количествомъ проявленныхъ ферментовъ и количествомъ разрушившагося пепсина, то увидимъ, что ея нѣтъ: при 0,135 % кислоты ферментовъ проявилось въ 4 раза

больше, чѣмъ при 0,6 %, тогда какъ разрушеніе фермента увеличилось только въ два раза. Это явленіе, на первый взглядъ, кажется прямо противорѣчимъ всѣмъ приведеннымъ нашимъ разсужденіямъ — о связи этихъ двухъ явленій — между количествомъ разрушившагося зимогена и количествомъ дѣйствующаго начала; но если мы припомнимъ то, что говорили раньше объ этомъ явленіи т. е. о несоотвѣтствіи между количествомъ обнаруженнаго фермента и количествомъ кислоты, то мы поймемъ, что здѣсь никакого противорѣчія нѣтъ: дѣйствующее начало образовалось, да оно по какимъ-то причинамъ теряется для перевариванія бѣлка, а слѣдовательно при 0,135 % и 0,06 % будетъ собственно не 59,91 и не 14,59 ферментовъ, а больше ихъ, только часть ихъ скрыта для перевариванія бѣлка. Изъ предыдущаго мы знаемъ, во сколько разъ, въ извѣстныхъ границахъ, увеличится % кислоты, во столько разъ больше получится дѣйствующаго начала, изъ этого же опыта мы видимъ подобную же законность: во сколько разъ выше % кислоты, во столько же разъ больше разрушится зимогена, — конечно, также въ извѣстныхъ предѣлахъ. Теперь ясно уже видимъ, что въ данномъ опытѣ не только нѣтъ противорѣчія — но даже полное подтвержденіе нашимъ взглядамъ.

Что, дѣйствительно, существуетъ такая законность при невысокихъ степеняхъ кислотности, для большей убѣдительности я привожу еще опытъ, который ставится нѣсколько иначе, чѣмъ предыдущій. Дѣлаю это еще и потому, что получить вполнѣ хорошіе результаты при той поставкѣ очень трудно. Дѣйствительно, при содержаніи 0,6% кислотности мы получили скорости перевариванія 3,82 и 3,56 млм., если бы вышла ошибка, и мы вмѣсто 3,56 нашли 3,8, т. е. ошиблись на 0,14 млм., то оказалось бы, что какъ будто и разрушенія нѣтъ.

Постановка новаго опыта отличается тѣмъ отъ предыдущей, что здѣсь мы опредѣляемъ массы пепсина по скорости перевариванія не при различныхъ кислотностяхъ, а при одной и болѣе высшей.

Опытъ нашъ состоялъ въ слѣдующемъ: были приготовлены одинаковые растворы пепсина въ водѣ и въ растворахъ 0.05%, 0,1 и 0,15% кислоты; растворы, содержащія кислоту, были поставлены въ термостатъ на 24 часа, по прошествіи которыхъ кислотность ихъ была уравнена—0,1%, къ водному же раствору также прибавлено столько кислоты, сколько нужно для получения того же 0,1% кислотности. А такъ какъ объемы этихъ растворовъ были оставлены всѣ равными, то и процентное количество пепсина, если бы онъ,

не разрушался въ тѣхъ кислотныхъ растворахъ, должно было бы быть тоже равнымъ.

Опредѣляя теперь скорость перевариванія въ нихъ, мы и найдемъ, количество разрушившагося фермента; но, благодаря тому, что объемъ жидкости вездѣ увеличился въ два раза, найденная потеря массъ пепсина будетъ, конечно, половина истинной. За неизмѣнившуюся массу пепсина мы принимали, конечно, массу, находившуюся въ водномъ растворѣ.

№ 19.

При какомъ % кислоты находилась въ термостатѣ.	Скорость перевариванія.	Отношеніе массъ пепсина.	Сколько потеряно.	Отношеніе потерь.
0	6,7	44,89	0	0
0,05	6,24	38,94	5,9	1
0,1	5,74	33,05	11,8	2
0,15	5,32	28,30	16,6	2,8 (3)

Изъ этой таблицы мы еще разъ убѣждаемся въ существованіи извѣстной законности разрушенія зимогена и въ полномъ ей согласіи съ закономъ о нарастаніи дѣйствующаго начала при увеличеніи процента кислоты.

Но прежде чѣмъ перейти опять къ вліянію высшихъ процентовъ кислотности, считаю нужнымъ обратить еще вниманіе на слѣдующій фактъ: пока содержаніе кислоты не достигло извѣстнаго высшаго процента, а слѣдовательно, пока энергія бѣлка къ связыванію этихъ продуктовъ разрушенія очень сильна по сравненію съ энергіей кислоты, вредное ея дѣйствіе на перевариваніе не замѣтно, и по всей фронтности, если и есть, то очень малое; не то наблюдается при высшихъ ея процентахъ.

Если мы обратимся къ опыту представленному на таблицѣ № 18, то есть къ предыдущему, то увидимъ, что не смотря на то, что количество образующагося дѣятельнаго пепсина усиливается при высшемъ % кислоты, скорость перевариванія падаетъ; если бы мы взяли еще болѣе высшій процентъ кислоты, то опять увидѣли бы

тоже самое; количество разрушившаго зимогена повышается, количество же перевареннаго бѣлка падаетъ. Здѣсь, слѣдовательно, уже и происходитъ настоящая упомянутая борьба между бѣлкомъ и соляной кислотой за обладаніе дѣйтельнымъ пепсиномъ.

Если разсужденія наши справедливы, что между бѣлкомъ и кислотой существуетъ эта борьба, то мы естественно должны ожидать, что для различныхъ бѣлковъ высшая скорость перевариванія будетъ наблюдаться не при одномъ и томъ же процентѣ кислоты, находящемся въ жидкости, но при различныхъ; при чемъ мы можемъ думать, что чѣмъ большей энергіей къ связыванію дѣйтельнаго пепсина обладаетъ бѣлокъ, тѣмъ при болѣе высшемъ процентѣ кислоты будетъ наблюдаться самая высшая скорость его перевариванія.

Дѣйствительно, изъ опытовъ Брюкке мы знаемъ, что фибринъ бѣстрее всего переваривается при 0,08—0,09% соляной кислоты, а потому мы должны допустить, что энергія фибрина къ связыванію продуктовъ разрушенія пепсина стоитъ много ниже—свертутаго куриннаго бѣлка. Быстрота наблюдаемая, вѣрнѣе сказать кажущаяся, перевариванія фибрина зависитъ, какъ мы уже видѣли, отъ громадной поверхности его, а не отъ его болѣе сильной энергіи къ связыванію.

Мнѣ кажется, что, если изучить поподробнѣе этотъ вопросъ, т. е., для какихъ бѣлковъ и при какомъ процентѣ кислотности наблюдается ихъ высшая скорость перевариванія, то можно подойти еще немного ближе къ дѣйтельному пепсину—къ его химической натурѣ.

За то, что происходитъ указанная борьба, мнѣ кажется говорить и слѣдующій фактъ: фосфорной кислотой, какъ болѣе слабой сравнительно съ соляной (кислотой), мы можемъ подкислять пищеварительную смѣсь до 10% (Брюкке) безъ того, чтобы перевариваніе бѣлка прекратилось, тогда какъ при 1,6% соляной кислоты перевариванія почти нѣтъ.

Прежде чѣмъ закончить наше изложеніе я долженъ немного остановиться еще разъ на вопросѣ о вліяніи пептоновъ на скорость перевариванія бѣлка.

Когда мы прибавляемъ пептона къ пищеварительной жидкости или когда онъ развивается тамъ самъ, то происходитъ только пониженіе, замедленіе перехода зимогена въ дѣйтельный пепсинъ, энергія же кислоты къ связыванію дѣйтельнаго пепсина, конечно, не измѣняется, а потому мы и наблюдаемъ указанный выше фактъ,

въ присутствіи пептоновъ при всѣхъ процентахъ кислотности смѣси пищевареніе идетъ хуже, чѣмъ безъ нихъ.

Тотъ же фактъ, что остановившееся перевариваніе бѣлка вслѣдствіи накопленія пептоновъ снова начинается при болѣемъ подкисленіи раствора, намъ также будетъ понятенъ, если мы припомнимъ, что чѣмъ выше процентъ кислоты, тѣмъ болѣе слабое вліяніе оказываютъ пептоны, т. е. тѣмъ менѣе они предохраняютъ зимогенъ отъ перехода его въ дѣйтельный пепсинъ.

Итакъ, резюмируя все вышеизложенное, мы можемъ сказать:

1) То вещество, которое мы привыкли называть пепсиномъ, не есть собственно пепсинъ, но его зимогенъ.

2) Подъ вліяніемъ кислоты зимогенъ пепсина переходитъ въ дѣйтельный пепсинъ, который собственно и дѣйствуетъ на бѣлокъ.

3) Дѣйтельный пепсинъ не можетъ накопиться въ пищеварительной жидкости, такъ какъ онъ по мѣрѣ своего возникновенія тотчасъ же связывается съ кислотой или бѣлкомъ.

4) Скорость перевариванія бѣлка зависитъ не только отъ количества образовавшаго дѣйтельнаго пепсина, но и отъ его энергіи къ связыванію этого дѣйтельнаго начала сравнительно съ кислотой.

5) Продукты перевариванія, какъ вещества, только замедляющія переходъ зимогена въ дѣйтельный пепсинъ, должны при всѣхъ степеняхъ кислотности смѣси дѣйствовать вредно на скорость растворенія бѣлка.

Изложивъ тѣ выводы, къ которымъ мы пришли на основаніи нашихъ изысканій, посмотримъ теперь насколько наши взгляды на разрушеніе пепсина сходятся съ взглядами тѣхъ авторовъ, которые также стремились доказать существованіе этого разрушенія и его связи съ перевариваемымъ бѣлкомъ.

Последніе авторы представляли себѣ процессъ такъ: пепсинъ потому уничтожается, что бѣлокъ переваривается, мы же говоримъ, что не потому только пепсинъ разрушается, что бѣлокъ переваривается, а потому то и бѣлокъ переваривается, что зимогенъ пепсина разрушается—т. е. переходитъ въ дѣйтельный пепсинъ, котораго только часть собственно идетъ на перевариваніе бѣлка.

Въ заключеніе нашей работы мы должны разсмотрѣть еще химическую природу зимогена, т. е. мы должны указать, какими онъ обладаетъ химическими реакціями, и на основаніи послѣднихъ указать ему мѣсто въ ряду органическихъ соединений.

Но прежде чѣмъ говорить о химической натурѣ зимогена пепсина, мы должны добыть его въ болѣе или менѣе чистомъ видѣ и дока-

зять, что полученный зимогенъ пепсина чистый, а потому приписываемая ему нами химическія реакціи дѣйствительно принадлежать ему, а не его примѣсямъ.

Приготовляли мы сравнительно чистый растворъ зимогена пепсина такъ: растворяли продажный пепсичъ въ 0,2% соляной кислотѣ и ставили самоперевариваться въ термостатъ на 2 сутокъ, а затѣмъ діализировали его въ продолженіи 2—3 сутокъ. Последній растворъ, полученный послѣ указанной обработки, и являлся по нашему мнѣнію чистымъ растворомъ зимогена пепсина. Доказательствомъ его чистоты намъ можетъ служить опытъ, представленный еще раньше на таблицѣ № 9¹⁾. Для удобства я привожу здѣсь снова этотъ опытъ, но только въ нѣсколько иномъ видѣ: такъ здѣсь не привожу скорости перевариванія, а прямо количество проявленныхъ ферментовъ и т. д., — привожу только все то, что нужно для нашихъ разсужденій.

№ 20.

% кислотности	Масса пепсина.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	a + 4 m	Масса пепсина.	Количество проявленныхъ ферментовъ.	Потери на 100		
						$\frac{a}{2} + m$	при А	при $\frac{A}{2}$
0,02		0	0		0	0	0	
0,04		3,46	6,06		2,37	3,03	43	21,7
0,06	A	12,61	23,19	$\frac{A}{2}$	8,95	11,595	45,6	22,8
0,08		21,76	40,32		15,52	20,16	46	23
0,10		30,91	57,45		22,09	28,725	46	23

Въ этой таблицѣ рядомъ съ цифрами, полученными изъ опыта, представлены и тѣ цифры, которыя получились бы тогда, когда, какъ мы предположили, не было бы постороннихъ примѣсей — пептоновъ и др.

¹⁾ Опытъ этотъ полученъ въ концѣ работы, а помѣщенъ туда потому, что онъ былъ лучшей и для тѣхъ цѣлей, какія преслѣдовались нами тамъ.

Какъ влияют продукты перевариванія — пептоны, какимъ закономъ слѣдуетъ ихъ задерживающая перевариваніе сила, мы уже знаемъ. Мы знаемъ, что сила вреднаго дѣйствія пептоновъ на перевариваніе обратно пропорціональна проценту кислоты, имѣющемуся въ жидкости.

Посмотримъ теперь, соблюдается ли эта законность въ нашемъ опытѣ или наблюдается какая либо другая. Потеря на 100 или вредное влияние мы высчитывали также, какъ и раньше. Напримѣръ, 6,06 теряютъ 6,06—3,46=2,6, а 100 потеряютъ не 2,6, а больше,

т. е. $\frac{2,6}{6,06} \cdot 100$ и т. д. Разсматривая данныя, представленные

въ послѣдней графѣ нашей таблицы, мы видимъ, что здѣсь не смотря на то, что % кислоты былъ различный, вредное дѣйствіе вездѣ приблизительно одно и тоже.

Когда же это можетъ быть? Въ присутствіи пептоновъ этого не наблюдается. Мало того, если бы прибавили къ $\frac{A}{2}$ пепсина

столько по вѣсу пептона, чтобы вѣсъ его равнялся тоже $\frac{A}{2}$ (приблизительно это около $\frac{1}{2}$ гр.), то при 0,04% кислоты совсѣмъ бы не было перевариванія. На основаніи всего этого мы можемъ думать, что вредное влияние на перевариваніе зависитъ здѣсь исключительно отъ самаго зимогена пепсина. А что самъ зимогенъ пепсина можетъ отчасти предохранять себя отъ разрушительнаго дѣйствія кислоты, т. е. отъ образованія изъ него дѣятельнаго начала, то намъ кажется, что здѣсь нѣтъ ничего удивительнаго, разъ это могутъ дѣлать пептоны.

А если мы пришли къ такому заключенію, то, естественно, мы должны ввести поправку во все наше изслѣдованіе, т. е. когда мы говорили, что при высшемъ содержаніи пепсина въ растворѣ законъ относительно скорости перевариванія бѣлка и разрушенія зимогена не сохраняется вслѣдствіе присутствія пептоновъ и вообще примѣсей, то надо подразумевать въ большинствѣ опытовъ не влияние пептоновъ, но самаго зимогена пепсина, такъ какъ, почти во всѣхъ опытахъ, препаратъ зимогена подвергался очисткѣ.

Не говорилъ я все время объ этомъ явленіи потому, что мнѣ казалось, что оно только запутало бы изложеніе и не принесло бы никакой пользы. Теперь же мы должны сказать, что переходъ зимогена въ дѣятельный пепсичъ идетъ прямо пропорціонально ко-

личеству зимогена только тогда, когда раствор зимогена слабый, не концентрированный; в концентрированном же часть зимогена начинает играть уже роль пептона, почему переход зимогена в дѣятельный пепсинъ замедляется, а вмѣстѣ съ этимъ замедляется и перевариваніе бѣлка. На основаніи вышеизложеннаго, ясно слѣдуетъ, что выведенный нами законъ, «скорости перевариванія бѣлка пропорціональны корню квадратному изъ массы пепсина» справедливъ только тогда, когда подъ пепсиномъ мы будемъ подразумѣвать чистый уже образовавшійся пепсинъ, но не зимогенъ пепсина.

Что переходъ зимогена въ дѣятельный пепсинъ не идетъ въ болѣе концентрированныхъ растворахъ прямо пропорціонально количеству взятаго зимогена, въ этомъ всегда можно убѣдиться изъ опытовъ.

Для рѣшенія этого вопроса опыты свои мы ставили слѣдующимъ образомъ: приготовивъ растворы зимогена въ 0,2% растворѣ соляной кислоты такъ, чтобы содержаніе въ нихъ зимогена было A , $A/2$, $A/4$, мы ставили ихъ въ термостатъ при $37 - 38^\circ \text{C}$. на сутки; на слѣдующій день взявъ, положивъ, для $A - 20$ к.с., для $\frac{A}{2} - 40$ к.с., и для $\frac{A}{4} - 80$ куб. сант., мы сравнивали ихъ объемы до 80 куб. сант. и въ послѣднихъ опредѣляли скорость перевариванія. Ставя такимъ образомъ опыты, мы должны были бы получить въ этихъ растворахъ одну и ту же скорость перевариванія, если бы только переходъ зимогена въ дѣятельный пепсинъ и послѣдующее его разрушеніе были равны, но этого нѣтъ: чѣмъ концентрированнѣе былъ раньше растворъ, тѣмъ сильнѣе онъ оказывается теперь, а слѣдовательно переходъ зимогена въ дѣятельный пепсинъ и разрушеніе его идетъ тѣмъ слабѣе, чѣмъ концентрированнѣе растворъ и на оборотъ. Одинъ изъ такихъ опытовъ далъ слѣдующія скорости перевариванія: $A - 3,86$ млм., $\frac{A}{2} - 36,6$ и $\frac{A}{4} - 34$.

И такъ, разъ мы пришли къ убѣжденію, что нашъ растворъ зимогена былъ приблизительно чистый, то и укажемъ, какими онъ обладалъ химическими реакціями.

Растворъ былъ нейтральной реакціи; при подкисленіи и при подщелачиваніи его, равно какъ при нейтрализаціи подкисленнаго раствора никакихъ видимыхъ измѣненій не наблюдалось. При кипяченіи нейтральнаго и подкисленнаго раствора появляется опалесценція, при кипяченіи же подщелоченнаго раствора никакихъ из-

мѣненій нѣтъ. Далѣе, когда мы къ нашему нейтральному или подкисленному раствору прибавляли небольшое количество хлористаго натра и затѣмъ кипятили, то получали уже не только опалесценцію, но и осадокъ свернутаго бѣлка; но если же мы только разводили нейтральный растворъ водою, то при кипяченіи не получали даже опалесценціи. Какъ въ подкисленномъ, такъ и подщелоченномъ этомъ растворѣ зимогена пепсина при прибавленіи избытка хлористаго натра появляется муть.

Во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, когда мы тѣми или другими способами избавлялись отъ вещества, дающаго эти реакціи, то получали растворъ уже, не дѣйствующій на бѣлокъ. Что бѣлокъ этотъ не есть случайная примѣсь, это подтверждается и работой д-ра Кетчера¹⁾. Послѣдній авторъ, работая съ желудочнымъ сокомъ собаки, находилъ постоянную параллель между количествомъ свернутаго кипяченіемъ бѣлка съ одной стороны и скоростью перевариванія съ другой, почему онъ и приходитъ къ заключенію, что пепсинъ есть видоизмѣненіе этого бѣлка.

На основаніи вышеуказанныхъ химическихъ реакцій, характеризующихъ свойства этого бѣлка, т. е. зимогена пепсина, мы можемъ отнести его къ группѣ *альбуминовъ*.

Считая же зимогенъ пепсина за альбуминъ, самый процессъ ферментаціи мы представляемъ себѣ въ такомъ видѣ: альбуминъ—«зимогенъ пепсина», переходя подъ влияніемъ кислоты въ кислый бѣлокъ, отцепляетъ отъ себя какую-то крайне неустойчивую химическую группу—«дѣятельный пепсинъ», которая или дѣйствуетъ на бѣлокъ, находясь вблизи отъ него, или если находится вдали отъ бѣлка, то просто разрушается.

Въ заключеніе приношу мою искреннюю благодарность глубокоуважаемому профессору Ивану Романовичу Тарханову какъ за радушный его пріемъ въ свою лабораторію, такъ и за всегда доброе его ко мнѣ отношеніе и за его руководство при моихъ занятіяхъ. Найти такого настоящаго, а не фиктивнаго руководителя для начинающаго истинное счастье.

Вартану Ивановичу Вартанову также приношу мою глубокую благодарность за его истинныя товарищескія ко мнѣ отношенія.

¹⁾ Диссертація. Рефлексъ въ полости рта на желудочное отдѣленіе стр. 41.

№ 1.

Степень разведения	Скорость переваривания.						Среднее.
1	6,7	6,6	6,8	6,4	7	6,7	
1/2	5,6	5,7	5,5	5,6	6,1	5,7	
1/4	4,3	4,3	4,1	4,3	4,4	4,3	
1/8	3,1	3,2	3,2	3	3,5	3,2	
1/16	2,2	2,3	2,4	2,2	2,4	2,3	
1/32	2	1,7	1,8	1,6	2	1,8	

№ 5.

Степень разведения.	Скорость переваривания.						Среднее.
1	8,5	8,2	8,4	8,4	8,5	8,4	
1/2	6,2	5,8	5,9	5,8	6,1	5,96	
1/4	4,3	4,1	4,2	4,2	4,3	4,2	
1/8	3,1	2,7	2,9	3	3,3	3	
1/16	1,9	2,3	2	2,1	2,2	2,1	

№ 15.

Сколько дней.	Скорость переваривания.						Среднее.
1	7	7,1	6,9	7,3	7,1	7,1	
2	6,4	6,4	6,6	6,6	6,5	6,5	
3	6	6	5,9	6	6,2	6	
4	5,7	5,4	5,3	5,6	5,6	5,5	

№ 16.

t-га.	Скорость переваривания.						Среднее.
18	2	2,1	2	1,9	2	2	
28	5,3	5,4	5,5	5,5	5,6	5,46	
36	9	9,2	9,1	8,5	9	8,96	

0	8,7	8,9	8,8	8,9	8,9	8,84
18	8,7	8,8	8,8	8,8	8,8	8,78
28	8,5	8,6	8,2	8,3	8,6	8,44
36	7,7	7,7	7,5	7,7	7,8	7,68

№ 19.

Процентъ кислотности.	Скорость переваривания.						Среднее.
0	7,2	7	6,5	6,4	6,4	6,7	
0,05	6,5	6,5	6,2	6	6	6,24	
0,10	6	5,8	5,7	5,7	5,5	5,74	
0,15	5,5	5,4	5,3	5,4	5	5,32	

ПОЛОЖЕНІЯ.

1) Тотъ пепсинъ, который мы обыкновенно добываемъ есть собственно не пепсинъ, но зимогенъ пепсина.

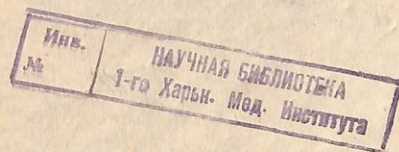
2) Зимогенъ пепсина подъ влияніемъ кислоты переходитъ въ дѣятельный пепсинъ, который только и дѣйствуетъ на бѣлокъ.

3) Скорость перехода зимогена въ дѣятельный пепсинъ зависитъ отъ температуры и отъ процента зимогена, кислоты и пептона.

4) Признать въ выдыхаемомъ воздухѣ присутствіе ядовитыхъ лейкомаиновъ нѣтъ данныхъ.

5) Стремленіе находить только какъ можно болѣе новыхъ фактовъ безъ всякаго ихъ объясненія и часто безъ всякой связи съ предыдущими нашими знаніями, явленіе мало желательное: каждая работа должна отвѣчать не только на вопросъ, что будетъ при томъ-то, но и почему это такъ.

6) Нравственная обязанность каждаго врача и главнымъ образомъ служащаго въ земствѣ знать прежде всего хирургию и акушерство.



Curriculum vitae.

Петръ Яковлевичъ Борисовъ, сынъ купца, православнаго вѣроисповѣданія, родился въ Вышневолоцкомъ уѣздѣ Тверской губерніи въ 1864 году. Среднее образованіе получилъ въ Тверской классической гимназій, которую и окончилъ въ 1884 году. Въ томъ же году поступилъ въ Военно-Медицинскую Академію, въ которой окончилъ курсъ въ 1889 году со степенію лекаря съ отличіемъ (cum eximia laude). По окончаніи курса оставленъ по конкурсу при Академіи въ числѣ врачей для усовершенствованія на 3 года. Въ теченіи всего этого времени занимался въ физиологическомъ кабинетѣ проф. И. Р. Тарханова. Экзаменъ на степень доктора медицины сдалъ въ продолженіи 1890 года. Кромя представляемой работы, имѣеть еще слѣдующій печатный трудъ:

«Къ вопросу о извитости выдыхаемаго воздуха» (Русская Медицина за 1891 годъ № 18, 19, 20 и 21).

1/2 р 60к