

142,337^{6.}

*Изъ гигиенической лабораторіи Императорскаго Юрьевскаго
Университета.*

ПРОВѢРКА
НѢКОТОРЫХЪ СПОСОБОВЪ ОПРЕДѢЛЕНІЯ
КЛѢТЧАТКИ.

ДИССЕРТАЦІЯ
НА СТЕПЕНЬ
МАГИСТРА ФАРМАЦІИ
К. О. БЕКА.

Юрьевъ.

Печатано въ типографіи К. Маттисона.

1900.

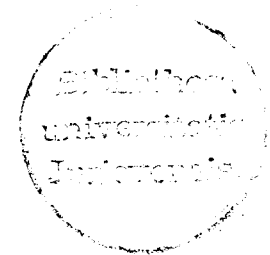
Печатано съ разрѣшенія Медицинскаго факультета ИМПЕРАТОР-
СКАГО Юрьевскаго Университета.

Юрьевъ, 16 Марта 1900 г.

№ 339.

Деканъ В. Курчинскій.

Работа эта сдѣлана въ гигиенической лабораторіи Импе-
раторскаго Юрьевскаго Университета, и я считаю своимъ дол-
гомъ, выразить здѣсь мою искреннюю благодарность и при-
знательность глубокоуважаемому профессору Григорію Виталие-
вичу Хлопину за предложенную тему и руководство при выпол-
неніи работы.



D 154918

Введение.

Изслѣдованіе веществъ растительнаго происхожденія въ цѣляхъ установленія ихъ пищевыхъ и кормовыхъ достоинствъ ограничивается большею частью (кромѣ воды) опредѣленіемъ слѣдующихъ главныхъ составныхъ частей: жира (эфирная вытяжка) безъазотистыхъ экстрактивныхъ веществъ, протеиновъ (Rohprotein $N \times 6,25$), клетчатки (Rohfaser) и золы.

Каждая изъ этихъ группъ веществъ состоитъ не изъ одного какого-нибудь тѣла, а заключаетъ въ себѣ вещества различнаго состава; такъ, на примѣръ, клетчатка, полученная разными способами и какъ таковая количественно опредѣленная, содержитъ еще кромѣ обыкновенной целлюлозы пентозаны, инкрустирующія вещества, нуклеины и, быть можетъ, еще другія неизвѣстныя намъ соединенія. Поэтому такія, т. е. „валовыя“ изслѣдованія не соответствуютъ уже тѣмъ свѣдѣніямъ о химическомъ составѣ растений, которыми мы въ настоящее время обладаемъ. При рѣшеніи вопроса о достоинствахъ различныхъ пищевыхъ и кормовыхъ продуктовъ не всегда достаточно сравнить содержаніе въ нихъ обычныхъ группъ, такъ какъ два корма, содержащіе одинаковое количество жира, бѣлковъ, клетчатки и проч. могутъ быть не одинаково съѣдобными, и не одинаково усвояемыми въ зависимости, между прочимъ, отъ природы ихъ ближайшихъ составныхъ частей. Еще большее значеніе имѣютъ точныя опредѣленія всѣхъ отдѣльныхъ частей при научныхъ изслѣ-

дованіяхъ, напримѣръ при изученіи обмѣна и образованія веществъ въ растеніяхъ; въ животной физиологіи при изученіи вопросовъ питанія, а для сельскаго хозяйства при изученіи и выясненіи природы сложныхъ перегнойныхъ веществъ почвы и процессовъ ихъ превращенія. Хотя мы и имѣемъ возможность опредѣлить извѣстныя части выше перечисленныхъ группъ, тѣмъ не менѣе изслѣдованіе растительныхъ питательныхъ веществъ находится еще далеко отъ идеальной высоты. Это зависитъ главнымъ образомъ отъ того, что намъ еще или неизвѣстны совсѣмъ или мало извѣстны многія составныя части растеній, вслѣдствіе чего сумма отдѣльно опредѣленныхъ частей, выраженныхъ въ процентахъ никогда не достигаетъ ста. Особенно несовершенны наши опредѣленія клѣтчатки, такъ какъ ни одинъ изъ предложенныхъ способовъ не даетъ намъ вѣрнаго представленія о количествахъ находящейся въ растеніяхъ чистой целлюлозы. Затрудненія, которыя мы встрѣчаемъ при опредѣленіи целлюлозы, являются при современномъ состояніи знаній еще большими, нежели раньше. Прежде всего слѣдуетъ упомянуть, что пока мы не имѣемъ средствъ для количественнаго отдѣленія целлюлозы отъ подобныхъ ей веществъ, находящихся вмѣстѣ съ нею, или быть можетъ въ соединеніи съ ней въ клѣточной стѣнкѣ.

Прежде считали целлюлозу за вещество совсѣмъ не усвояемое, но работы Henneberg'a и Stohmann'a¹⁾ и Haubner'a²⁾ показали намъ, что жвачными животными переваривается отъ 60 до 70 процентовъ целлюлозы.

Knierim³⁾ и Weiske⁴⁾ утверждаютъ, что организмъ человѣка перевариваетъ нѣжную целлюлозу канусты, салата и сельдерея отъ 25 до 26 процентовъ; изъ болѣе твердой целлюлозы, какъ напримѣръ въ „Scorzunera“ (сладкій корень)

1) Henneberg und Stohmann. Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer 1860 H I und 1863 XI.

2) Haubner Zeitschr. f. Landw. 1855 S. 177.

3) Zeitschr. f. Biol. Bd. 21 S. 67—1885.

4) Zeitschr. f. Biol. Bd. 6 S. 456.

переваривалось только 4,4 процента. Исчезновеніе целлюлозы въ пищеварительныхъ органахъ частью можно приписать разложенію ея микроорганизмами съ образованіемъ CO₂, CH₄ и др. соединеній.

Для человѣка клѣтчатка едва-ли имѣетъ пищевое значеніе, она оказываетъ только механическое дѣйствіе на пищевареніе и раздраженіемъ ускоряетъ перистальтику кишокъ, а потому при употребленіи ея въ слишкомъ большихъ количествахъ уменьшаетъ усвоеніе другихъ вполне удобоваримыхъ самихъ по себѣ пищевыхъ продуктовъ. Опыты Fr. Hoffmann'a¹⁾ показали, что при прибавленіи целлюлозы къ мясу, уменьшается усвоеніе бѣлковъ. Meyer²⁾ доказалъ, что въ денежномъ отношеніи выгоднѣе питаться дорогимъ хлѣбомъ, освобожденнымъ отъ отрубей, нежели дешевымъ чернымъ хлѣбомъ. Лучшіе, почти не содержащіе отрубей, сорта пшеничнаго и ржаного хлѣба легче перевариваются и въ большей степени усвоятся, чѣмъ сорта съ отрубями. Перевариваніе первыхъ въ желудкѣ можетъ совершиться въ 2½ часа, тогда какъ вторые требуютъ 3 или болѣе часа. Въ тоже время изъ ста вѣсовыхъ частей совершенно сухого бѣлаго хлѣба можетъ быть усвоено 95—96, тогда какъ изъ такого же количества хлѣба чернаго усваивается едва 85 процентовъ. Изъ слѣдующей таблицы³⁾ видно содержаніе клѣтчатки въ важнѣйшихъ растительныхъ пищевыхъ и вкусовыхъ веществахъ.

Процентное содержаніе клѣтчатки въ пищевыхъ матеріалахъ.

Въ натуральномъ водусодержаніемъ состоящихъ:		Въ сухомъ веществѣ:	
	Клѣтч. Воды		Клѣтчатки
Рисовая мука . . .	0,2 13	Рисовая мука	0,25
Ситная пшенич. мука	0,3 13	Ситная пшенич. мука	0,4
		Ржаная мука	1,8

1) Voit. Sitzungsberichte d. bayer. Akad. 1869, Dec.

2) Zeitschrift f. Biol. Bd. 7, S. 32, 1871.

3) Числа взяты у К ö n i g'a „Chemie d. menschl. Nahrungsm. Berlin 1882.

	Клѣтч.	Воды		Клѣтчатка
Огурецъ	0,6	96	Пшеница	2,9
Лукъ	0,7	86	Маисъ (кукуруза)	2,9
Картофель	0,8	75	Картофель	3,1
Цвѣтная капуста	0,9	91	Орѣхъ	3,4
Спаржа	1,0	94	Бобы	4,1
Дыня	1,1	90	Лукъ	5,0
Шампинионъ	1,4	91	Ячмень	6,2
Ржаная мука	1,6	14	Горохъ	6,4
Рѣдька	1,6	87	Грецкій орѣхъ	6,5
Капуста	1,8	90	Миндаль	6,9
Зеленый горохъ	1,9	78	Зеленый горохъ	8,7
Рожь	2,0	15	Рѣдька	12,0
Земляника	2,3	88	Шампинионъ	16,0
Кукуруза	2,5	13	Спаржа	17,0
Горохъ	2,6	15	Капуста	18,0
Хрѣнъ	2,8	77	Земляника	19,0
Орѣхъ	3,3	3,8	Дыня	22,0
Бобы	3,6	14	Груши	25,0
Виноградъ съ съ- мянами	3,6	78	Малина	47,0.
Ячмень	5,3	14		
Грецкій орѣхъ	6,2	4,7		
Миндаль	6,6	5,4		
Малина	6,7	86		

Если мы еще примемъ во вниманіе, что растительныя вещества составляютъ для большинства людей главную составную часть пищи, то станетъ понятнымъ, на сколько важно опредѣленіе клѣтчатки въ пищевыхъ веществахъ.

Въ вышеприведенной таблицѣ указано среднее содержаніе клѣтчатки въ соответственныхъ продуктахъ. Такъ какъ въ различныхъ сортахъ одного и того же продукта составныя части могутъ въ извѣстныхъ предѣлахъ колебаться, то опредѣленіе клѣтчатки даетъ намъ указанія относительно качества продуктовъ. Такъ ни одна изъ составныхъ частей муки не

доставляетъ намъ столь точныхъ указаній на качество ея, какъ клѣтчатка. Въ доказательство приводимъ результаты изслѣдованія ржаной муки тройного помола ¹⁾.

	Протеин.	в.	Жиръ	Зола	Клѣтч.	Остатокъ
Первый помолъ далъ 51% муки	7,88	1,19	0,77	2,58	87,58	
Втор. изъ отсѣва еще 24% слѣдов. всего — 75% Третій — 8% муки, слѣ- дов. отъ 75% — 83%	8,55	1,38	0,79	3,11	86,17	
Смѣсь всѣхъ трехъ сор- товъ	8,86	1,68	1,15	4,19	84,12.	

Содержаніе золы въ мукѣ служить вообще довольно надежнымъ указателемъ качества муки, но уступаетъ опредѣленію клѣтчатки; напр. разница между первымъ и вторымъ перемоломъ у золы равняется 0,02 %, тогда какъ для клѣтчатки 0,58 %. Humphry Davy ²⁾, который называлъ клѣтчаткой все то, что оставалось послѣ обработыванія растительныхъ веществъ кипящей водой и спиртомъ, пытался дать способъ количественнаго опредѣленія клѣтчатки. Первый до извѣстной степени удовлетворяющій способъ опредѣленія клѣтчатки былъ предложенъ впервые Karl Sprengel'омъ ³⁾. Онъ пробовалъ освободить целлюлозу отъ другихъ составныхъ частей растений, дѣйствуя водой, спиртомъ, разведенной соляной кислотой, разведеннымъ KOH и хлорной водой, затѣмъ остатокъ отъ такой обработки промывалъ, высушивалъ и взвѣшивалъ.

Съ тѣхъ поръ появилось около 50 способовъ опредѣленія клѣтчатки, основанныхъ на томъ же принципѣ, но еще по настоящее время многіе химики заняты дальнѣйшимъ усовершенствованіемъ этихъ способовъ.

1) Archiv f. Hygiene. Bd. 28, H. III, S. 222.

2) Elemente d. Agriculturchemie. Deutsch v. Fr. Wolff Berl. 1814, S. 116.

3) Chemie für Forstmänner, Landwirtho. Göttingen Bd. II., S. 250.

Одно уже это доказываетъ, что задача далеко не рѣшена. Какъ показали контрольныя работы, нѣкоторые изъ способовъ опредѣленія клѣтчатки даютъ не вполне вѣрные результаты вслѣдствіе того, что при обработкѣ растворяется часть клѣтчатки отъ употребленія слишкомъ крѣпкихъ растворителей, высокой температуры или долгаго дѣйствія тѣхъ и другихъ на изслѣдуемое вещество. Наоборотъ, при другихъ способахъ растворяется только часть целлюлозо-подобныхъ составныхъ частей клѣточной стѣнки, такъ что результаты опредѣленія получаются болѣе истинныхъ и имѣютъ только сравнительное значеніе.

Въ послѣдніе годы было опубликовано нѣсколько новыхъ работъ о способахъ опредѣленія клѣтчатки: Въ 1887 году Дрѣ Lebbin¹⁾ предложилъ опредѣлять клѣтчатку обработкой растительныхъ веществъ 20% растворомъ перекиси водорода и 5% амміакомъ. Оба эти реактива, по Lebbin'у, быстро и вполне растворяютъ протеиновыя (алеироновые) зерна и крахмаль, и ничего не прибавляютъ къ изслѣдуемому веществу, т. к. перекись водорода распадается на кислородъ и воду, а амміакъ улетаетъ. Кроме того, продукты обработки легко фильтруются, что даетъ возможность производить опредѣленіе клѣтчатки сравнительно быстро. Способъ этотъ во всякомъ случаѣ заслуживаетъ вниманія и потому я охотно принялъ на себя трудъ по предложенію многоуважаемаго профессора Григорія Виталиевича Хлопина провѣрить подъ его руководствомъ этотъ способъ.

Когда мы начали эту работу, Prof. König обнародовалъ новый способъ опредѣленія клѣтчатки, въ которомъ онъ обратилъ вниманіе на удаленіе изъ клѣтчатки пентозановъ²⁾.

Такъ какъ этотъ способъ казался шагомъ впередъ въ изслѣдованіи пищевыхъ продуктовъ, то и онъ былъ также подвергнутъ провѣркѣ.

1) Archiv f. Hygiene. Bd. 28, H. III.

2) Zeitschrift f. Untersuchung d. Nahrungs u. Genussmittel, 1898, H. 1.

Новые способы сравнивались со способомъ Hennesberg'a и Stohmann'a, который около 30 лѣтъ считается общепринятымъ почти во всехъ лабораторіяхъ, не смотря на другіе способы, предложенные до или послѣ его.

Кромѣ того мы еще сдѣлали попытку видоизмѣнить способъ Леббина.

I.

Важнѣйшія химическія свойства клѣтчатки, ея ближайшихъ производныхъ и нуклеиновъ.

По классификаціи В. Tollens'a¹⁾ клѣтчатка, какъ углеводъ, занимаетъ мѣсто между труднокристаллизующимися полисахаридами. Она очень распространена въ растительномъ царствѣ и находится во всехъ частяхъ растений, образуя стѣнки и скелетъ клѣтокъ всехъ высшихъ и болѣе части низшихъ растений. Содержатъ ли грибы и другія низшія растения настоящую клѣтчатку — сомнительно. По Gilson'у²⁾ клѣтчатка грибовъ даетъ тѣ же продукты распада, какъ и хитинъ, а именно съ крѣпкой соляной кислотой даетъ глюкозъ-аминъ. По Dreyfus'у³⁾ грибы Polyporus и Agaricus campestris содержатъ настоящую клѣтчатку, которая при сплавленіи съ ѣдкимъ калиемъ по способу Lange⁴⁾ не растворялась и при гидролизѣ превращалась въ глюкозу. E. Winterstein⁵⁾ говоритъ, что клѣтчатка грибовъ есть тѣло подобное хитину на томъ основаніи, что клѣтчатка Agarici campestris, Boleti edulis, Morchellae esculentae, Polypori offi-

1) Kurzes Handb. d. Kohlenhydrate v. Dr. B. Tollens Bd. 1, 2. Auflage 1898, Bd. II, 1895.

2) la Cellule 1894 II.

3) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 18 pg. 358.

4) см. стр. 14.

5) Hoppe Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. 21, S. 134.

cinalis и другихъ грибовъ, полученная по способу Lange, при перегонкѣ съ сѣрной кислотой давала уксусную кислоту. Кромѣ того онъ нашелъ въ грибахъ еще углеводъ посредствомъ выпечиванія холодной шести процентной фѣдой щелочью и осажденіемъ раствора, подкисленнаго соляной кислотой, CO_2 . На основаніи своихъ изслѣдованій онъ назвалъ его „Raisodextran“.

Наши прежніе взгляды на клѣтчатку составились главнымъ образомъ на основаніи изслѣдованій ваты и льна.

Раеун¹⁾ нашелъ въ 1834 году, что клѣтчатка состоитъ изъ Н, С и О, причемъ Н и О находятся въ такой же пропорціи какъ и въ водѣ (С—44,45, Н—6,15, О—49,4%). На этомъ основаніи онъ причислилъ изслѣдованное вещество къ группѣ углеводовъ, выразилъ его составъ формулой $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ и назвалъ его целлюлезой. Характерными свойствами клѣтчатки считались способность даже при кипяченіи противостоять дѣйствию разведенныхъ кислотъ и разведенныхъ щелочей, а равнымъ образомъ и смѣси бертолетовой соли съ азотной кислотой; при инверсіи съ крѣпкой сѣрной кислотой и послѣдовательномъ кипяченіи съ разведенной сѣрной кислотой давать декстрозу; съ іодомъ и крѣпкой сѣрной кислотой или іодомъ съ хлористымъ цинкомъ давать синее окрашиваніе; растворяться въ амміачномъ растворѣ окиси мѣди (Швейцеровскій реактивъ) и въ растворѣ хлористаго цинка съ соляной кислотой. Поэтому клѣтчатку принимаютъ за полимеризованный ангидридъ декстрозы, который отличается своей трудной растворимостью.

Дальнѣйшія изслѣдованія однако показали, что клѣтчатка далеко не всѣхъ растений и частей одного растенія удовлетворяетъ этимъ требованіямъ, такъ какъ она часто прочно связана съ другими веществами, не отдѣляющимися отъ нея безъ того, чтобы сама клѣтчатка частью не разрушалась или не превращалась при обработкѣ реактивами въ другія соеди-

1) Annales des sciences natur. Botan. 2 sér, T. 14.

ненія. Уже наружный видъ клѣтчатки очень разнообразенъ, смотря по ея происхожденію. Принимаютъ, что въ растеніяхъ клѣтчатка образуется изъ углеводовъ, заключающихся въ клѣточной протоплазмѣ, которые въ свою очередь образуются изъ углекислоты воздуха и воды при содѣйствіи хлорофилла и солнечныхъ лучей. По достиженіи окончательной длины растительныя клѣтки начинаютъ разрастаться въ ширину, при чемъ ихъ оболочка не остается однородною, но часто можно замѣтить дѣленіе ея на три слоя, различающіеся между собою, какъ оптически, такъ и химически. Эти слои можно назвать первичными, вторичными и третичными утолщеніями, причемъ вторичные отличаются толщиной, а третичные лучепреломленіемъ. Различіе клѣтчатки этихъ слоев обуславливается различіемъ ихъ агрегаціоннаго состоянія вслѣдствіе неодинаковой плотности и вслѣдствіе отложенія въ нихъ инкрустирующихъ веществъ. По König'у¹⁾ клѣточные стѣнки самыхъ молодыхъ нѣжныхъ органовъ состоятъ почти изъ чистой целлюлезы; при дальнѣйшемъ ростѣ образуются слои утолщенія, причемъ клѣточное вещество становится бѣднѣе кислородомъ и богаче углеродомъ; образуется инкрустирующее вещество — лигнинъ²⁾ съ 55—62% углерода, которое въ старыхъ органахъ преобладаетъ. При дальнѣйшей потерѣ кислорода клѣточное вещество переходитъ въ суберинъ³⁾ съ 62—67% углерода и кутинъ⁴⁾ съ 73,7% углерода. По Hühnel'ю⁵⁾ и Kluger'у⁶⁾ въ оболочкѣ пробковыхъ клѣтокъ смѣшаннаго рода вмѣстѣ съ клѣтчаткой и лигниномъ находятся еще два вещества — церинъ и суберинъ. Церинъ имѣетъ формулу $\text{C}_{20}\text{H}_{32}\text{O}$, суберинъ же вещество жиробразное и содержитъ стеариновую и феллоновую кислоты. Суберинъ преняттвуетъ

1) König. „Die Untersuchung d. Nahrungs- und Genussmittel“.

2) Chem. Centralblatt. 1857, S. 321.

3) Mitscherlich. Annal. de Chim. et de Pharm. Bd. 75, S. 305.

4) Fremy-Compt. rend. T. 48, p. 667.

5) Wien. Akad. Ber. 76, Abth. I, 1877.

6) Dissert. über Suberin. Halle 1884.

всасыванию жидкости и растворяется нацѣло въ спиртовомъ растворѣ ѣдкаго калия.

G. Lange¹⁾ получилъ при сплавленіи древесныхъ опилокъ съ КОН при 185°, кромѣ другихъ продуктовъ распада 64 % целлюлозы и 12 % лигниновыхъ кислотъ, при чемъ можно было различить двѣ разныя лигниновые кислоты, одна съ 60,5—61,5 %, другая съ 59 % углерода.

Fremy и Tergeil²⁾ предполагали, что древесина состоитъ изъ трехъ веществъ: изъ древесной кутикулы, целлюлозы и инкрустирующаго вещества. Они пытались разложить древесину посредствомъ различныхъ реагентовъ на составныя части. Если клѣтчатку, полученную по способу Fremy изъ дерева, дигерировать съ сѣрной кислотой (1:2—1:4), то, по его мнѣнію, остается древесная кутикула. Съ другой стороны послѣ дѣйствія хлорной воды остается целлюлоза. Разность между вѣсомъ взятой для изслѣдованія древесины и целлюлозой + древесная кутикула, будетъ равняться вѣсу инкрустирующаго вещества. По Fremy и Urbain'у³⁾ инкрустирующее вещество большей частью состоитъ изъ васкулозы.

Dragendorff⁴⁾ предполагаетъ, что вещества отличающіеся отъ целлюлозы большей растворимостью, а именно: гидроцеллюлоза, параарабинъ, мета-арабиновая кислота и другія — образуютъ рядъ веществъ, неодинаково и постепенно уменьшающейся плотности и растворимости.

H. Wiegner⁵⁾ получилъ дѣйствіемъ 1% NaOH на клѣточную оболочку метаарабиновую кислоту; Thompson⁶⁾ же дѣйствіемъ NaOH уд. в. 1,1 получилъ древесную камедь („Holzgummi“) (C₅H₈O₄), которая W. Hoffmeister'омъ⁷⁾ причисляется къ

1) Zeitschr. f. physiol. Chem. XIV, S. 15, 172, 217.

2) Bull. soc. Chim. II, 9, S. 436.

3) ibidem II, 37 pg., 409 и 922.

4) Archiv f. d. Naturkunde Liv., Est. und Kurlands 2 Ser., Bd. 8

5) Landw. Vers. Stat. Bd. 32, S. 307.

6) Journal f. pract. Chem., Bd. 42, S. 25.

7) Land. Jahresber., Bd. 17, S. 239.

растворимымъ формамъ целлюлозы. Hoffmeister предполагаетъ что целлюлоза, освобожденная отъ инкрустирующихъ веществъ дѣйствіемъ холоднаго раствора ѣдкой щелочи (KOH), можетъ быть еще разделена на различные виды.

Holzgummi по Koch'у¹⁾ при кипяченіи съ разведенной сѣрной кислотой переходитъ въ кенлозу C⁵H¹⁰O⁵.

R. Reiss²⁾ получилъ изъ клѣтчатки, которая по его мнѣнію отлагается въ сѣмянахъ какъ запасное питательное вещество зародыша, сахаристое вещество, названное имъ семипозой (Semipose).

E. Fischer и Hirschberger³⁾ считаютъ семипозу и маннозу за одно вещество. E. Schulze, Steiger, и W. Maxwell⁴⁾ полагаютъ, что это сахаристое вещество не образуется изъ постоянной клѣтчатки, но изъ вещества, находящагося въ клѣточной оболочкѣ, которое можно назвать парагалактаномъ. Это вещество встрѣчается въ видѣ нерастворимаго углевода, какъ въ сѣмядоляхъ, такъ и въ сѣмянной оболочкѣ: при дѣйствіи на сѣмяна водой, диастазомъ и холоднымъ разведеннымъ КОН, это вещество остается съ целлюлозой. Парагалактанъ отличается отъ целлюлозы тѣмъ, что онъ уже отъ разведенныхъ кислотъ превращается въ сахаръ: галактозу, маннозу (Semiposa), арабинозу и пентоглюкозу; онъ нерастворимъ въ Швейцеровомъ реактивѣ и отъ хлоръ — цинкъ-іода не окрашивается въ синій цвѣтъ. E. Schulze⁵⁾ это вещество впоследствии назвалъ гемицеллюлозой. Онъ пишетъ, что при гидролизѣ целлюлозы кромѣ декстрозы получаютъ не рѣдко кенлозу и маннозу. При ближайшихъ изслѣдованіяхъ оказывается, что гемицеллюлоза въ растительномъ царствѣ находится въ довольно большихъ коли-

1) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 22, S. 609.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 22, S. 609.

3) Ber. d. d. chem. Ges. 22, S. 1156.

4) Zeitschr. f. physiol. Chem. 14 S. 227.

5) Landw. Jahresbericht 23, H. 1.

Ber. d. d. Chem. Ges. 24. 2277.

чествахъ. Напр. въ горохѣ съ кожурой ея содержится приблизительно 18%. Далѣе Шульце допускаетъ возможность существованія промежуточныхъ веществъ между гемицеллюлезой и целлюлезой, которыя растворимы въ кислотахъ въ различныхъ количествахъ.

Hoffmeister¹⁾, изучая дѣйствіе различныхъ реактивовъ на клѣтчатку и обрабатывая послѣднюю смѣсью Шульца, получилъ вещество вполне растворимое въ NaOH, которое онъ называлъ Holzgummi, и которое по Prael'ю²⁾ есть самостоятельная составная часть клѣточной стѣнки, такъ какъ при кипяченіи въ разведенной сѣрной кислотѣ даетъ ксилозу, между тѣмъ какъ целлюлеза даетъ при гидролизѣ виноградный сахаръ.

Въ виду ея болѣе легкой растворимости надо полагать, что Holzgummi при ростѣ зародыша растенія, какъ и при питаніи животныхъ играетъ болѣе важную роль, нежели целлюлеза.

В. Tollens³⁾ говоритъ, что въ одеревенѣвшихъ клѣткахъ надо принять три вещества, которыя болѣе или менѣе связаны между собою, а) целлюлезу, б) Holzgummi или пентозанъ т. е. то вещество, которое при гидролизѣ даетъ пентозы, а въ особенности ксилозу, с) вещества, дающія лигниновую реакцію, должно быть принадлежація къ ароматической группѣ. Вещества б и с часто смѣшиваютъ и вмѣстѣ называютъ лигниномъ.

Норре Seyler и Lange⁴⁾ думаютъ, что древесина есть эфиробразное соединеніе целлюлезы съ лигниновыми кислотами, которое отъ медленнаго присоединенія воды разлагается.

Въ томъ, что въ древесинѣ существуютъ вещества ароматическаго ряда, уже убѣдились Cross, Bevan и Beadle⁵⁾, которые, обрабатывая древесину Cl и Br получили вещества

1) Landw. V. St. Bd. 39 pg. 461.

2) Zeitschr. f. physiol. Chem. Bd. 16 pg. 388.

3) loco cit.

4) loco cit.

5) Ber. d. d. Chem. Ges. 26 pg. 2520.

Maigogallol ($C^{18}H^7Cl^{11}O^{10}$) и Lencogallol ($C^{18}H^{10}Br^{12}O^{14}$), полученные раньше изъ пирогаллола. Cross и Bevan под именемъ лигноцеллюлозы считаютъ соединеніе целлюлозы съ „Holzgummi“ и ароматическими веществами и думаютъ, что въ одеревенѣвшихъ волокнахъ находится вещество, содержащее больше кислорода нежели клѣтчатка, и называемое ими оксидцеллюлезой. Это вещество даже при доказанномъ отсутствіи пентозановъ при перегонѣ съ HCl давало фурфуроль. Они показали, что количество полученнаго фурфуrolа прямо пропорціонально тому избытку кислорода, которое имѣется въ молекулѣ сверхъ кислорода, вычисленнаго для формулы $C_6H_{10}O_5$. Они дали этому веществу формулу $C_{19}H_{22}O_9$, въ которой находятся: $C_6H_6O_3$, названная ими „Keto R Hexengruppe“, $C_{11}H_{10}O_4$ часть, дающая фурфуроль, 2 (CH_3O) —2 группы оксиметила.

Клѣтчатку они получали посредствомъ энергичнаго щелочнаго гидролиза, дѣйствіемъ хлоридной извести и воднымъ растворомъ фтороводородной кислоты. Элементарные анализы дали слѣдующіе результаты:

	Клѣтчатка изъ соломы.		Клѣтчатка изъ <i>Stipa tenacissima</i> .
C	42,4	41,8	41,0
H	5,8	5,4	5,8

До перегонки съ соляной кислотой, клѣтчатка обрабатывалась сѣрной кислотой уд. вѣса 1,5, которая была насыщена газообразнымъ хлористымъ водородомъ. Изъ клѣтчатки соломы они получили 12,5% фурфуrolа, изъ клѣтчатки же отъ *Stipa tenacissima* 12,2%.

На основаніи этихъ результатовъ они это вещество назвали оксидцеллюлезой и полагали, что оно въ растительномъ царствѣ часто составляетъ часть клѣточной стѣнки. Основываясь на своихъ собственныхъ наблюденіяхъ и на изслѣдованіяхъ G. Witz'a¹⁾, изложенныхъ ниже, мнѣ кажется, что эта оксидцеллюлеза образовалась отъ дѣйствія окисляющихъ реагентовъ при добываніи клѣтчатки; равнымъ образомъ я

1) Dingl. pol. Journal 250—271.

не думаю, чтобы эти изслѣдованія могли доказать присутствіе такихъ количествъ оксигеллюлезы въ растеніяхъ.

Gilson ¹⁾ присваиваетъ названіе целлюлеза только тому углеводу, который трудно растворимъ въ разведенныхъ кислотахъ и щелочахъ, и даетъ только декстрозу. Онъ раздѣлялъ вещества, дающія маннозу и декстрозу, выдѣляя ихъ изъ растворовъ въ Швейцеровомъ реактивѣ углекислотой на двѣ части. Настоящая целлюлеза осаждалась, маннозу-же дающее вещество оставалось въ растворѣ и получалось изъ остатка послѣ выпариванія, разведенной соляной кислотой. Лигниновые вещества даютъ въ отличіе отъ настоящей целлюлезы по Benedikt'y ²⁾ и Vamberger'у при перегонкѣ съ іодистымъ водородомъ значительное количество іодистаго метила, а слѣдовательно іодистый метиль будетъ давать и древесина. Количество іодистаго метила, полученнаго изъ 1000 частей древесины называется метиловымъ числомъ. Schulze нашелъ, что 41—54% древесины состоитъ изъ лигнина и опредѣлялъ приблизительно его формулу $C_{18}H_{24}O_{10}$.

S. Wiesner ³⁾ доказалъ, что пожелтѣніе бумаги происходитъ отъ дѣйствія свѣта на лигнинъ, содержащійся въ бумагѣ. Для открытія присутствія въ бумагѣ только механически размельченной древесины употребляется лигниновая реакція, а именно: флороглюцинъ и соляная кислота, которые съ древесиной, полученной по сульфитному и натровому способу, даютъ едва замѣтную реакцію.

Tollens въ своемъ новѣйшемъ учебникѣ говоритъ, что вещества, дающія лигниновую реакцію и принадлежація къ ароматической группѣ, пока еще не изолированы. Только недавно удалось Fr. Czарес'у ⁴⁾ получить изъ древесины альдегидообразное тѣло, которое онъ причисляетъ къ валкѣй-

1) цит. по Tollens'у.

2) Monatschr. für Chem. II Pg. 260 u. Chem. Zeitschr. 1891 S. 224.

3) Dingl. pol. Journal 261 u. 386.

4) Ueber die sogenannte Ligninreactionen d. Holzes. Hoppe Seylers Zeitschr. f. physiol. Chem. 1899, Bd. 27. S. 141.

шимъ, послѣ целлюлезы и пентозановъ, составнымъ частямъ древесины, и которое даетъ всѣ лигниновые реакціи. Онъ получилъ его, вываривая раздробленную древесину съ небольшимъ количествомъ воды и хлористымъ оловомъ и выщелачиваніемъ этого экстракта бензоломъ. При выпариваніи бензола въ вакуумѣ, выдѣлились кристаллы, которые онъ принималъ за оловянное соединеніе органической кислоты. Послѣ фильтраціи, онъ разбавлялъ пріятно пахнущую жидкость равнымъ количествомъ лигрона для отдѣленія остатка оловяныхъ соединений. Для очищенія послѣдняго онъ приготовляетъ соединеніе его съ $NaHSO_3$ кислымъ сѣрнистымъ натріемъ и по разложеніи воднаго раствора, некое вещество извлекалось эфиромъ, изъ котораго оно выдѣлялось въ видѣ желто-бураго кристаллическаго порошка. Czаресъ предложилъ для этого вещества названіе хадромаль. C. Cross и E. Bevan и C. Schmidt ¹⁾ нашли при своихъ работахъ надъ строеніемъ целлюлезы въ злакахъ, что послѣдняя можетъ быть разложена на двѣ составныя части, на фурфуроль дающую и нормальную целлюлезу.

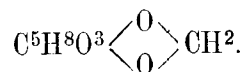
Дѣйствуя на клѣтчатку (Rohfaser) на холоду сѣрною кислотой состава $H_2SO_4 \cdot 2H_2O$ до $H_2SO_4 \cdot 3H_2O$, они получали распадѣніе клѣтчатки на фурфуроль дающую часть, которая по прибавленіи воды остается въ растворѣ и на нормальную клѣтчатку, которая при разбавленіи выдѣляется.

Второй рядъ распадѣнія наступаетъ при нагрѣваніи съ одной до двухъ процентной сѣрною кислотой подъ давленіемъ 1—9 атмосферъ. При нагрѣваніи въ продолженіи 15 минутъ при 3-хъ атмосферахъ получается фурфуроидъ или его растворимые продукты распада въ опредѣлимыхъ количествахъ.

Изслѣдованія состава растворимыхъ продуктовъ послѣдняго и способность ихъ возстановлять фелинговъ растворъ, количество добытаго фурфурола, количество, составъ и свойства озазоновъ ихъ равно какъ и изслѣдованіе продуктовъ

1) Berichte d. d. Chem. Ges. 1896 pg. 1457.

окисления, приводятъ ихъ къ заключенію, что это есть пентозо-моноформаль, слѣдующей формулы:



Это соединеніе имѣетъ составъ нормальной целлюлозы и происходитъ, можетъ быть, изъ послѣдней перестановкой кислорода внутри молекулы: при чемъ формальдегидъ не отщепляется, а остается въ соединеніи съ образовавшимся пентозаномъ.

Cross, Bevan и Beadle¹⁾ предлагаютъ для фурфуроля — дающихъ веществъ растений названія Furfurose и Furfurosan и отвергаютъ названіе пентозы и пентозанъ, основываясь на томъ, что полученіе фурфуроля при перегонкѣ растительныхъ веществъ съ соляной кислотой обуславливается не только присутствіемъ арабинозы и другихъ пентозъ, но также присутствіемъ оксидцеллюлозы и другихъ продуктовъ окисленія.

Наконецъ, еще въ клѣтчаткѣ остаются, какъ было многими доказано, различныя количества не растворимыхъ бѣлковыхъ веществъ, такъ называемыхъ нуклеиновъ и золу дающія минеральныя соединенія.

Изъ этого мы видимъ что въ клѣтчаткѣ (Rohfaser) встрѣчаются чрезвычайно различныя вещества и что то, что прежде называлось целлюлозой и подъ этимъ терминомъ количественно опредѣлялось у различныхъ растений и частей растений, не есть одно и тоже вещество. Оно состоитъ изъ нѣсколькихъ различныхъ и, къ сожалѣнію, еще не вполне извѣстныхъ соединеній; изъ этихъ соединеній подробнѣе остановимся на чистой целлюлезѣ, пентозанахъ и нуклеинахъ.

Целлюлёза. Для полученія ея обрабатываютъ нѣжныя части растений, какъ вата, льняныя волокна водою, спиртомъ, разведенными кислотами и щелочами и разведенной фтористо-

1) Chem. News. v. 2. Dec. 1894.

водородной кислотой, или берутъ матеріалы, которые уже претерпѣли подобную обработку при ихъ приготовленіи, напр. льняныя хлопья или фильтровальную бумагу, которая однако полезно еще обработать двуэфринстымъ кальціемъ $Ca(HSO^3)_2$. Чтобы изъ болѣе твердыхъ и нечистыхъ частей растений добыть целлюлозу, слѣдуетъ употреблять крѣпкіе растворители. Для полученія изъ древесины бѣлой целлюлозы, бѣдной содержаніемъ лигнина, пригодной для приготовленія бумаги, въ послѣднее время съ большимъ успѣхомъ примѣняется нагреваніе съ растворомъ двуэфринстаго кальція въ большихъ закрытыхъ котлахъ.

Совершенно чистая клѣтчатка получается осажденіемъ ея кислотой, спиртомъ или водою изъ Швейцера реактива. Также можно получить ее обратно изъ гремучей ваты. Полученная изъ древесины целлюлоза никогда не бываетъ совершенно чистой. Mitscherlich¹⁾ дѣйствуетъ на древесину кислымъ эфринкислымъ кальціемъ при повышенной температурѣ и достигаетъ растворенія примѣсей целлюлозы, вследствие чего послѣдняя легко можетъ быть промыта и обработана.

По Lifschütz'у²⁾ смѣсь эфринной кислоты, HNO_3 и H_2O , (32% H_2SO_4 , 20% HNO_3 и 48% H_2O) выдѣляетъ чистую клѣтчатку. Нагрѣвая же одну часть древесины въ кусочкахъ съ 10-ю до 15-ти частями этой смѣси въ продолженіи 16 часовъ до 40—50° и вымывая въ теплотѣ водою и разведеннымъ растворомъ соды, получаютъ бѣлую волокнистую массу почти чистой целлюлозы.

Растительныя волокна отличаются отъ животныхъ волоконъ нерастворимостью въ KOH , въ смѣси хлористаго цинка и соляной кислоты, а также по отношенію ихъ къ пикриновой кислотѣ и раствору фуксина.

При кипяченіи смѣси растительныхъ и животныхъ волоконъ въ 8 процентномъ KOH шерсть и шелкъ легко раство-

1) Jahresber. d. Chemio 1879 p. 1150.

2) Ber. d. d. ch. Ges. 24, p. 1186.

болѣе высокихъ температурахъ разрушаютъ целлюлозу совѣмъ съ образованіемъ павелевой и другихъ кислотъ. Бромъ и гипобромидъ съ целлюлозой даютъ незначительное количество бромистаго углерода. Марганцово-каліевая соль дѣйствуетъ на целлюлозу окислительно. Въ коренькѣ зародыша проростающаго ячменя находится энзимъ¹⁾, растворяющій целлюлозу; онъ же дѣйствуетъ въ желудкѣ жвачныхъ животныхъ и лошадей и, быть можетъ, хотя и въ незначительномъ количествѣ, у человѣка. Къ растворителямъ целлюлозы можно еще причислить растворъ хлористаго цинка въ крѣпкой соляной кислотѣ, также смѣсь 52 ссм. H_2SO_4 , 25 ссм. H_2O и 23 ссм. HCl , и крѣпкую сѣрную кислоту въ чистомъ видѣ. В е s h a m's²⁾ обрабатывалъ клѣтчатку въ теченіи продолжительнаго времени крѣпкой сѣрной кислотой при обыкновенной температурѣ и получилъ студенистую массу амилоидъ, называемую такъ потому, что она окрашивается іодомъ въ синій цвѣтъ. Эта масса медленно растворяется въ водѣ и растворъ ея отклоняетъ плоскость поляризаціи вправо, хотя слабѣе, чѣмъ декстринъ; наконецъ, при кипяченіи такихъ разведенныхъ растворовъ получался сахаръ, способный къ броженію.

Опуская непроклеенную бумагу въ сѣрную кислоту, разбавленную равнымъ объемомъ воды на нѣсколько минутъ, а затѣмъ промывъ ее амміачнымъ растворомъ и водой, получаютъ растительный пергаментъ, вслѣдствіе [поверхностнаго превращенія клѣтчатки въ амилоидъ, склеивающій отдѣльныя волокна клѣтчатки. При дѣйствіи на клѣтчатку 54% сѣрной кислоты по G i r a r d 'y³⁾ въ присутствіи влаги получается гидроцеллюлоза $C^{12}H^{22}O^{11}$. Равнымъ образомъ на нее дѣйствуютъ газообразные хлористый, бромистый и іодистый водороды и даже вода при давленіи 20 атмосферъ. Гидроцеллюлоза-хрункая, легко растирающаяся масса, которая отъ іода и соляной кис-

1) Brown и Morris. Journ. Chem. Soc. 57 p. 503.
2) Ann. de chim. et phys. T 48. Sér. 2.
3) Ber. d. d. Chem. Gesellsch. 12. p. 2085.

лоты снѣдетъ и, которая легко переходитъ въ декстринъ и декстрозу и очень легко растворима въ Швейцеровомъ реактивѣ. В r a s o n n o t¹⁾ обрабатывая клѣтчатку при кипяченіи разведенной сѣрной кислотой, нашелъ, что при этомъ образуется декстринъ и сахаръ. Самый лучший растворитель клѣтчатки есть реактивъ Швейцера, т. е. растворъ свѣжеосажденнаго гидрата окиси мѣди въ амміакѣ; сначала клѣтчатка въ немъ сильно разбухаетъ, а потомъ совершенно растворяется; изъ этого раствора она снова можетъ быть выдѣлена большимъ количествомъ воды, растворомъ сахара, камеди, хлористымъ натріемъ и углекислотою, въ видѣ бѣлаго, очень мелкаго порошка, имѣющаго по анализу E r d m a n n 'a²⁾ составъ: C—44,13, H—6,26 и O—49,61.

G i l s o n 'y³⁾ удалось получить целлюлозу въ кристаллическомъ видѣ, а именно въ видѣ микроскопическихъ иголь, или сферокристалловъ, растворяя целлюлозу или тонкіе срѣзы частей растений, предварительно очищенныхъ щелочами, въ реактивѣ Швейцера и давая медленно улетучиваться изъ реактива амміаку. Эти кристаллы, какъ кажется, не поляризуютъ лучи свѣта, но даютъ реакціи на целлюлозу и при гидролизѣ переходятъ въ декстрозу. Хлоръ дѣйствуетъ сперва обезцвѣчивающимъ образомъ, потомъ разрушаетъ ее. По K ö n i g 'y⁴⁾ и W i e l e r 'y⁵⁾ целлюлоза не совѣмъ противостоятъ даже дѣйствію хлорной воды, такъ напр., при одномъ опытѣ растворилось 16% целлюлозы; разведенная хлорная вода растворяла еще менѣе.

При сохраненіи въ сухомъ видѣ она не измѣняется, въ сырости же — легко гниетъ, особенно при доступѣ воздуха. Гніеніе и броженіе целлюлозы обусловливается дѣятельностью

1) Цит. по Tollens'y (o. cit.).
2) Journ. f. pract. Chemie Bd. 76. p. 385.
3) Gilson. la Cellule IX, 2.
4) Landw. Vers. St. 16, pag. 415.
5) Ibidem 35 p. 356.

Bacill. amylobacter Van Tieghem'a¹⁾. На брожение и гниение клетчатки съ выдѣленіемъ газовъ указываютъ также и изслѣдованіе Тарреінега²⁾ и Понова³⁾, производившихъ опыты съ искусственными болотами; при этомъ они нашли, что чѣмъ больше было клетчатки, тѣмъ больше выдѣлялось углекислоты и болотнаго газа. Тарреінегъ при этомъ наблюдалъ массу микроорганизмовъ. Онъ же⁴⁾ нашелъ, что въ первомъ и во второмъ желудкахъ жвачныхъ животныхъ клетчатка разлагается подѣ влияніемъ низомицетовъ на CO_2 и CH_4 и органическія кислоты и что процессы продолжаются въ толстой кишкѣ.

Зажженная на воздухѣ клетчатка горитъ свѣтлымъ пламенемъ, превращаясь въ воду и углекислоту; при нагреваніи она не плавится, но бурѣетъ, разлагается и даетъ различные продукты перегона, какъ то: метиловый спиртъ, уксусную кислоту, аллиловый спиртъ, фурфуроль, фенолы. (Древесный уксусъ и деготь.) При нагреваніи частей растений съ водою на $75\text{—}100^\circ$ въ продолженіи одного — двухъ лѣтъ, онѣ превращаются въ массу, похожую на бурый уголь. Если же находится при этомъ сѣрниокислое желѣзо, то масса схожа съ каменнымъ углемъ⁵⁾.

Съ водой въ стеклянной трубкѣ⁶⁾ при 200° градусахъ целлюлоза даетъ угольную кислоту, гуминовыя вещества и пиро-катехинъ. Послѣ Норре Сейлера⁷⁾ доказалъ, что ароматическія соединенія образовались отъ дѣйствія растворившихся изъ стекла щелочей на целлюлозу; при нагреваніи съ водой въ платиновой трубкѣ до 200° градусовъ ароматическихъ соединеній не было получено.

1) Bull. de la Soc bot; seance de 23 Mars 1877. Comp. rend. T. 88 p. 205—210.

2) Tappeiner B. 16. 1734.

3) Zeitschr. f. Biol. 1884. 101.

4) Zeitsch. f. Biol. 1884. 101.

5) Journ. f. pract. Chemie Bd. 12. pag. 56. (Göppert).

6) Hoppe Seyler 4. pag. 16.

7) Zeitsch. f. physiol. Chemie 13 p. 66.

Соединенія целлюлозы. Изъ соединеній целлюлозы самыя важныя — эфиры азотной кислоты. Смотря по концентрации и температурѣ азотной кислоты или смѣси ея съ сѣрною, она при дѣйствіи на клетчатку даетъ разные продукты: целлюлезадинитратъ $\text{C}^{12}\text{H}^{18}\text{O}^8(\text{NO}_3)^2$, соединеніе бѣднѣйшее азотомъ, растворимое въ спиртѣ, уксусномъ эфирѣ и т. д., тринитратъ $\text{C}^{12}\text{H}^{17}\text{O}^7(\text{NO}_3)^3$ и тетранитратъ целлюлозы $\text{C}^{12}\text{H}^{16}\text{O}^6(\text{NO}_3)^4$ — главныя составныя части коллоксилина. Эти, какъ и другія нитраты целлюлозы, имѣютъ тотъ же видъ, какъ обыкновенная вата. При раствореніи три- и тетранитрата въ смѣси эфира и спирта получается коллодумъ, который при испареніи послѣднихъ оставляетъ сплошную пленку. Коллодій въ хирургіи служитъ для покрытія маленькихъ ранъ и въ фотографіи, какъ прозрачная пленка для негативовъ. Пента и гексанитраты $\text{C}^{12}\text{H}^{15}\text{O}^5(\text{NO}_3)^5$ и $\text{C}^{12}\text{H}^{14}\text{O}^4(\text{NO}_3)^6$ даютъ обыкновенную гремучую вату; газы, образующіеся при взрывѣ этой ваты составляютъ 480—755 объемовъ послѣдней. При смачиваніи нитратовъ целлюлозы уксуснымъ эфиромъ, получается пластичная масса, которая, будучи выкатана въ листы и разрѣзана въ кубики, даетъ бездымный порошокъ. При раствореніи не слишкомъ высоко нитрированной целлюлозы въ нитроглицеринѣ получаютъ взрывчатую желатину.

Растворенная въ смѣси спирта и эфира целлюлоза представляетъ основаніе целлюлоида; она обрабатывается камфорой, спиртомъ и иногда еще глиной, хлористымъ цинкомъ и хлористымъ оловомъ въ пластичную массу, при сушеніи затвердѣвающую и изъ которой приготавлиются различныя вещества переработкой и прессованіемъ при 80° . Растворъ нитратовъ целлюлозы употребляется также для полученія искусственнаго шелка. Всѣмъ нитратамъ целлюлозы общи слѣдующія свойства: 1) онѣ отдаютъ щелочамъ различныя количества азотной кислоты; 2) обработкой крѣпкой сѣрною кислотой уже на холоду изъ нихъ вытѣсняется почти вся азотная кислота; 3) при кипяченіи съ желѣзнымъ купоросомъ и соляной кислотой выдѣляется весь азотъ въ видѣ окиси азота; 4) посредствомъ

сульфидрата калия (KHS) и уксуснокислой закиси желѣза, онѣ переводятся въ обыкновенную целлюлозу. По мнѣнію Ноепіг'а и Schubert'a¹⁾ целлюлоза соединяется съ сѣрной кислотой, образуя непостоянныя целлюлозо-сѣрныя кислоты; съ уксусной кислотой она соединяется въ тетра-ацетатъ, растворимый въ хлороформѣ и при высыханіи дающій красивыя слоистыя пленки. Дѣйствіемъ на тетра-ацетатъ спиртомъ и натровой щелочью получается обратно целлюлоза.

Целлюлоза пентаацетатъ ($C_6H_5(CH_3COO)^5$) получается введеніемъ ваты въ кипящій ангидридъ уксусной кислоты, къ которому было прибавлено небольшое количество хлористаго цинка и подогрѣваніемъ въ теченіи 16 часовъ, послѣ чего ацетатъ осаждается водой, онѣ растворимъ въ уксусной кислотѣ, кипящемъ нитробензолѣ и въ крѣпкихъ минеральныхъ кислотахъ.

Кромѣ этихъ еще существуютъ соединенія целлюлозы съ кислотами бензойной и масляной. Gladston²⁾ получилъ также соединенія со щелочами, напр., $2C_6H^{10}O^5-NaOH$, $2C_6H^{10}O^5-KOH$, но эти соединенія не представляютъ интереса.

Оксицеллюлоза. Уже давно Berthelot нашелъ, что бумажная матерія при бѣленіи хлориновой известью становится ломкой.

G. Witz³⁾ опубликовалъ свои подробныя изслѣдованія о нѣкоторыхъ измѣненіяхъ хлопчатой бумаги при бѣленіи. Онѣ наблюдалъ иногда массу маленькихъ дырочекъ въ бѣленной матеріи и нашелъ, что эти дырочки произошли отъ обработки ткани бѣлящей известью $Ca(OCl)^2$, такъ какъ механическія причины были исключены. Окрасиваніемъ анилинъ-фіолетомъ онѣ убѣдился, что подъ вліяніемъ окисляющаго дѣйствія хлориновой извести, клетчатка перешла въ соединеніе, способное принимать анилиновыя краски безъ

1) Ber. d. d. Chem. Ges. 18. p. 614 и 19 p. 748.

2) Jahresber. d. Chemie 1852 p. 823.

3) Dingl. pol. Journal. 250 --271.

примѣненія протравы. Онѣ выяснилъ, что причина этого явленія находится въ атмосферной угольной кислотѣ, которая освобождаетъ хлорноватистую кислоту, а эта послѣдняя распадаясь, отдаетъ кислородъ съ образованіемъ соляной кислоты и оксицеллюлозы; онѣ показываетъ далѣе, что озонотъ, хлорноватой ($HOClO^3$) кислотой и хромовыми солями вызываются тѣже самыя явленія. Эта оксицеллюлоза мало или едва растворима въ разведенныхъ щелочахъ. Составъ ея приблизительно формулы $C^{24}H^{40}O^{21}$. Cross и Bevan¹⁾ получили изъ ваты дѣйствіемъ 6% азотной кислотой около 30 процентовъ вещества, походящаго на описанную выше оксицеллюлозу, но отличающагося отъ нея только растворимостью въ разведенной калийной щелочи и аммиакѣ. Въ сухомъ видѣ она окрашивается іодомъ въ фіолетовый цвѣтъ. При гидролизѣ она переходитъ въ глюкозу, которая по отношенію къ поляризованному лучу и по способности образовывать озонотъ, есть почти чистый виноградный сахаръ.

Оксицеллюлоза реакціи на пептозы (съ флороглюциномъ и соляной кислотой) не даетъ, но при перегонкѣ съ соляной кислотой образуетъ фурфуролъ.

Туницинъ или животная клетчатка, находящаяся въ низшихъ животныхъ (Ascidii, Tunicati, быть можетъ также у науковъ, стрекозъ и пчелъ) по мнѣнію большинства авторовъ одинакова съ растительной.

Пентозаны. Пентозаны имѣютъ формулу $(C^5H^8O^4)^n$ и относятся къ пентозамъ-углеводамъ съ 5 атомами углерода въ частицѣ ($C^5H^{10}O^5$), какъ крахмалъ къ глюкозамъ т. е., какъ ангидриды къ гидратамъ и при гидролизѣ переходятъ въ пентозы. Послѣдніе при нагреваніи съ HCl или H_2SO_4 даютъ фурфуролъ: $C^5H^{10}O^5 = C^5H^4O^2 + 3H^2O$, между тѣмъ какъ гексозы даютъ левулиновую кислоту. По предложенію Flint'a, Mann'a и Tollens'a этой реакціей пользуются для количественнаго опредѣленія пентозановъ и пентозъ, какъ будетъ указано въ

1) Chem. Nen., 46 p. 240 и 63 p. 210.

своемъ мѣстѣ. Для качественной реакціи пользуются свойствами пентозановъ и пентозъ при нагреваніи съ флороглюциномъ давать вишнево-красную и съ ординомъ (Orcin) синефиолетовую окраску. Относительно распространения пентозановъ въ растительномъ царствѣ Calmôt¹⁾ произвелъ многочисленныя изслѣдованія, при которыхъ онъ изыскалъ различныя части растений съ сояной кислотой и получаемыя небольшія количества фурфурола опредѣлялъ колориметрически. Онъ нашелъ, что чѣмъ старше органы растений, тѣмъ больше въ нихъ пентозановъ. Работы надъ кормовыми и пищевыми веществами, сдѣланныя Tollens'омъ и его сотрудниками²⁾ Krüger'омъ, Weeber'омъ, Allen'омъ, Calmôt'омъ, Flint'омъ и Mann'омъ по способу изобрѣтенному ими же, далѣе изслѣдованія W. E. Stone³⁾ и W. J. Jones, Stiff'a⁴⁾ и Counselor'a⁵⁾, который измѣнилъ способъ Tollens'a, а именно вмѣсто осажденія фурфурола гидразиномъ употреблялъ болѣе удобный флороглюцинъ, какъ и Dr. König⁶⁾. Dr. Fr. Düring⁷⁾. Tollens и Glaubitz⁷⁾ доказали, что вмѣстѣ съ различными гексозами въ клеточной стѣнкѣ находятся пентозаны въ видѣ гemicеллюлозы Schulze. Кажется, что пентозаны во всѣхъ частяхъ растений сопутствуютъ гексозамъ, такъ какъ изъ 5 гр. чистаго продажнаго крахмала можно по König'y⁸⁾ получить перегонкой съ соляной кислотой вѣсомыя количества фурфурола. Картофельный крахмалъ давалъ 1,25 %, кукурузный 2,04 %. Въ другихъ частяхъ

1) Amer. chem. Journ. 15. p., 21—217 и 16. p., 218—229.

2) Landw. Vers. St. 1893, Bd. 42 p. 381 и 398.

Zeitschr. f. Rübenzuckerindustrie B. 44. N 460 и Bd. 46 N 480.

Zeitschr. f. ang. Chemie 1896 p. 194.

тамъ же 1896 p. 33.

3) Centrbl. f. Agriculturchemie 1893 p. 677.

4) Oestr.-Ung. Zeitschr. f. Zuckerind. 1895. II.

5) Chem. Zeitung. 1894 N. 51 p. 968.

6) Landw. Vers. Stat. Bd. 48 N. II.

7) Journ. f. Landw. 45. N I.

8) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 23 p. 98.

растений находится пентозаны въ значительно большихъ количествахъ, а въ соломѣ доходитъ до 29 %.

Для иллюстраціи мы приводимъ нижеслѣдующую таблицу, гдѣ показано содержаніе пентозановъ въ разныхъ матеріалахъ и продуктахъ¹⁾:

Матеріаль:	Пентозаны:	Матеріаль:	Пентозаны:
Горохъ	4,35 %	Ячмень	7,97 %
Рожь	10,54 „	Пшеница	8,75 „
Гороховая солома	11,92 „	Кукуруза	5,83 „
Травяное сѣно . .	16,95 „	Зародыши солода .	15,76 „
Ржаная солома . .	29,09 „	Геттингерское тем-	
Клеверъ	16,06 „	ное пиво	5,3 „
Калъ овецъ	20,21 „	Сушеные, вымытые	
Бобы	5,53 „	отрѣзки свекловицы	27,51 „
Овесъ	13,66 „	Пшеничныя отруби	7,9 „
Цвѣтущій горохъ	11,78 „	Дробина	29,43 „

E. Schultze нашелъ, въ полученной по способу Fr. Schultze клетчаткѣ (смотри стр. 37) еще слѣдующее количество пентозановъ:

Изъ гороховой шелухи	14,33 %
„ ржаной соломы . .	6,53 „
„ красного клевера .	7,05 „
„ еловаго дерева . .	4,03 „
„ травянаго сѣна . .	7,05 „

Düring нашелъ въ клетчаткѣ, полученной по способу Schulze:

Изъ лугового сѣна . .	21,44 %
„ ржаной соломы . .	27,04 „
„ клевера	14,35 „
въ калѣ овецъ	21,45 „

Онъ же нашелъ въ целлюлезѣ, полученной по способу Hennenberg'a:

1) Цифры взяты у König'a, Tollens'a, Glaubitz'a и Düring'a.

Изъ лугового сѣна . . 19,86%
 „ ржаной соломы . . 22,65 „
 „ клевера 15,26 „
 въ калѣ овецъ 17,55 „

и въ клетчаткѣ, полученной по способу Gabriel'я:

Изъ лугового сѣна . . 30,57%
 „ ржаной соломы . . 33,42 „
 „ клевера 17,4 „
 въ калѣ овецъ 29,67 „

При кипяченіи въ напниномъ котлѣ часть пентозановъ растворяется, какъ видно изъ слѣдующей таблицы¹⁾:

	Рожь.	Горохъ.	Ржаная солома.	Гороховая солома.
Общее количество пентозановъ	8,9	3,62	18,07	10,27
Раствор. въ 3 ч. при 3-хъ атм.	4,01	1,62	6,68	5,68
„ „ 4 „ „ 4-хъ „	6,42	2,62	11,54	7,58
„ „ 6 „ „ 6-ти „	7,8	2,94	15,71	8,3

Такъ какъ цифры содержанія пентозановъ въ клетчаткѣ, полученной по способу Неннеберг'а, значительно отличаются отъ цифръ Düring'а, мы приводимъ ихъ въ слѣдующей таблицѣ:

	Рожь.	Горохъ.	Ржаная солома.	Гороховая солома.
Вода.	14,87	14,09	11,94	10,52
Общее количество пентозановъ	8,96	3,62	18,07	10,27
Растворяются въ 1,25% H ₂ SO ₄	7,58	1,4	6,32	4,4
„ „ 1,25 КОН. .	—	0,81	5,47	1,57
Оставш. въ клетч. пентозаны	1,38	1,41	6,28	4,3

1) Landw. Vers. St. 48, H. II, 96.

Изъ приведенныхъ данныхъ видно, что при дѣйствіи разведенныхъ кислотъ и щелочей и другихъ болѣе крѣпкихъ или слабыхъ растворителей, даже воды, при высокой температурѣ, часть пентозановъ растворяется, значительная же часть ихъ остается не растворенной при клетчаткѣ. По этой причинѣ при современныхъ способахъ изслѣдованія пищевыхъ матеріаловъ, мы имѣемъ часть пентозановъ въ „безъазотистыхъ экстрактивныхъ веществахъ“, а другую часть при клетчаткѣ (за исключеніемъ клетчатки, полученной по способу König'а). Есть и другія вещества, дающія при перегонкѣ съ соляной кислотой фурфуролъ, напр. по Tollens'у и Krüger'у¹⁾ продукты окисленія глюкозы — глюкозоны C⁶H¹⁰O⁶, глюконовая кислота C⁶H¹²O⁷, глюкононовая кислота C⁶H¹⁰O⁷ и ея ангидридъ C⁶H⁸O⁶. Крахмалъ, обработанный по Cross'у и Veap'у хромовой смѣсью, по Tollens'у и Krüger'у марганцовокислымъ калиемъ, образуетъ также продукты окисленія, которые при перегонкѣ съ соляной кислотой даютъ фурфуролъ. Равнымъ образомъ относятся и сахара. Изслѣдованія E. Fischer'а²⁾, которыя много способствовали разъясненію строенія и свойствъ углеводовъ, доказываютъ, что только тѣ изъ углеводовъ способны къ броженію, у которыхъ число углеродныхъ атомовъ въ молекулѣ дѣлимо на три и что отдѣльныя гексозы, смотря по ихъ строенію, неодинаково относятся къ разнымъ сортамъ дрожжей. E. Fischer предполагаетъ, что геометрическое строеніе частицъ бѣлковыхъ веществъ дрожжей, обуславливающихъ броженіе въ сущности сходно со строеніемъ патуральныхъ гексозъ; далѣе, онъ полагаетъ, что дрожжевыя клетки со своимъ ассиметрическимъ дѣйствующимъ веществомъ (энзимомъ) могутъ дѣйствовать только на тѣ сорта сахаристыхъ веществъ, строеніе которыхъ не слишкомъ отличается отъ

1) Zeitsch. f. angew. Chemie 1896, p. 33.

2) Ber. d. d. Chem. Ges. 27, p. 3199.

строения декстрозы. Поэтому вероятно, что пентозаны имеют иное питательное значение чем гексозы.

Молекулярная теплота сгорания пентозанов по Weiske¹⁾ и по Langbein'у²⁾ 561,9 калорій, между тем как сахара 673,7. W. Ebstein³⁾ отрицает питательное значение пентозанов на основании опытов произведенных надъ человеком, причемъ онъ нашелъ что арабиноза и ксилоза, принятыя человекомъ по 25,0 граммъ въ неизмѣненномъ видѣ появлялись въ мочѣ; но Stemer⁴⁾ нашелъ, что у кроликовъ усваивается $\frac{4}{5}$ принятыхъ пентозановъ; это же было подтверждено и Salkowsky'имъ⁵⁾, причемъ было замѣчено, что пентозаны увеличивали содержаніе въ организмѣ гликогена. Образуется ли гликогенъ изъ нихъ, или они только благоприятствуютъ образованію его изъ декстрозы, сохраняя послѣднюю отъ распада, осталось еще невыясненнымъ. Наоборотъ I. Frenzel⁶⁾, производя подобные опыты, пришелъ къ тому заключенію, что въ организмѣ животныхъ гликогенъ ни прямо, ни косвенно не можетъ образоваться изъ пентозановъ. Онъ стрихниномъ разрушалъ у кроликовъ гликогенъ и затѣмъ кормилъ ихъ ксилозой; при такой постановкѣ опыта ему не удалось доказать образованія гликогена, вопреки W. Stone и W. Jones'у⁷⁾, которые нашли, что при кормленіи животныхъ пентозанами, усваивалось отъ 44—71 % послѣднихъ. Weiske⁸⁾, который проверялъ эти работы, установилъ что при кормленіи двухъ барановъ, усваивалось ими въ среднемъ 65,1 % пентозановъ, находящихся въ сѣнѣ и овсѣ; равнымъ образомъ опыты, произведенные съ двумя кроликами дали приблизи-

1) Hoppe Seylers Ztsch. f. physiol. Chemie 20. p. 489.

2) Ztschr. f. Biologie Bd. 31. pg. 381.

3) Centralblatt f. med. Wiss. 1892. p. 577.

4) тамъ же 1892. Nr. 19

5) тамъ же 1893. p. 193.

6) Pfluger's Archiv 56.

7) Centrbl. f. Agriculturechem. 1893. p. 677.

8) Hoppe S. Zeitschr. f. physiol. Chemie 20 p. 490.

тельно тотъ-же результатъ — 53,81 % пентозановъ оказались усвоенными.

„Хотя изъ этихъ опытовъ“, пишетъ Weiske, „можно съ увѣренностью заключить, что большая часть пентозановъ, находящихся въ кормѣ травоядныхъ, усваивается организмомъ, но нельзя никоимъ образомъ считать, что усвоенные пентозаны дѣйствительно обладаютъ питательными свойствами. Возможно, какъ это имѣетъ мѣсто при целлюлезѣ, что часть пентозановъ въ кинкахъ разлагается микро-организмами въ безполезные продукты.“

Особенный интересъ представляетъ, предполагаемое Goetze и Pfeiffer'омъ¹⁾, участіе пентозановъ въ образованіи гишуровой кислоты у травоядныхъ. Главной опорой этой теоріи служитъ большое содержаніе клетчатки въ кормѣ травоядныхъ сравнительно съ пищей мясоядныхъ, почти свободной отъ клетчатки. Въ виду того, что при кормленіи чистой целлюлезой и пробковымъ веществомъ не образуется въ мочѣ гишуровой кислоты, Goetze и Pfeiffer полагаютъ, что они нашли въ полурастворимой части клеточной стѣнки главный источникъ образованія гишуровой кислоты. При ихъ опытахъ на баранахъ оказалось, что уже при прибавленіи къ корму 50,0 гр. вишневаго клея (48,79 % пентаглюкозы) и столько же чистой арабинозы, можно было замѣтить увеличеніе гишуровой кислоты въ мочѣ. Tollens и Glaubitz полагаютъ, что значеніе переваренныхъ пентозановъ и гексозановъ (какъ и переваренной целлюлезы) для питанія жвачныхъ животныхъ почти одинаково, такъ какъ они въ организмѣ подвергаются почти окончательному распаду и окисленію въ CO₂ и H₂O. Такимъ образомъ, по мнѣнію Tollens'a и Glaubitz'a, переваренная целлюлеза имѣетъ то же значеніе, что и крахмалъ, причемъ они говорятъ, что если въ желудкѣ животныхъ находятся ферменты, вызывающіе метаповое броженіе, то ихъ дѣйствіе должно распространиться и на крахмалъ.

1) Landw. V. St. Bd. 47. H. I. p. 84.

растворимый легче клетчатки и можетъ вызвать значительную потерю крахмала; то же самое приложимо и къ пентозанамъ, такъ какъ они способны къ молочному и масляному броженію, при которыхъ образуется болотный газъ, хотя они не способны къ спиртовому броженію.

Изъ теоретически возможныхъ пентозъ наиболее извѣстны: ксилоза (древесный сахаръ), рибоза и двѣ арабинозы. Fischer и Bromberg¹⁾ добыли пятую изъ ксилозы и назвали ее люксовой. Наибольшій интересъ представляетъ арабиноза, получаемая кипяченіемъ арабійской вишневои камеди, свекловичной рѣзки съ двухъ-процентной сѣрной кислотой и ксилоза, образуемая при кипяченіи съ разведенными кислотами соломы, джута и древесной камеди, которая получается мацерацией очищенной древесины въ 2—10 процентномъ КОН и послѣдовательнымъ осажденіемъ спиртомъ.

Пентозы даютъ соединенія съ уксусной бензойной и азотной кислотами.

W. Will²⁾ нитрировалъ, между прочимъ, и древесную камедь и нашелъ, что полученный продуктъ не растворимъ въ растворителяхъ другихъ нитратовъ, напр., въ ацетонѣ, уксусномъ эфирѣ и т. д. и поэтому можетъ послужить къ количественному отдѣленію ихъ. Какъ было упомянуто выше, наиболее употребительный способъ количественнаго опредѣленія пентозъ и пентозановъ въ настоящее время — превращеніе ихъ въ фурфуролъ кипяченіемъ съ крѣпкой соляной кислотой. Высшіе нитраты сахаристыхъ веществъ все болѣе или менѣе растворимы въ спиртѣ, нитраты же крахмала и целлюлозы въ ацетонѣ.

Нуклеины. Эти вещества получаютъ, какъ нерастворимый или мало растворимый остатокъ въ водѣ, спиртѣ и эфирѣ при перевариваніи нуклео-протеидовъ пепсиномъ съ соляной кислотой. Они богаты содержаніемъ фосфора -- около

1) Ber. d. d. chem. Gesellsch. 1896, p. 581.

2) Ber. d. d. chem. Ges. 1898, p. 68.

5—6%. При кипяченіи съ КОН нуклеины распадаются въ нуклеиновыя кислоты и бѣлковыя вещества. Они даютъ биуретовую и милюновую реакціи, имѣютъ большое сродство ко многимъ красящимъ, особенно щелочнымъ, веществамъ. При сжиганіи даютъ трудно сгораемый и кисло реагирующій уголь. При сплавленіи съ азотной кислотой и содой разрушаются и переходятъ въ щелочные фосфаты. Точнаго способа количественнаго опредѣленія нуклеиновъ въ органахъ не имѣется. Н. Ritthausen¹⁾ въ своей работѣ („Ueber die Berechnung der Proteinstoffe in den Pflanzensamen aus dem gefundenen Gehalt an Stickstoff“) указываетъ, что обычный, для перечисленія азота на бѣлки, факторъ 6,25 (16% N) у растений, въ большинствѣ случаевъ высокъ, такъ какъ протеиновыя тѣла сѣмянъ растений содержатъ болѣею частью болѣе 16% азота, шелушныя овощи 17,6% (факторъ 5,7), масляныя сѣмена въ среднемъ 18,2% (факторъ 5,5).

Исключеніе составляютъ: ячмень, кукуруза и гречиха, масляныя сѣмена, Raps и Brassica и нѣкоторыя другія вещества съ содержаніемъ 16,6% бѣлковыхъ веществъ, для которыхъ факторомъ должно быть число 6,0.

II.

Способы опредѣленія клетчатки.

1) Въ 1814 году Humphry Davy¹⁾ первый далъ указанія относительно опредѣленія клетчатки въ растительныхъ

1) Landw. V. St. Bd. 47, N. V, p. 391.

1) При описаніи способовъ опредѣленія клетчатки, въ интересахъ точности, мы по возможности стараемся приводить собственные слова авторовъ способовъ или тѣхъ источниковъ, которыми мы пользовались. Elemente d. Agriculturchemie 1814, S. 116, цитирую по Леббину. Archiv f. Hug. Bd. XXVIII, N. 3 и по Бабанчикову „Сравнительная оцѣнка нѣкоторыхъ способовъ опредѣленія клетчатки“. Диссертация. С.-Петербургъ 1899.

пищевыхъ средствахъ. Онъ получилъ клетчатку обработкой растительныхъ веществъ кипящей водою и кипящимъ спиртомъ и полагалъ, что существуетъ столько сортовъ клетчатки, сколько сортовъ растений и даже частей растений.

2) Въ 1832 году Carl Sprengel¹⁾ обрабатываетъ размельченныя растительныя вещества послѣдовательно водою, эфиромъ, спиртомъ, разведенной соляной кислотою, разведеннымъ ѣдкимъ калиемъ, хлорной водою и наконецъ кипятитъ съ водою. Онъ полагаетъ, что такимъ образомъ получается чистая клетчатка.

Послѣ его, въ началѣ 50-хъ годовъ возникшия тогда опытная сельскохозяйственныя станціи, главнымъ образомъ, занялись этимъ дѣломъ.

3) Horsford²⁾ и Krosker наставляли изслѣдуемое вещество продолжительное время съ разведенной соляной кислотою; по временамъ жидкость сливали и замѣняли соляную кислоту новой. Послѣ подобной же обработки разведеннымъ ѣдкимъ калиемъ въ теченіи двухъ мѣсяцевъ, остатокъ отфильтровывался, промывался и послѣ суненія взвѣшивался.

4) Способъ Peligot³⁾ Для растворенія крахмала и бѣлковыхъ веществъ авторъ смѣшиваетъ 100 частей английской сѣрной кислоты съ 91,8 ч. воды (43% H_2SO_4) съ известнымъ количествомъ измельченнаго вещества и оставляетъ стоять эту смѣсь при обыкновенной температурѣ въ теченіи сутокъ, затѣмъ нагреваетъ на водяной банѣ до тѣхъ поръ, пока каня кислой жидкости, взятая на часовое стекло не перестанетъ мутиться отъ прибавленія воды. Послѣ нагреванія жидкость разбавляютъ водою, фильтруютъ, промываютъ собравшуюся массу на фильтрѣ горячей водою, слабымъ растворомъ ѣдкаго кали, опять промываютъ горячей водою, затѣмъ слабой уксусной кислотою и наконецъ спиртомъ и эфиромъ, высушиваютъ и взвѣшиваютъ.

1) Chemie für Forstmänner und Cameralisten. Göttingen 1832. Bd. II, S. 250.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie 1846, S. 166 u. 212.

3) Annales de chimie et de physique. T. 29, p. 3.

Способъ Peligot былъ провѣренъ многими авторами. Oudemans¹⁾ нашелъ способъ Peligot не пригоднымъ, такъ какъ при немъ разрушается сама клетчатка и почти половина ея превращается въ сахаръ. Vibra²⁾ приходитъ къ тому же заключенію. По Birnbaum'у³⁾ и Сербинову⁴⁾ способъ Peligot даетъ въ 1,8—1,9 разъ меньше клетчатки, чѣмъ способъ Шульце.

5) Способъ Миллона⁵⁾ состоитъ въ слѣдующемъ: 20—25 гр. сухого вещества кипятятся въ 150 ссм. соляной кислоты (5%) въ теченіи 20 минутъ; послѣ кипяченія разбавляютъ водою и декантируютъ; это повторяется до исчезновенія кислой реакціи. Послѣ обработки кислотою кипятятъ въ теченіи 20 минутъ съ 140 ссм. 10% раствора ѣдкаго кали. Остатокъ, собранный на фильтрѣ промывается сначала подкисленной, затѣмъ чистой водою и наконецъ высушивается и взвѣшивается.

Balland⁶⁾ промываетъ остатокъ послѣ кипяченія съ кислотою не декантацией, а на фильтрѣ; послѣ промыванія остатокъ снова переноситъ въ колбу и обрабатываетъ щелочью, какъ сказано выше.

6) Thomas Way⁷⁾: нѣсколько разъ нагреваетъ вещество въ растворѣ ѣдкаго кали средней крѣпости, затѣмъ фильтруетъ, промываетъ остатокъ водою, спиртомъ, эфиромъ и послѣ высушиванія взвѣшиваетъ. Онъ полагаетъ, что при этой обработкѣ растворяется сахаръ, комедистыя вещества, крахмалъ и бѣлки. Изъ остатка необходимо вычесть вѣсъ золы.

7) Способъ Moser'a⁸⁾: изслѣдуемое вещество обра-

1) Chem. Centralbl. 1858, p. 727.

2) Цитир. по Бабанчикову.

3) Тоже.

4) Сербиновъ. О перевариваніи клетчатки птицами. Харьковъ 1884

5) Annales de chimie et de physique. 3 ser., 1849.

6) Цитир. по Бабанчикову.

7) Journal of the Royal Agricultural Society of England. XIV, S. 176—187; цитир. по Lebbin'у op. cit. 213.

8) Leitfaden zur agriculturchemischen Analyse. Wien 1865, p. 126. Weender Jahresbericht 1855, 56. Цитир. по Lebbin'у.

батывается слабым раствором ѓдкаго кали, а затѣмъ соляной кислотой при температурѣ близкой къ точкѣ кипѣнія. Остатокъ обрабатывается какъ обыкновенно.

8) Способъ Fr. Schulze¹⁾: измельченное сухое вещество обрабатывается въ смѣси азотной кислоты съ бертолетовой солью, причемъ количество смѣси берется въ такомъ разчетѣ, чтобы на 1 часть вещества приходилось 12 частей смѣси. Обработка продолжается въ теченіи 14 дней при 15° С. Остатокъ бѣлаго цвѣта подлежитъ окончательной обработкѣ.

9) Способъ Fr. Schulze, видоизмѣненный Henneberg'омъ²⁾: вещество обрабатывается водой, спиртомъ и эфиромъ и высушивается; 1 часть этого высушеннаго вещества 12 частей азотной кислоты уд. в. 1,15 и 0,8 части бертолетовой соли оставляютъ стоять 14 дней при температурѣ не выше 15° С. Послѣ этого смѣсь разбавляютъ водой, фильтруютъ, осадокъ промываютъ водой и съ фильтра споласкиваютъ въ стаканъ, въ которомъ его дигерируютъ при 60°С съ разведеннымъ амміакомъ (50:950) въ теченіи 1 часа, фильтруютъ еще разъ, промываютъ тѣмъ же амміакомъ до обезцвѣчивания фильтра и наконецъ еще споласкиваютъ холодной водой, эфиромъ и спиртомъ.

Проверки способа Schulze, сдѣланныя Stohmann'омъ, Märker'омъ и Fülling'омъ³⁾, Piltz'емъ⁴⁾, Сербиновымъ⁵⁾, Krausch'омъ и König'омъ показали, что кѣтчатка, получаемая по способу Schulze съ одной стороны не свободна отъ постороннихъ веществъ и содержитъ углерода 49 % вмѣсто 44,4 % требуемыхъ теоріей, съ другой стороны часть кѣтчатки до 3,6 % разрушается при обработкѣ. Suringar и Tollens⁶⁾, проверяя этотъ способъ

1) Chem. Centralbl. 1857 p. 321—351.

2) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1869. Bd. 8 p. 479.

3) Landw. Vers. St. 1871. S. 40.

4) Zeitschr. f. ang. Chemie 1872. S. 53.

5) op. cit. стр. 28.

6) Zeitschr. f. angew. Chemie 1896 S. 712—742.

нашли, что чистая целлюлоза при этомъ мало растворяется, хотя отчасти и превращается въ оксидцеллюлозу и, что, по этому способу получаютъ, по ихъ мнѣнію самые лучшие результаты. Недостатокъ этого способа состоитъ въ длительности его, вследствие чего онъ не можетъ имѣть практическаго значенія.

10) Способъ Th. Dietrich'a¹⁾: берется 5 гр. сухаго вещества и кипятится $\frac{1}{4}$ часа съ 300 куб. с. 2 % соляной кислоты, затѣмъ также $\frac{1}{4}$ часа съ 300 куб. с. 1 % раствора ѓдкаго кали; остатокъ обрабатывается обыкновеннымъ путемъ.

11) Способъ Ritthausen'a²⁾: онъ кипятитъ 4—6 гр. измельченнаго вещества въ 2 % растворѣ сѣрной кислоты и 2 % растворѣ ѓдкаго кали въ теченіи $\frac{1}{2}$ —1 часа и далѣе остатокъ обрабатываетъ какъ обыкновенно; золу вычитаетъ.

12) Способъ Henneberg'a и Stohmann'a³⁾ одинъ изъ самыхъ употребительныхъ, состоитъ въ слѣдующемъ: 3 гр. сухаго, тонко измельченнаго вещества обливаются въ стаканѣ, а если жидкость пѣнится, такъ что можетъ перейти черезъ края, то лучше въ фарфоровой чашкѣ, 200 куб. с. сѣрной кислоты крѣпости 1,25 % (50 гр. H_2SO_4 въ литрѣ воднаго раствора, изъ этого раствора берутъ 50 куб. с. и 150 куб. с. воды), кипятитъ $\frac{1}{2}$ часа, постоянно доливая пенарившуюся воду, даютъ осадку отѣсть; жидкость сливаютъ въ стеклянный цилиндръ емкостью въ 250 куб. с. не задѣвая осадка; осадокъ еще два раза по $\frac{1}{2}$ часа кипятится въ 200 куб. с. воды и жидкости опять сливаются въ цилиндры. Изъ цилиндровъ жидкость удаляется при помощи сифоновъ, осѣвшее на дно цилиндровъ вещество прибавляется къ главному остатку и все это кипятится $\frac{1}{2}$ часа съ 200 куб. с. 1,25 % калийной щелочи; затѣмъ послѣ отстаиванія и деkantаціи опять 2 раза

1) цитир. по Lebbin'y l. c. стр. 214.

2) тамъ же l. c.

3) Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. 1860 H. I. p. 145. König. Untersuch. der menschl. Nahrungs- und Genussmittel. 1893. p. 51. Lebbin. op. cit. 219.

кипятится съ 200 куб. с. воды также по $\frac{1}{2}$ часа. После этого отфильтровывается через просушенный, взвешенный и свободный от золы фильтр, тщательно промывается сперва горячей, затем холодной водой; воду из осадка вытѣсняютъ алкогелемъ и наконецъ промываютъ его эфиромъ, сушатъ при 105° и взвѣшиваютъ. Въ полученномъ такимъ образомъ веществѣ опредѣляютъ: въ одной порціи золу, а въ другой порціи азотъ. Вычитая изъ вѣса остатка вѣсъ золы и вѣсъ бѣлковъ ($N \times 6,25$), получаютъ вѣсъ чистой клетчатки. Если внимательно относиться къ каждой изъ указанныхъ выше операций, спокойно выжидая полного просвѣтленія жидкости, то опредѣленіе клетчатки можетъ быть окончено въ 3—4 дня.

Способъ Henneberg'a и Stohmann'a подвергался цѣлому ряду упрощеній и видоизмѣненій.

13) Для сокращенія времени, необходимаго для анализа Holdfleiss¹⁾ предложилъ слѣдующее видоизмѣненіе: 3,0 гр. вещества кладутъ въ стеклянный грушевидный сосудъ, наверху оканчивающійся широкимъ горломъ, внизу суживающійся и оттянутый въ трубку. Въ этой суженной части помещается кусокъ стеклянной ваты или азбеста, плотно закупоривающій просвѣтъ трубки. Широкое горло закрывается каучуковой пробкой съ отверстіемъ для трубки, приводящей паръ изъ сосуда съ кипящей водой. Узкій конецъ грушевиднаго сосуда вставляется въ одно изъ отверстій толстой каучуковой пробки; въ другое же отверстие послѣдней вставляется изогнутая подъ острымъ угломъ стеклянная трубка, назначенная для сообщенія съ отсасывающимъ воздухъ аппаратомъ. Каучуковая пробка вставляется въ большую широкогорлую стеклянку, въ которой при фильтрованіи жидкости черезъ азбестъ разрѣжается воздухъ посредствомъ вышеуказанной изогнутой трубки. Навѣска ве-

1) См. у „König'a“ или у Канонникова: „Руководство къ химическому изслѣдованію питательн. и вкусовыхъ веществъ.“ Спб. 1891 стр. 79.

щества кладется въ грушевидный сосудъ и туда же наливается 200 куб. с. сначала H_2SO_4 (1,25 %) затемъ воды и. т. д. какъ въ первоначальномъ способѣ. После получасоваго кипяченія посредствомъ введеннаго пара, жидкость быстро удаляется фильтрованіемъ черезъ стеклянную вату, такъ какъ фильтрованіе ускоряется, благодаря разряженію воздуха въ большой стеклянкѣ, въ которую вставленъ конецъ грушевиднаго сосуда. Приводящая паръ трубка на своемъ пути къ грушевидному сосуду снабжена клапанами (продольные разрѣзы въ каучуковой трубкѣ) для выхода избытка пара. Остатокъ после обработки вынимается вмѣстѣ съ азбестовымъ фильтромъ, высушивается и взвѣшивается; затемъ первый обугливается и опять взвѣшивается; разница даетъ вѣсъ клетчатки.

14) Wattenberg¹⁾ употребляетъ фарфоровую чашку, снабженную кольцеобразной каемкой внутри, отвѣщающей уровню 200 см. жидкости, и поддерживаетъ уровень послѣдней во все время кипяченія, добавляя время отъ времени испаряющуюся воду; после каждаго кипяченія жидкость отсасываетъ съ помощью насоса черезъ воронку въ 6 см. діаметромъ, опрокинутую широкимъ концомъ внизъ и плотно обтянутую до шейки марлею; марля прикрыта снаружи кружкомъ изъ фильтровальной бумаги, такимъ образомъ, что края этого кружка загибаются и слегка прижимаются къ наружной поверхности воронки. Отсосавъ жидкость, онъ поднимаетъ воронку такимъ образомъ, чтобы оставшаяся жидкость могла вытечь изъ нея и осторожно смываетъ, съ помощью промывалки, приставшія къ бумажному кружку частички вещества въ ту чашку, гдѣ находится весь остатокъ.

15) Stift²⁾ измѣняетъ приемъ Holdfleiss'a тѣмъ, что устраняетъ подобный же сосудъ, но изъ двухъ приплюснутыхъ частей; по окончаніи процесса нижняя часть,

1) Journal f. Landw. Bd. 28. S. 273.

2) Tollens. Bd. 2. 1895. S. 266.

гдѣ находится азбестъ и остатокъ, отдѣляется отъ верхней, высушивается и взвѣшивается.

16) Н. Н. Брусянинъ¹⁾ видоизмѣнилъ способъ Henneberg'a, предложивши замѣнить декантацию фильтрованіемъ, какъ это дѣлается при способѣ Millon'a, видоизмѣненнымъ Balland'омъ²⁾, т. е., не дожидаясь полного осажденія клѣтчатки, жидкость послѣ каждаго кипяченія сливаютъ черезъ одинъ и тотъ же фильтръ („gehärtete Filter“ Schleicher'a и Schüll'a); при этомъ клѣтчатка, попавшая на фильтръ въ незначительномъ количествѣ, промывалась горячей водой и тщательно смывалась въ тотъ стаканъ, гдѣ находился весь остатокъ. Послѣ послѣдняго кипяченія остатокъ обрабатывался далѣе, какъ и въ способѣ Henneberg'a. Бабанчиковъ находитъ это видоизмѣненіе способа Henneberg'a вполне отвѣчающимъ цѣли. Весьма сходенъ съ описаннымъ приемъ, применяемый Lehmann'омъ.³⁾

17) Д-ръ Соколовъ⁴⁾ также видоизмѣнилъ способъ Henneberg'a и Stohmann'a въ нѣкоторыхъ подробностяхъ. Способъ Henneberg'a требуетъ для своего выполненія 3 до 4 дня; упрощенный Holdfleiss'омъ не болѣе 5 часовъ, но приемъ Holdfleiss'a не нашелъ значительнаго распространенія, такъ какъ требуетъ довольно сложнаго прибора. Д-ръ Соколовъ предложилъ производить кипяченія въ эрленмейеровскихъ литровыхъ колбахъ, брать жидкости въ 1½ и даже 2 раза болѣе того, что предлагается брать въ первоначальномъ способѣ Henneberg'a т. е. 300—400 см. взамѣнъ 200, вслѣдствіи чего можно ограничиться лишь четырьмя кипяченіями, вмѣсто шести, иными словами можно кипятить взятую

1) Покровский. Ржаной хлѣбъ съ 50—70 % отрубей. Жур. Р. О. Охр. Нар. Здр. 1894. № 11 и 12.

2) E. Burcker. Traité de fals. des subst. alim. et boiss. Paris 1892 p. 312—329—350; цитир. по Бабанчикову.

3) Archiv f. Hygiene 21. N. 3 p. 250.

4) Шестой годовой отчетъ Московской гор. санитар. станціи. 1899 г. стр. 133.

навѣску одинъ разъ съ H₂SO₄, одинъ разъ съ водою, одинъ разъ со щелочью и одинъ разъ опять съ водою. Это видоизмѣненіе сокращаетъ время анализа въ 1½ раза. Опредѣленіе клѣтчатки можетъ еще болѣе сократиться, если имѣть наготовѣ во время работы кипящую перегонную воду, щелочь и т. д., однимъ словомъ, все жидкости предварительно нагрѣтыми до кипѣнія. Для избѣжанія потери вещества, происходящей при сливаніи жидкости съ осадка, онъ применяетъ слѣдующее простое приспособленіе, весьма сходное съ рекомендованнымъ для этой цѣли фильтромъ — воронкой Wattenberg'a¹⁾: вмѣсто воронки, короткій конецъ сифона, опускаемаго въ жидкость, расширяютъ и края отгибаютъ въ раптъ на подобіе раструба, отверстіе котораго обвязываютъ матерчатой или металлической частой сѣткой, (вмѣсто марли Wattenberg'a), не мѣняющейся отъ слабой H₂SO₄ и KOH. Столь простое приспособленіе даетъ исследователю полную увѣренность, что ни одна изъ видимыхъ глазомъ частицъ вещества не ускользнетъ изъ подъ его надзора, не ждать полного отсѣданія вещества, а разнымъ образомъ освобождать его отъ необходимости все время стоять у колбы; вещество приставшее къ ткани легко смывается водою. Для избѣжанія потери клѣтчатки во время кипѣнія отъ венучиванія д-ръ Соколовъ советуетъ той-же матеріей обвязывать и горло колбы. Пользуясь выше измѣненнымъ способомъ, опредѣленіе клѣтчатки продолжается около 5—7 часовъ, позволяя заниматься въ тоже время и другими работами. Имъ найдено, что цифры, полученные по этому способу и по способу Henneberg'a почти не разнятся, или разница замѣчается только въ сотыхъ доляхъ процента.

Въ Америкѣ клѣтчатка опредѣляется по способу Henneberg'a въ колбахъ съ обратнo поставленнымъ холодильникомъ. Baumert и Aitken²⁾ советуютъ нагрѣвать жидкости

1) Archiv f. Hygiene 21 N. S. 250.

2) Zeitschr. f. ang. Chemie. 1896. S. 408.

при способѣ Henneberg'a не на открытомъ огнѣ, но на водяной банѣ.

18) König¹⁾ предложилъ опредѣлять чистую целлюлозу въ полученной по способу Henneberg'a „Rohfaser“ косвенно по содержанию углерода; напр., если бы нашли въ „Rohfaser“ углерода 48,4%, то количество чистой целлюлозы, содержащей 44,4% углерода можно было бы вычислить по слѣдующей формулѣ:

$$\frac{44,4 x + (100 - x) \cdot 55}{100} = 48,4.$$

Принимая, что лигнинъ, какъ спутникъ клѣтчатки (100 — x) содержитъ 55 % углерода, въ этомъ случаѣ получили бы $x = 62,3\%$, т. е., что въ найденной Rohfaser съ 48,4% углерода содержится 62,3 % чистой целлюлозы.

Чтобы получить вѣрныя числа по этому косвенному способу, нужно, чтобы исходное вещество содержало еще всю целлюлозу и чтобы другія примѣси (лигнинъ) имѣли бы всегда одинаковый составъ (55 % углерода). По новѣйшимъ изслѣдованіямъ E. Schulze²⁾ и этотъ способъ для полученія чистой целлюлозы неудовлетворителенъ.

19) Oudemans³⁾ предложилъ для растворенія крахмала употреблять діастазъ, которымъ крахмалъ переводится въ глюкозу. Берется измельченное вещество и нагревается до 70°C съ водяной вытяжкой солода. Затѣмъ прибавляютъ на каждыя 4 части жидкости 1 часть 20% раствора ѣдкаго кали, нагреваютъ въ теченіи нѣсколькихъ минутъ и фильтруютъ. Остатокъ на фильтрѣ промываютъ нагрѣтымъ растворомъ ѣдкаго кали, водой, уксусной кислотой, эфиромъ, спиртомъ, высушиваютъ при 130°C и взвѣшиваютъ.

1) Op. cit.

2) König. Unters. d. menschl. Nahrungs- und Genussmittel 1893.

3) Chem. Centralbl. 1858 p. 728. Weender Jahresber. 1857/60. Bd. II. S. 92; цитир. по Lebbin'у.

Проверяя способъ Oudemans'a, Vibra¹⁾ убѣдился, что этотъ способъ даетъ въ 2 раза большіе результаты, чѣмъ способъ Peligot и поэтому измѣнилъ его:

20) Vibra еще до приливанія настоя солода, обрабатываетъ изслѣдуемое вещество нѣсколько разъ слабымъ алко-големъ, затѣмъ кипятитъ его въ 12 частяхъ воды для превращенія крахмала въ клейстеръ и уже послѣ этого приливаетъ 10 частей настоя солода и подогреваетъ до тѣхъ поръ, пока жидкость не будетъ больше давать реакціи на крахмалъ. Дальнѣйшій ходъ былъ какъ при способѣ Oudemans'a.

Peligot²⁾ нашелъ способъ Oudemans'a неудовлетворительнымъ, такъ какъ при обработкѣ діастазомъ въ остаткѣ встрѣчались кромѣ клѣтчатки еще крахмальные зерна. Pilitz³⁾ на основаніи своихъ наблюденій пришелъ къ тѣмъ же заключеніямъ, какъ и Vibra, т. е. что количество клѣтчатки получается въ 2,2 разъ больше, чѣмъ количество получаемое по способу Шульце.

Сербиновъ⁴⁾ нашелъ, что при обработкѣ растительныхъ веществъ по способу Oudemans'a получается очень нечистая клѣтчатка, содержащая почти всѣ бѣлки и пигментныя вещества; по этой причинѣ количество ея получается въ 2,4 раза больше, чѣмъ по способу Шульце и въ 6 разъ больше, чѣмъ получено по способу Henneberg'a и Stohmann'a.

21) Eisenstuck⁵⁾: обрабатываетъ изслѣдуемое вещество послѣдовательно 3% соляной кислотой и 3% растворомъ КОН при умѣренной температурѣ, не допуская кипѣнія. Полученный остатокъ отфильтровывается и по промываніи водой, спиртомъ и эфиромъ высушивается и взвѣшивается.

1) Цитир. по Бабанчикову.

2) Weender Jahresberichte. 1857/60 II. p. 92.

3) Zeitschr. f. anal. Chemie 72. p. 58.

4) Op. cit.

5) Landw. Vers. St. III. 1861. S. 237.

22) Ed. Peters¹⁾: послѣ обработки вещества эфиромъ, вывариваетъ его въ теченіи получаса въ 2% растворѣ сѣрной кислоты и 2% растворѣ КОН. Остатокъ отфильтровывается и обрабатывается какъ обыкновеннымъ способомъ.

23) Способъ Dietrich'a²⁾: 5 гр. измельченнаго вещества кипятятъ въ теченіи 1/4 часа послѣдовательно въ 2% растворѣ соляной кислоты и 1%-ѣдкаго кали. Дальнѣйшій ходъ обыкновенный.

24) Способъ Grouwen'a³⁾: высушенное вещество обрабатывается въ теченіи 7 часовъ 5% сѣрной кислотой и затѣмъ столь же долго 3% растворомъ КОН. Остатокъ отфильтровывается, высушивается при 100° и взвѣшивается.

25) Способъ Fr. Nobbe и Th. Siegert'a⁴⁾: берется около 5—6 гр. измельченнаго и высушеннаго вещества и извлекается въ колбѣ теплой водой. Полученная жидкость сливается по осажденіи не растворившихся веществъ. Такое настаиваніе съ водой производится 3 раза и затѣмъ осадокъ кипятится въ теченіи 15 минутъ съ 50 куб. с. 3% раствора КОН. Содержимое колбы разбавляется большимъ количествомъ воды, отстаивается и жидкость сливается. Остатокъ еще разъ промывается троекратно водой и затѣмъ кипятится въ теченіи 15 минутъ въ 50 куб. с. 3% раствора соляной кислоты, разбавляется вновь водой, фильтруется и производится таже операція, что и въ другихъ способахъ.

26) Grandeau⁵⁾ совѣтуетъ брать 2 гр. вещества и обрабатывать 100 куб. с. 2% раствора сѣрной кислоты, а затѣмъ 5% растворомъ КОН подъ давленіемъ при 108°С въ теченіи 1 1/2 часовъ.

27) Dragendorff⁶⁾ беретъ 2—3 грм. вещества уже

1) Landw. Vers. St. III. 1861.

2) Berichte d. Versuchst. 1862.

3) Annal. d. Landw. in Preussen. 1862. S. 302.

4) Landw. Vers. St. IV. 1862. S. 238—241, 243.

5) Grundlage f. die ration. Fütterung des Pferdes. Emil Wolff. Цит. по Lebin'y S. 215

6) Centralblatt. 1862. S. 523.

высушеннаго и взвѣшеннаго и нагреваетъ въ запаянной трубкѣ съ 20—25 куб. с. спиртоваго 5% раствора КОН въ теченіи 18—30 часовъ на водяной банѣ при 100°С. Промытый спиртомъ и водой остатокъ затѣмъ кипятится въ 5% растворѣ соляной кислоты, пока не исчезнетъ, реакція на крахмалъ. Дальнѣйшій ходъ какъ и у прочихъ способовъ. Гаврилко¹⁾, работая этимъ способомъ нашелъ его очень неудобнымъ и отнимающимъ много времени: жидкость фильтруется крайне медленно, осадокъ на фильтрѣ промывается трудно.

28) Способъ Kroecker'a²⁾: состоитъ въ томъ, что предварительно измельченное и высушенное до постояннаго вѣса вещество обрабатываютъ водой, спиртомъ и эфиромъ, потомъ 3% растворомъ сѣрной кислоты и наконецъ 3% растворомъ ѣдкаго кали, отфильтровываютъ остатокъ, промываютъ водой и уксусной кислотой, высушиваютъ, взвѣшиваютъ и вычитываютъ золу и бѣлковыя вещества.

29) Reichardt³⁾ предлагаетъ изслѣдуемое вещество, взятое въ опредѣленномъ количествѣ, варить сначала въ 5% растворѣ ѣдкаго натра, затѣмъ въ 5% растворѣ сѣрной кислоты. Остатокъ фильтровать, промывать, высушивать и взвѣшивать.

30) Способъ Ritthausen'a⁴⁾: отъ 4—6 гр. высушеннаго вещества кипятятъ въ теченіи 1/2—1 часа въ 100 куб. с. 3% раствора сѣрной кислоты. По отстаиваніи нерастворимыхъ веществъ, сливаютъ жидкость, а остатокъ вновь кипятятъ около часа въ 3% растворѣ ѣдкаго кали. Затѣмъ опять даютъ отстояться и сливаютъ жидкость, а остатокъ снова кипятятъ 1/2—1 часъ. Послѣ этого къ остатку прибавляютъ большее количество воды, даютъ отстояться и сли-

1) Диссертація 1872. Количеств. опред. главн. соед. частей хлѣба. S. 6.

2) Ann. der Landw. im Preuss. Wochenblatt. 1865. Цитирую по Бабанчикову стр. 16.

3) Annal. d. Landw. Wochenblatt. 1869. S. 401.

4) Landw. Versuchsst. IV. 1862. S. 238, 241, 243.

ваютъ жидкость, а съ остаткомъ обращаются какъ при прочихъ способахъ.

31) Способъ Poggiale¹⁾: клетчатка по этому способу получается въ видѣ остатка послѣ обработки вещества водой и эфиромъ для удаленія растворимыхъ веществъ и крахмала, переводеніемъ его диастазой въ сахаръ. Остатокъ взвѣшивался и за вычетомъ бѣлковыхъ веществъ считался за клетчатку.

32) Способъ Dumas²⁾: берется определенное количество сухого вещества, промывается холодной водой, затѣмъ теплой и обрабатывается около 2-хъ часовъ 1/10 0/0 растворомъ ѣдкаго натра при 80—100° С. Жидкость сливается и остатокъ, разбавленный водой, подвергается дѣйствию хлорнаго газа; послѣ всего этого еще разъ промываютъ водой и обрабатываютъ 1/50 0/0 растворомъ ѣдкаго кали въ тепломъ мѣстѣ, фильтруютъ; остатокъ на фильтрѣ промываютъ водой, уксусной кислотой, спиртомъ и эфиромъ, высушиваютъ въ безвоздушномъ пространствѣ при 100° и взвѣшиваютъ.

33) Способъ Pillitz'a³⁾ состоитъ въ томъ, что берутъ 1 гр. вещества, высушеннаго при 100° С., насыпаютъ въ стеклянную трубку и приливаютъ туда 40—50 куб. с. воды, подкисленной сѣрной кислотой (3—3,5 куб. с. H₂SO₄ уд. в. 1,160 на литръ воды), трубку запаиваютъ и нагреваютъ на парафиновой ваннѣ въ продолженіи 8 часовъ при 140—145° С. По охлажденіи, трубку вскрываютъ и содержимое ея разводятъ водою до 125 куб. с., фильтруютъ, промываютъ водою, спиртомъ и эфиромъ, высушиваютъ при 100° С. и взвѣшиваютъ. Часть полученнаго такимъ образомъ вещества сжигаютъ и вѣсъ золы вычитаютъ изъ полученнаго вѣса целлюлозы. Сербиновъ⁴⁾, проверяя этотъ способъ, нашелъ его неудовлетворительнымъ, вслѣдствіе разрушенія

1) N. J. Pharm. 30. 180 и 355.

2) Zeitschr. f. anal. Chemie 1872. S. 51.

3) Zeitschr. f. analyt. Chemie 1872. S. 54.

4) l. c.

клетчатки и недостаточной очистки ея отъ инкрустирующихъ и другихъ веществъ; по его мнѣнію, способъ неудобенъ еще и тѣмъ что стеклянные трубки при нагреваніи часто лопаются. По Сербинову, способъ Pillitz'a даетъ въ 1,8 разъ меньше клетчатки, чѣмъ способъ Henneberg'a и Stohmann'a. Sachsse¹⁾ считаетъ этотъ способъ неудобнымъ, вслѣдствіе примененія запаянныхъ трубокъ и большой траты времени.

34) Способъ Grandeau²⁾: 3 грм. вещества варятъ въ теченіи 1/2 часа въ 50 куб. с. 10 0/0 соляной кислотѣ и 150 куб. с. воды; послѣ кипяченія даютъ охладиться и отстаившуюся жидкость сливаютъ; остатокъ вновь кипятятъ 1/2 часа въ водѣ; по отстаиваніи и сливаніи жидкости, остатокъ кипятятъ въ теченіи 1/2 часа въ 200 куб. с. 1,25 0/0 раствора ѣдкаго кали; затѣмъ вновь кипятятъ въ 200 куб. с. воды. Во время каждаго кипяченія постоянно прибавляютъ выкипающую воду. Послѣ послѣдняго кипяченія въ водѣ остатокъ промываютъ водой, спиртомъ и эфиромъ. Зола определяется въ отдѣльной порціи и изъ вѣса клетчатки вычитается.

35) Способъ P. Collier'a³⁾: 2 гр. вещества сперва варятъ въ 150 куб. с. хлорноватокислаго натра до полного обезцвѣчиванія жидкости, затѣмъ по отстаиваніи и сливаніи жидкости, остатокъ варится въ теченіи двухъ часовъ въ 150 куб. с. 1/4 % раствора ѣдкаго кали. Наконецъ фильтруютъ, промываютъ остатокъ водой, спиртомъ и эфиромъ, высушиваютъ и взвѣшиваютъ, вычитая содержаніе золы и бѣловыхъ веществъ.

36) Способъ Hug. Müller'a⁴⁾: Для определенія клетчатки по этому способу берется 2 гр. высушеннаго при

1) Chemisch. Centralbl. 1887. S. 733.

2) Traité d'analyse des matières agricoles. Paris 1877 S. 310: цитир. по Lebbin'у op. cit. S. 217.

3) Ann. Report of the Commissioner of agriculture. 1878. Washington. Цитир. по Lebbin'у.

4) Centrbl. f. agricult. Chemie Bd. II. S. 273.

100—115° С. изслѣдуемаго вещества и обрабатывается водой, спиртомъ и разведеннымъ амміакомъ, а при веществахъ, богатыхъ смолой или воскомъ, — смѣсью бензола и спирта; обработанное т. о. вещество затѣмъ помещается въ колбу, содержащую 100 куб. с. воды и 5—10 куб. с. бромнаго раствора (1 ч. Br. на 250 ч. воды) и оставляется стоять при разбѣиномъ свѣтѣ. По исчезновеніи желтаго цвѣта приливаютъ еще такую же порцію бромнаго раствора и повторяютъ это до получения постоянного краснобураго цвѣта жидкости, остающагося по истеченіи 12—24 часовъ, послѣ чего фильтруютъ. Полученный остатокъ промываютъ горячимъ амміакомъ (1 ч. NH₃ на 250 ч. воды), затѣмъ бромной водой, пока жидкость потеряетъ бурый цвѣтъ и, наконецъ, водой, спиртомъ и эфиромъ. Сербинновъ¹⁾, провѣряя этотъ способъ, получилъ числа въ пять разъ больше, нежели по способу Henneberg'a и Stohmann'a; подъ микроскопомъ онъ замѣтилъ, что получаемая по этому способу клѣтчатка не чиста.

37) Веригъ²⁾ предлагаетъ 3 гр. вещества, высушеннаго при 100° С., облить смѣсью изъ 20 куб. с. HCl уд. в. 1,125 и 200 куб. с. воды и нагрѣвать на водяной ваннѣ въ теченіи 3-хъ часовъ; по окончаніи нагрѣванія процѣживаютъ сквозь частую кисею; дальнѣйшій ходъ какъ при всѣхъ прочихъ способахъ. Сербинновъ³⁾ считаетъ способъ Веригъ неудовлетворительнымъ, такъ какъ онъ даетъ въ 2,2 раза болѣе клѣтчатки, нежели способъ Henneberg'a и Stohmann'a, при чемъ полученная клѣтчатка окрашена въ желтобурый цвѣтъ и содержитъ много постороннихъ веществъ.

38) Способъ Lifschütz'a⁴⁾: часть дерева обливаютъ 10—15 частями смѣси изъ 32 ч. H₂SO₄, 20 ч. HNO₃ и 48 ч. H₂O и нагрѣваютъ при 50° С. въ теченіи 15—16 часовъ, послѣ чего выдѣленіе газовъ прекращается; свѣтло-желтый

1) Op. cit. стр. 31—32.

2) Военно-санитарное дѣло 1883 № 13 p. 136.

3) op. cit. стр. 39.

4) Ber. d. d. chem. Gesellsch. 24 p. 1186.

осадокъ отдѣляется отъ жидкости, промывается и кипятится съ разведеннымъ содовымъ растворомъ; вторично промывается и взбалтывается тщательно съ водой въ стеклянкѣ, пока вся клѣтчатка не превратится въ кашцеобразную массу. Послѣ фильтраціи и промыванія получается чистая, бѣлая, блестящая какъ шелкъ целлюлеза въ количествѣ 38—41 %." Изъ фильтраата Lifschütz получилъ 30 % павелевой кислоты.

39) Способъ Hoffmeister'a¹⁾ I: измельченное вещество вполне извлекаютъ эфиромъ, обливаютъ въ колбѣ 6 частями по вѣсу соляной кислоты уд. в. 1,05. При объемистыхъ веществахъ совѣтуется брать столько кислоты, чтобы она покрывала его. Затѣмъ прибавляютъ столько хлорноватокислаго калия, чтобы во время реакціи имѣть постоянный избытокъ его. Колбу оставляютъ стоять при комнатной температурѣ 24 часа, по временамъ взбалтывая. Къ этому времени реакція оканчивается, что замѣчается по окрашиванію вещества въ свѣтложелтый цвѣтъ. Остатокъ разбавляется водой, кипятится въ слабомъ амміакѣ, отфильтровывается, промывается водою, спиртомъ и эфиромъ, высушивается и взвѣшивается. По Pfeiffer'y²⁾ клѣтчатка, полученная по этому способу, не совсѣмъ чиста, такъ какъ содержитъ большое количество крахмала.

40) Способъ Hoffmeister'a II³⁾: берутъ 1 часть обезжиреннаго, измельченнаго и высушеннаго вещества и обрабатываютъ на водяной ваннѣ при 80—90° С. въ теченіи нѣсколькихъ минутъ 5 частями по вѣсу уксусной кислоты съ прибавленіемъ одной капли крушковой соляной кислоты на каждые 20 куб. с. уксусной кислоты. Дальнѣйшій ходъ такой же, что и при первомъ способѣ. Остатокъ крахмала легко удаляется вторичной обработкой вещества амміакомъ.

1) Landw. Jahrbücher 1888 Bd. 17 S. 239.

2) Centrbl. f. Agriculturchemie 1889 S. 328.

3) Landw. Jahrbücher 1889 S. 767.

41) Hoffmeister для научныхъ цѣлей при опредѣленіи количественно клѣтчатки обрабатываетъ полученную по второму способу клѣтчатку швейцеровымъ реактивомъ, фильтруетъ и остатокъ обрабатываетъ соляной кислотой, потомъ опять швейцеровымъ реактивомъ до растворенія всей клѣтчатки. Изъ этого раствора клѣтчатка выдѣляется кислотами, собирается на фильтрѣ и промывается HCl, спиртомъ и эфиромъ, высушивается и взвѣшивается.

Ноеніг¹⁾ два грамма измельченнаго вещества обливаетъ 60 куб. с. безводнаго глицерина и нагреваетъ при частомъ помѣшиваніи въ сѣрнокислотной ваннѣ при 210° въ теченіи 1/2—3/4 часа. Затѣмъ колбу охлаждаютъ до 130° С. содержаніе ея переливаютъ тонкой струей въ 200 куб. с. горячей воды или еще лучше 95% спирта и перемѣшиваютъ. По охлажденіи приливаютъ еще 50—60 куб. с. эфира для полнѣйшаго разложенія и для достиженія болѣе легкой фильтраціи. Послѣ отстаиванія фильтруютъ черезъ складчатый фильтръ и остатокъ промываютъ смѣсью спирта и эфира 5:1 для удаленія всего глицерина. Остатокъ опять смываютъ 150 куб. с. горячей воды въ колбу и нагреваютъ до удаленія всего спирта, или высушиваютъ на фильтрѣ и вмѣстѣ съ фильтромъ обрабатываютъ водой, потомъ 10 куб. с. соляной кислоты уд. в. 1,125 и кипятятъ въ теченіи 1/2 часа. Дальнѣйшій ходъ общій.

Способъ этотъ провѣряли Hurton²⁾, M. Bride и Gabriel³⁾ и нашли, что полученная по этому способу клѣтчатка содержитъ большое количество азотистыхъ и безазотистыхъ примѣсей. H. Suringar⁴⁾ и V. Tollens предлагаютъ замѣнить сѣрнокислотную ванну нафталиновой, которая кипитъ при 210° С. и менѣе опасна, нежели ванна Ноеніг'а. Они обрабатывали по способу Ноеніг'а дерево и получили про-

1) Chemiker-Zeitung 1890. № 53—54.

2) Tollens S. 266.

3) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XVI S. 370—85.

4) Journal f. Landw. 1896. S. 349.

дуктъ, давшій реакціи на лигнинъ, т. е. флороглюцинъ и соляная кислота окрашивали его также интенсивно, какъ и дерево; а потому пришли къ заключенію, что полученная этимъ способомъ целлюлеза очень нечиста и что Ноенігъ самъ ее вѣрно назвалъ „Rohfaser“.

43) Способъ Gabriel'я¹⁾: 2 грм. вещества и 60 куб. с. смѣси глицерина и жѣдкой щелочи (33. gr. KOH и 1000,0 C₂H₅ (OH)₃ медленно нагреваются до 180° С., причемъ температура регулируется лампочкой. Потомъ смѣсь охлаждаютъ до 140° С. и выливаютъ въ чашку, содержащую 200 куб. с. кипящей воды, хорошо смѣшиваютъ, даютъ отстояться, отсасываютъ, стоящую надъ осадкомъ жидкость сифономъ, обтянутымъ тонкимъ батистомъ. Остатокъ два раза промывается съ 200 куб. с. воды и послѣдній разъ кипятятъ съ прибавленіемъ 5 куб. с. 25% раствора соляной кислоты, отфильтровываютъ и промываютъ спиртомъ и эфиромъ. Дальше поступаютъ, какъ при способѣ Henneberg'a. Авторомъ было найдено, что потеря клѣтчатки при обработкѣ бумаги по этому способу равна 8,63% и опытъ длится 3 часа. Suringar и Tollens²⁾, провѣряя этотъ способъ, нашли, что онъ даетъ не чистую клѣтчатку и совѣтуютъ при нагреваніи употреблять ихъ приборъ, по въ этомъ случаѣ наполненный феноломъ, который кипитъ при 180° С. Покровскій³⁾ нашелъ, что этотъ способъ даетъ результаты очень близкіе къ способу Henneberg'a и Stohmann'a. Бабанчиковъ⁴⁾ при своихъ изслѣдованіяхъ пришелъ къ заключенію, что этотъ способъ, хотя и даетъ довольно чистую клѣтчатку, но все-таки, не пригоденъ для количественнаго опредѣленія клѣтчатки въ растительныхъ пищевыхъ средствахъ, такъ какъ цифры, полученныя по этому способу, слишкомъ низки, что указываетъ на разрушеніе самой клѣтчатки.

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XVI S. 370—385.

2) Journ. f. Landw. 1896. Heft XIV S. 353.

3) Дисс. Ржаные хлѣба съ 50% и 70% отрубей 1895. СПБ.

4) Сравн. оц. цѣк. сп. кол. опр. клѣтч. 1899. с. 61.

44) Способъ Стефановскаго.¹⁾ Изъ часового стеклышка насыпается при помощи стеклянной палочки въ химическій стаканъ (емкостью 400—500 к. с.) отъ 2—3 гт. сухаго вещества; послѣднее обливается 100 к. с. дистиллированной воды, къ которой предварительно было уже прибавлено 20 к. с. химически чистой соляной кислоты уд. вѣса 1,120; накрывъ стаканъ стеклянной пластинкой, оставляютъ его на 12—16 часовъ (на 1 ночь) при обыкновенной комнатной температурѣ; на слѣдующій день въ стаканъ вливаютъ еще 85 к. с. дистил. воды вмѣстѣ съ 15 к. с. соляной кислоты (уд. вѣса 1,120); содержимое слегка взбалтываютъ и туда прибавляютъ 1 гр. бертолетовой соли (ClO₂K). Стаканъ переносятъ подъ тягу, ставятъ на таганъ, обтянутый желѣзною сѣткою и нагреваютъ. Теперь нужно тщательно слѣдить за началомъ кипѣнія, которое считается съ того момента, когда начнутъ появляться въ жидкости пузырьки, при чемъ обыкновенно слышится тоже слабое бурленіе. Къ этому времени жидкость совершенно обезцвѣчивается, а все содержимое поднимается на верхъ; кипѣніе продолжается 15 мин., при чемъ выделяются пары хлора, отъ которыхъ лакмусовая бумага моментально обезцвѣчивается. Во время самаго кипѣнія нужно тихонько покачивать стаканъ, чтобы смывать со стѣнокъ его поднимающіяся наверхъ и пристающія частички. Снявъ стаканъ съ огня, сейчасъ-же разбавляютъ содержимое его 230 к. с. дистил. воды и послѣ охлаждения фильтруютъ, смазавъ носикъ стакана саломъ, черезъ предварительно взвѣшенный фильтръ изъ шведской бумаги. Содержимое на фильтрѣ промываютъ водою, пока не получится нейтральная реакція и капля раствора азотно-кислаго серебра перестанетъ давать осадокъ; далѣе обрабатываютъ кипящимъ алкоголемъ и холоднымъ эфиромъ. Фильтръ съ полученной клетчаткой высушивается сначала при 30—40° С; а потомъ при 110° С. до постоянного вѣса; наконецъ пре-

1) Матеріалы для изученія свойствъ „голоднаго“ хлѣба. О. К. Стефановскаго, стр. 143.

вращаютъ его въ золу, вѣсъ которой вычитается изъ предыдущаго (за вычетомъ золы, которая содержалась въ фильтрѣ); если теперь отнять изъ полученнаго вѣса вѣсъ фильтры, высушенной при 110° С, то получается вѣсъ клетчатки въ анализируемомъ веществѣ. Въ общемъ — макроскопическій видъ и микроскопическія свойства клетчатки, получаемой при исследованіи различныхъ образцовъ хлѣба и муки, весьма напоминаютъ продуктъ, остающійся послѣ обработки по способу Шульце; клетчатка только извѣже и бѣлѣе. При обработкѣ по этому способу шведская бумага потеряла 0,497 % до 1,75 %.

45) Способъ Cross и Bevan'a¹⁾ назначенъ для полученія целлюлозы изъ ваты посредствомъ хлорирования: 5 грм. вещества кипятятъ 30 минутъ въ 1 % растворѣ ѣдкаго натра, потомъ хорошо промываютъ, отжимаютъ и еще сырую обрабатываютъ въ стаканѣ токомъ хлора въ теченіи 1/2—1 часа; нерастворившіяся желтозолотого цвѣта волокна, промываютъ 1—2 раза водою и варятъ въ растворѣ 2 ч. сѣрнистаго натра и 0,2 ч. ѣдкаго натра. Остатокъ промывается водою, слабымъ растворомъ хлорноватокислаго натра или марганцево-кислымъ калиемъ; затѣмъ опять варятъ въ разведенной сѣрнистой кислотѣ, промываютъ еще разъ, высушиваютъ и взвѣшиваютъ. Suringar и Tollens нашли при весьма точной работѣ этимъ способомъ, что юта, высушенная при 100° С. даетъ 72,49 и 72,56 % целлюлозы, между тѣмъ какъ Cross и Bevan получили отъ 80—84 %, но эта послѣдняя не чиста и сильно краснѣетъ отъ флороглюциновой реакціи и при перегонкѣ съ соляной кислотой даетъ болѣе 9 % фурфурола.

46) Lange²⁾ для количественнаго опредѣленія клетчатки совѣтуетъ сплавлять и высушивать вещество съ ѣдкимъ кали, который по Lange, и Hoppe Seyler'y³⁾ при на-

1) Tollens II. S. 263.

2) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XIV S. 253.

3) Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. XIII. s. 70—84.

грѣваніи до 200° С. не дѣйствуетъ разрушительно на клетчатку, но удаляетъ инкрустирующія вещества. Для этого берутъ 10 гр. вещества, 30—40 гр. фѣдкаго кали, 30—40 к. с. воды, расплавляютъ въ тубулированной ретортѣ на масляной ваннѣ и выпариваютъ; при этомъ около 140° С. смѣсь сильно пѣнится, а черезъ часъ нагрѣвается до 180° С. Полученную т. о. смѣсь охлаждаютъ до 80° С, растворяютъ въ теплой водѣ и переводятъ въ стаканъ, подкисляютъ разведенной сѣрной кислотой и потомъ доводятъ до слабощелочной реакціи прибавленіемъ раствора фѣдкаго натра. Выдѣлившуюся въ видѣ осадка клетчатку освобождаютъ отъ воды отсасываніемъ на продырявленномъ платиновомъ копусѣ и промываютъ горячей водой, спиртомъ и эфиромъ, высушиваютъ и взвѣшиваютъ; часть ея сжигаютъ для опредѣленія зола. Все опредѣленіе продолжается 5—6 часовъ. Surin-gar и Tollens¹⁾, которые контролировали этотъ способъ, сдѣлали нѣкоторыя маленькія видоизмѣненія; они нагрѣвали вещество съ фѣдкимъ калиемъ на глицериновой ваннѣ при 180—185° С. и нашли, что растворъ долженъ быть слабощелочнымъ, при которомъ они опредѣлили въ деревѣ 39,4 и 41,33% целлюлозы, въ сильнѣе щелочномъ только 37,71 и 38,70%. Они предлагаютъ лучше нейтрализовать аммиакомъ взамѣнъ фѣдкаго натра, при чемъ получили на дѣлѣ значительно высшія цифры. Также они нашли этотъ способъ неудобнымъ еще въ томъ, что при сплавленіи вещества въ ретортѣ получается вспѣвание и что небольшія частицы его прилипаютъ къ горлышку и къ стѣнкамъ, которыя не имѣютъ столь высокой температуры и не подвергаются разложенію, что можно было въ послѣдствіи доказать реакціей флороглюцина съ соляной кислотой. А по этому, они предлагаютъ ставить реторту въ устроенный ими мѣдный аппаратъ, гдѣ она окружена со всѣхъ сторонъ кипящимъ при 180° С. феноломъ.

1) Zeitschr. f. angen. Chemie 1896.

47) Способъ Н. С. Scherman'a²⁾: пшеничныя отруби обрабатываются послѣдовательно водой, растворомъ хлористаго натрія, мальць-экстрактномъ, 2% аммиакомъ и кипящимъ 1/10% растворомъ фѣдкаго натра. Въ послѣднюю жидкость переходятъ пентозаны, но 48,13% пентозановъ еще остается въ нерастворенномъ видѣ въ остаткѣ; для удаленія ихъ осадокъ кипятятъ въ теченіи 30 минутъ съ 1,25% сѣрной кислотой. Оставшійся послѣ этой обработки осадокъ содержитъ незначительное количество пентозановъ и кромѣ того смѣсь лигнина и целлюлозы. Послѣдній остатокъ сушится, взвѣшивается и обрабатывается по способу Cross и Bevan'a. Остатокъ даетъ намъ вѣсъ целлюлозы, между тѣмъ какъ разность между взвѣшиваніями даетъ вѣсъ лигнина.

48) Способъ Lebbin'a¹⁾: „3—5 гр. муки или отрубей, перемолотыхъ такимъ образомъ, чтобы проходили черезъ сито съ отверстіями въ 0,2 мм., кипятятъ въ объемистомъ стаканѣ въ теченіи полчаса со 100 к. с. воды для разбуханія крахмала и растворенія растворимыхъ въ водѣ веществъ, при внимательномъ размѣшиваніи, чтобы не допустить образованія комковъ; затѣмъ прибавляютъ 50 к. с. 20% раствора перекиси водорода и кипятятъ еще 20 минутъ. Во время этого кипяченія прибавляютъ 15 к. с. 5% раствора аммиака маленькими порціями около 1 к. с. Послѣ прибавленія всего аммиака смѣсь кипятится еще 20 минутъ и еще горячая фильтруется черезъ взвѣшанный фильтръ и промывается горячей водой, высушивается и взвѣшивается. Изъ остатка вычитается зола, а у веществъ, содержащихъ много бѣлковъ, азотъ, умноженный на 6,25“.

49) Способъ Koenig'a²⁾ основанъ на раствореніи крахмала въ глицеринѣ и предложенъ въ трехъ разновидностяхъ: а) обработка вещества въ чашкахъ въ паниновомъ котлѣ: „2—3 гр. воздушно сухого вещества нагрѣваютъ въ

1) Archiv f. Hygiene Bd. XXVIII, Hft 3, s. 237.

2) Zeitschr. f. Unters. d. Nahr. u. Genussmittel 1898 I, s. 3—16.

2) Chem. Centrbl. 1897 Bd. I, s. 1019—1021—2108.

фарфоровой чашкѣ, емкостью въ 500 к. с. съ 200 к. с. глицерина уд. в. 1,23, къ которому прибавлено 20 гр. крѣпкой сѣрной кислоты на литръ, вещество размѣшиваютъ въ чашкѣ стеклянной палочкой, которую ополаскиваютъ остаткомъ глицерина отъ 200 к. с. затѣмъ чашку ставятъ въ паниновъ котель и нагреваютъ подъ давленіемъ 3 атмосферъ при t° около 137° С. въ теченіи 1 часа. По истеченіи часа котель охлаждають до $80-90^{\circ}$ С., вынимають чашку, приливаютъ въ нее при медленномъ помѣшиваніи 200—250 к. с. кипящей воды и фильтруютъ черезъ азбестовый фильтръ, промывая остатокъ 300—400 к. с. кипящей воды, затѣмъ 50 к. с. согрѣтаго 93 % спирта и, наконецъ, теплой смѣсью эфира со спиртомъ, до тѣхъ поръ, пока стекающая жидкость сдѣлается совершенно безцвѣтной. После этого азбестовый фильтръ, переносится въ платиновую чашку, сушится до постоянного вѣса и взвѣшивается“.

b) „Изслѣдуемое вещество варятъ въ колбахъ съ обратнымъ холодильникомъ при tt° въ $131-133^{\circ}$ С. въ теченіи часа со смѣсью глицерина и сѣрной кислоты вышеуказанной концентраціи, жидкость охлаждають до $80-90^{\circ}$ С. и затѣмъ поступаютъ также, какъ выше“.

с) „2—3 гр. вещества помѣщаются въ фарфоровыя чашки и обрабатываютъ, какъ въ видоизмѣненіи а, но нагревается не въ паниновомъ котлѣ, на простомъ огнѣ при t° $135-137^{\circ}$ С. въ теченіи $\frac{1}{2}$ часа (при $120-130^{\circ}$ С. жидкость сильно пѣбится). Затѣмъ, по удаленіи огня и охлажденіи до $80-90^{\circ}$ С., содержимое чашки фильтруется, промывается и взвѣшивается также, какъ и въ способѣ а. Фильтрація во всѣхъ 3-хъ видоизмѣненіяхъ способа производится съ помощью водяного насоса. Полученные по способамъ Кoenig'a результаты близки къ результатамъ, получаемымъ по способу Henneberg'a и Stohmann'a.

По мнѣнію Бабанчикова способъ Кoenig'a не применимъ для количественнаго опредѣленія клѣтчатки, такъ какъ онъ, во первыхъ, даетъ высшіе цифры для клѣтчатки

растительныхъ пищевыхъ средствъ, чѣмъ способъ Henneberg'a; во вторыхъ, не хорошо освобождаетъ клѣтчатку отъ бѣлковыхъ веществъ и въ 3-хъ, по трудности выполненія и слишкомъ медленной фильтраціи.

50) Способъ Бабанчикова¹⁾ представляетъ собою способъ Стефановскаго дополненный промываніемъ полученной по Стефановскому клѣтчатки горячимъ или холоднымъ растворомъ ѣдкаго кали, промываніемъ затѣмъ горячей и холодной водой до полного исчезновенія щелочной реакціи, накопецъ горячимъ и холоднымъ 95 % спиртомъ и эфиромъ; затѣмъ остатокъ высушивается и взвѣшивается.

По изслѣдованіямъ автора, клѣтчатка полученная этимъ способомъ чинне и содержитъ меньше бѣлковъ и золы, чѣмъ клѣтчатка, полученная по способу Henneberg'a и Stohmann'a.

III.

Результаты собственныхъ изслѣдованій и ихъ оцѣнка.

Материалами для изслѣдованія служили намъ: 1) вата обезжиренная эфиромъ въ аппаратѣ Soxlet'a и высушенная до постоянного вѣса. Она содержала въ среднемъ (см. таблица I) 0,84 % пуклеина, 1,41 % пентозановъ и 0,09 % золы, такъ что остатокъ въ 97,66 % можетъ быть принятъ за целлюлезу. 2) фильтровальная бумага, которая сперва вываривалась въ теченіи одного часа съ водою, потомъ обрабатывалась эфиромъ²⁾, и высушивалась. Эта бумага содержала

1) Op. cit. стр. 54 и 55.

2) P. Veith land. Ver. St. 33. Pag. 203. P. Veith нашелъ въ фильтровальныхъ бумагахъ отъ 0,161 до 0,314 % растворимыхъ въ эфирѣ веществъ, при чемъ онъ и указалъ на то, что вслѣдствіе этого при опредѣленіи жира по Soxlet'у получается ошибка, хотя и незначительная, но все-таки заслуживающая вниманія.

въ среднемъ 0,7% нуклеина, 4,08% пентозановъ, 1,27% зола и поэтому 93,95% чистой целлюлозы, 3) ржаная солома (съ 8,2% воды). Вода опредѣлялась высушиваніемъ при 102° известнаго количества матеріала до постояннаго вѣса послѣдняго, 4) древесная шерсть (Holzwolle) (съ 7,32% воды), 5) пшеничныя отруби (съ 13,15% воды), 6) ржаная мука (съ 11,61% воды), 7) пшеничная мука крупнаго помола (съ 9,9% воды), 8) ячменная крупа (съ 15,62% воды), 9) гречневая крупа (съ 10,04% воды), 10) ситная пшеничная мука (съ 14,56% воды).

Эти матеріалы съ самаго начала были приобрѣтены въ такомъ количествѣ, чтобы хватило на все изслѣдованія¹⁾ и сохранялись въ чистыхъ просушенныхъ сткляникахъ съ притертыми пробками, вслѣдствіе чего содержаніе воды въ матеріалахъ не могло измѣняться и все опредѣленія, слѣдовательно, производились съ матеріаломъ одного и того же состава. Два первыхъ вещества, какъ видно, безводны. Остальные же были воздушно сухія и въ нихъ опредѣлялось количество воды. Это послѣднее производилось не для того, чтобы перечислять процентное содержаніе клѣтчатки на сухое вещество, (такъ какъ при изслѣдованіи по различнымъ способамъ брался одинъ и тотъ же матеріалъ и потому это составляло бы лишній трудъ), а для того, чтобы разъяснить въ нѣкоторыхъ случаяхъ разницу съ цифрами другихъ изслѣдователей, которые пересчитывали на сухое вещество.

Изъ этихъ матеріаловъ клѣтчатка была получена по различнымъ проверяемымъ нами способамъ, въ ней были опредѣлены количества пентозановъ, азотистыхъ веществъ и зола, причемъ для опредѣленія указанныхъ веществъ въ клѣтчаткѣ изъ первыхъ четырехъ матеріаловъ, ваты, бумаги, соломы и древесной шерсти мы брали по 0,5—1,0 грам. и

1) Только соломы оказалось мало, поэтому для элементарныхъ анализовъ и для видоизмѣннаго способа Леббена брали другой сортъ соломы (съ 11,5% воды).

болѣе. При другихъ же матеріалахъ для отдѣльнаго опредѣленія названныхъ примѣсей обыкновенно брали остатокъ отъ обработки 3 грам. исходнаго матеріала. Клѣтчатка, болѣею частью, собиралась на уплотненныхъ фильтрахъ Schleicher'a и Schüll'a, отъ которыхъ она легко отдѣляется, иногда же употреблялись азбестовые фильтры (при способѣ König'a), при чемъ для опредѣленія пентозановъ или азота клѣтчатка бралась вмѣстѣ съ азбестомъ. Для фильтрованія помощью водяного насоса оказалась весьма удобной воронка Franz Hugerhoff'a¹⁾. Она состоитъ изъ двухъ частей: нижняя — воронка съ отогнутыми краями раструба, притлифованными къ такимъ же краямъ верхней части. Обѣ прижимаются другъ къ другу скобками, а между ними натягивается уплотненный фильтр, который такимъ образомъ раздѣляетъ воронку на верхнюю и нижнюю части. Воронка съ фильтруемой жидкостью ставится въ колбу, служащую для разрѣженія воздуха водянымъ насосомъ, чѣмъ значительно ускоряется фильтрація. При нѣкоторомъ напѣтѣ фильтръ прорывается рѣдко, но если бы это и случилось, то анализъ все-таки не пропадаетъ. За вычетомъ изъ полученной клѣтчатки нуклеиновъ, пентозановъ и зола остатокъ принимался за целлюлозу. Какъ мы увидимъ позднѣе, такой расчетъ не всегда вѣренъ, такъ какъ въ полученной клѣтчаткѣ навѣрное еще остаются въ большихъ или меньшихъ количествахъ неизвѣстные или неопредѣлимые вещества.

Пентозаны опредѣлялись по способу Tollens'a и его сотрудниковъ, видоизмѣненному Counciler'омъ (loco citato). Известное количество клѣтчатки, полученной по различнымъ способамъ, перегонялось со 100 куб. с. HCl уд. в. 1,06 въ колбѣ вместимости около 300 куб. с. въ ваннѣ изъ металлической смѣси Розе (1 часть свинца, 1 часть олова и 2 части висмута). По отгонѣ 30 куб. с. мы каждый

2) Nachtrag I zum Preis-Verzeichniss Franz Hugerhoff. Leipzig (№ 6149).

разъ приливали черезъ воронку съ краномъ, вставленную во второе отверстіе пробки по 30 куб. с. той же кислоты, пока въ перегонѣ не получится около 400 куб. с. жидкости и пока весь фурфуроль не перейдетъ въ отгонъ, что можно было доказать повѣрочной реакціей на фурфуроль съ уксуснокислымъ анилиномъ: одна капля послѣдняго на фильтровальной бумагѣ съ каплей отгона не должна давать краснаго окрашиванія. Потомъ мы прибавляли двойное количество флороглюцина (*phloroglucinum purissimum Merck*) сравнительно съ ожидаемыми количествами фурфуrolа. Флороглюцинъ предварительно растворялся въ такомъ количествѣ соляной кислоты удѣльнаго вѣса 1,06, чтобы вмѣстѣ съ отгономъ было 400 куб. сант. Перемѣшанную жидкость оставляли стоять. По прошествіи трехъ часовъ пробовали, даетъ ли еще капля жидкости реакцію съ уксуснокислымъ анилиномъ т. е. находится ли еще въ растворѣ свободной фурфуроль; если окраска получалась, то подливали еще немного раствора флороглюцина въ соляной кислотѣ, снова оставляли на три часа и т. д. На другое утро осадокъ отфильтровывался на просушенномъ при 100° до постоянного вѣса фильтрѣ, промывался 200 куб. сант. перегнанной воды и высушивался при 100° въ продолженіе 4 часовъ, и послѣ охлажденія въ эксикаторѣ взвѣшивался въ тонкостѣнной стклянкѣ съ притертой пробкой. Такъ какъ количества фурфуроль-флороглюцида, полученные нами, по большей части, были очень невелики, то для перечисленія ихъ на пентозаны вѣсъ фурфуроль-флороглюцида дѣлился на 1,7 и затѣмъ прямо умножался на 1,88. Изъ вѣса фурфуrolа поправка въ 0,0104 не вычиталась, какъ это было сдѣлано и Копіг'омъ¹⁾ при вычисленіи его анализомъ.

Толленс²⁾ самъ предложилъ въ послѣднее время выпустить поправку 0,0104 и вмѣсто: фурфуроль — $0,0104 \times 1,88$ вставить: фурфуроль $\times 1,88$ т. е. для пентозановъ вообще.

1) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussmittel. 1898. H. 1. S. 12.

2) Zeitschr. f. ang. Chemie 1896.

Тамъ же Tollens пишетъ, что, при перегонкѣ частей растеній съ HCl, фурфуроль можетъ образоваться не только изъ пентозановъ, но и изъ другихъ пока еще извѣстныхъ веществъ.

Флороглюцинъ предварительно испытывался на примѣсъ дирезорцина, для чего растворяли его въ уксусной кислотѣ, и прибавляли нѣсколько капель сѣрной кислоты. Въ присутствіи дирезорцина должно было бы получиться фіолетовое окрашиваніе. Нашъ препаратъ оказался чистымъ.

Этотъ способъ опредѣленія пентозановъ, какъ болѣе простой и точный, нужно предпочесть опредѣленію фурфуrolа фенилгидразиномъ. Осадокъ фурфуроль-фениль-гидразона (т. е. $C_6H_4O-N-NH_2C_6H_5$) частью растворимъ въ HCl и поэтому требуется усреднить содой соляную кислоту переднюю въ перегонѣ; при этомъ необходимо, чтобы послѣ усредненія въ перегонѣ содержалось извѣстное количество хлористаго натра, такъ какъ отъ этого зависитъ степень растворимости осадка.

Кромѣ того фурфуроль-фениль-гидразонъ менѣе постояненъ; чтобы избѣгнуть разложенія, необходимо сушить его въ вакуумѣ при 60°.

Поэтому преимущество способа осажденія флороглюциномъ въ послѣднее время признается и Tollens'омъ.¹⁾

A. Stift,²⁾ провѣрившій этотъ способъ, нашелъ его весьма точнымъ. При этомъ способѣ по Tollens'у и Flint'у, если и встрѣчаются иногда колебанія въ результатѣ въ нѣсколько ‰, то они зависятъ не отъ осажденія, а отъ перегонки съ HCl, во время которой иногда происходитъ обугливаніе частицъ вещества, поднятыхъ пѣной вверхъ по стѣнкамъ колбы.

Нами были также сдѣланы 2 контрольных опредѣленія съ Furfuroломъ puriss. полученнымъ отъ Merck'a и были получены удовлетворительные результаты.

1) Zeitschr. f. ang. Chemie. 1896. H. 2. S. 43 и 1897. H. I. S. 98.

2) Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- u. Genussmittel. 1898. H. 9. S. 641.

Н. Weiske¹⁾ при изслѣдоваціяхъ надъ усвоеніемъ пентозановъ, содержащихся въ растительныхъ питательныхъ веществахъ, указалъ на одно неудобство этого способа опредѣленія пентозановъ: при опредѣленіи пентозановъ въ калѣ барановъ, служившихъ для эксперимента, происходили сильные толчки, отъ которыхъ часто разбивались колбы. Это наблюдение не было подтверждено Fr. Düging'омъ,²⁾ работавшимъ надъ тѣмъ же матеріаломъ.

Нами замѣчено, что толчки наступаютъ только въ слѣдующихъ случаяхъ: 1) когда жидкость слишкомъ охлаждается отъ внезапнаго прибавленія соляной кислоты, 2) если колба передъ погруженіемъ въ металлическую ванну была холодна или стѣнки ея снаружи были влажны.

Перегонки целлюлезъ всѣхъ нашихъ матеріаловъ съ соляной кислотой протекали гладко за исключеніемъ клѣтчатки изъ древесной шерсти, при которой перегонка безъ прибавленія 3-хъ граммовъ параффина была бы невозможна вслѣдствіе образованія большого количества пѣны.

Бѣлковыя вещества (нуклеины = $N \times 6,25$) были опредѣлены по способу Кельдаля съ соблюденіемъ всѣхъ предосторожностей, указанныхъ въ работѣ профессора Хлопина³⁾.

Для опредѣленія золы извѣстное количество высушенной клѣтчатки медленно сжигалось въ платиновомъ тиглѣ на маломъ пламени; послѣ обугливанія тигель прокаливался на болѣе сильномъ пламени бунзеновской горѣлки до полученія совершенно бѣлой золы. Послѣ охлажденія въ эксикаторѣ тигель вмѣстѣ съ золой взвѣшивался и изъ полученнаго вѣса вычитался вѣсъ тигля.

Затѣмъ мы производили элементарный анализъ клѣтчатки

1) Zeitschr. f. physiol. Chem. B. 20. H. 5.

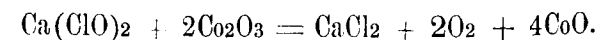
2) Journal f. Landw. 1897. H. 1. S. 82.

3) Матеріалы для оцѣнки воздуха и жидкости канализаціонныхъ стоковъ въ санитарномъ отношеніи. 1899 г, стр. 22. СПб. Изд. Мед. Департ.

съ той цѣлью, чтобы имѣть нѣкоторый критеріумъ чистоты клѣтчатки, получаемой по различнымъ способамъ.

Такъ какъ изъ муки и даже изъ отрубей получается сравнительно мало клѣтчатки, то, чтобы получить изъ этихъ матеріаловъ достаточное количество клѣтчатки по способу Lebbin'a равно какъ и по нашему видоизмѣненію этого способа, потребовалось бы перекиси водорода большее количество, чѣмъ мы располагали; по этой причинѣ клѣтчатка для элементарнаго анализа была получена изъ ржаной соломы; эта солома содержала 11,5% воды, а полученная изъ нея по различнымъ способамъ клѣтчатка содержала приведенныя въ таблицѣ VI количества нуклеиновъ, пентозановъ и золы. Элементарные анализы были выполнены по способу, описанному Hess'омъ, Erdmann'омъ, Marschand'омъ, Strecker'омъ, Löwe и другими¹⁾. Сжиганіе производилось въ трудно-плавкой трубкѣ съ окисью мѣди въ струѣ кислорода. Взвѣшенное количество клѣтчатки вводилось въ трубку въ платиновой лодочкѣ. Для сжиганія мы пользовались печью „Erlenmeyer'a“. Такъ какъ въ клѣтчаткѣ были азотъ содержація вещества, то на обоихъ концахъ сжигательной трубки были помѣщены пробки изъ мѣдной сѣтки, которыя сильно накаливались и восстанавливались передъ каждымъ сжиганіемъ метиль-алкоголемъ. Аппаратъ былъ составленъ и самое сжиганіе производилось точно согласно указаніямъ Fresenius'a.

Необходимый для сжиганія кислородъ былъ полученъ изъ хлориновой извести $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, которая при кипяченіи въ присутствіи небольшого количества окиси кобальта и его солей выделяетъ кислородъ. Реакція идетъ по слѣдующему уравненію:



Такъ какъ подробныхъ указаній для этого способа полученія кислорода намъ не удалось найти, то считаемъ не

1) Приведены въ Anleitung zur Quantitativen Analyse von Dr. C. R. Fresenius B. II.

лишимъ указать, что хорошіе результаты мы получили, работа слѣдующимъ образомъ :

150 грам. хлориновой извести тщательно смѣшивались съ 600 грам. воды и помѣщались въ колбу вмѣстимостью въ два литра; къ этой смѣси приливалось нѣсколько капель концентрированного раствора азотнокислаго кобальта, смѣсь взбалтывалась, и послѣ прибавленія 40 граммовъ измельченнаго парафина, колба закрывалась каучуковой пробкой съ отверстіемъ, черезъ которое проходила отводная трубка. Для очистки кислородъ пропускался черезъ крѣпкій растворъ ѣдкаго калия. Колба нагрѣвалась на азбестовой пластинкѣ надъ бунзеновской горѣлкой. При 70° начиналось выдѣленіе газа и протекало всегда равномерно; съ этого момента можно значительно уменьшить пламя, такъ какъ реакція сопровождается выдѣленіемъ теплоты.

Для скорѣйшаго полученія желаемого количества кислорода можно поставить заразъ нѣсколько колбъ, а отводныя трубки ихъ соединить послѣ промыванія въ одну. Такъ какъ обыкновенный способъ полученія кислорода изъ бертолетовой соли и перекиси марганца не рѣдко сопровождается разрывомъ сосуда, чего нельзя опасаться при способѣ съ хлориновой известью, то мы предлагаемъ этотъ способъ, какъ болѣе удобный.

Чтобы испытать дѣйствіе сжигательнаго прибора, нами было сдѣлано пробное сжиганіе два раза перекристаллизованной щавелевой кислоты, которая по формулѣ $(\text{COOH})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ содержитъ 19,4% С и 4,7% Н. При этомъ получено изъ 0,553 грам. щавелевой кислоты 0,223 гр. H_2O , что соответствуетъ 0,025 гр. Н или 4,52% Н, и 0,385 гр. CO_2 , что соответствуетъ 0,105 гр. С или 19% С.

а) **Способъ Henneberg'a и Stohmann'a.** 3 грамма изслѣдуемаго вещества разбалтывались въ стаканѣ вмѣстимостью въ 400 куб. сант. съ 200 куб. сант. 1,25 процентной H_2SO_4 (50 грам. H_2SO_4 на 1 литръ воды; той смѣси бралось 50 к. с. и разбавлялось 150 куб. сант. воды). Разбалтываніе

должно быть ни столько полнымъ, чтобы не оставалось комковъ; послѣ чего смѣсь кипятилась въ продолженіе получаса.

На стаканахъ дѣлалась помѣтка, обозначающая объемъ 200 куб. сант. Испаряющуюся при кипяченіи воду пополнили вновь приливаемой горячей водой, чтобы избѣжать измѣненія концентраціи. Послѣ кипяченія жидкости давали стоять около получаса, потомъ отсасывали ее съ осадка, для чего служила маленькая воронка, плотно обтянутая до шейки двойнымъ слоемъ шелковой матеріи, служащей обыкновенно для изготовленія самаго мелкаго сита.

Кверху обращенный тонкій конецъ воронки соединялся каучуковой, потомъ стеклянной трубкой, снабженной краномъ, съ эрленмейеровской колбой, въ которой разрѣжался воздухъ водянымъ насосомъ. Опрокинутая широкимъ концомъ къ низу воронка погружалась въ жидкость такъ, чтобы не касаться осадка и край открывался настолько, чтобы жидкость медленно всасывалась въ колбу, при чемъ осадокъ оставался въ стаканѣ. Послѣ отсасыванія жидкости кранъ закрывался, воронка нѣсколько поднималась и, если при этомъ нѣкоторыя частицы клѣтчатки окажутся прилипшими къ матеріи, то, сжимая каучуковую трубку, выливаютъ жидкость, оставшуюся въ воронкѣ, обратно въ стаканъ у ея отмыываютъ клѣтчатку отъ матеріи; послѣ чего еще ополаскиваютъ водой изъ шприца. Въ отдѣленной такимъ образомъ жидкости никогда не наблюдалось невооруженнымъ глазомъ присутствія частицъ клѣтчатки. Результаты были тѣ же, что и при декантированіи, съ тою разницею, что при употребленіи этого прибора требуется для опредѣленія только $\frac{1}{3}$ прежняго времени. Къ остатку приливалась перегнанная вода до марки и жидкость опять кипятилась $\frac{1}{2}$ часа, и это еще повторялось послѣ вторичнаго отсасыванія жидкости. Потомъ остатокъ кипятился съ 200,0 куб. с. 1,25% раствора ѣдкаго калия, а послѣ этого 2 раза съ водою по $\frac{1}{2}$ часа. По окончаніи кипяченій остатокъ собирался на высушенномъ до постояннаго вѣса фильтрѣ, промывался кипящей водой, спиртомъ и эфиромъ,

высушивался при 102° в сушильном шкафу и послѣ охлажденія въ эксикаторѣ взвѣшивался. Полученная такимъ образомъ клѣтчатка сохранялась до дальнѣйшаго употребленія въ стеклянныхъ банкахъ съ притертыми пробками. Въ этой клѣтчаткѣ было опредѣлено количественно содержаніе азота, пентозановъ и зола.

Изъ всѣхъ опредѣленій клѣтчатки первыя два, т. е. одно въ фильтровальной бумагѣ, а другое въ ватѣ были сдѣланы не въ стаканѣ, а въ чашкѣ, при чемъ бралась тройная порція жидкости, и матеріала. Замѣчательно то, что результаты въ послѣднемъ случаѣ были выше, нежели при обработкѣ 3 граммовъ въ стаканахъ. При работѣ съ чашками мы получили слѣдующія числа.

Отъ 9,0 гр. обезжир. ваты осталось 8,3361 гр. клѣтч. = 92,62 %
 „ 9,0 гр. очищен. филт. бум. 8,4005 „ „ = 93,41 %
 а при работѣ съ стаканами

отъ 3,0 обезжиренн. ваты остался 2,6685 клѣтчатки = 88,94 %
 „ 3,0 очищенной бумаги „ 2,72 „ = 90,67 %

Хотя эти числа сильно разнятся, но тѣмъ не менѣе способъ Henneberg'a при одинаковыхъ условіяхъ напр. при кипяченіи одинаковыхъ количествъ въ одинаковой формѣ посуды давалъ весьма хорошіе результаты.

Изъ 3,14 гр. ржаной соломы мы получили 1,429 клѣтч. = 45,51 %
 „ 3,138 „ „ „ „ 1,426 „ = 45,45 „
 „ 3,0 „ пшеничн. отруб. „ 0,148 „ = 4,93 „
 „ 3,0 „ „ „ „ 0,1465 „ = 4,88 „
 „ 3,0 „ ржаной муки „ 0,056 „ = 1,86 „
 „ 3,0 „ „ „ „ 0,0585 „ = 1,95 „
 „ 3,0 „ древесн. шерст. „ 1,8495 „ = 61,65 „
 „ 3,0 „ „ „ „ 1,913 „ = 63,77 „
 „ 3,0 „ крупн. пшеп. мук. „ 0,062 „ = 2,07 „
 „ 3,0 „ „ „ „ 0,0615 „ = 2,05 „
 „ 3,0 „ ячмен. крупы „ 0,0255 „ = 0,85 „
 „ 3,0 „ „ „ „ 0,0345 „ = 1,15 „
 „ 3,0 „ гречп. „ „ 0,0196 „ = 0,65 „

Изъ 3,0 гр. гречн. крупы мы получили 0,02 клѣтч. = 0,67 %
 „ 3,0 „ ситн. пшеп. м. „ „ 0,010 „ = 0,33 „
 „ 3,0 „ „ „ „ „ 0,0149 „ = 0,47 „

Нѣкоторыя изъ здѣсь встрѣчающихся колебаній между цифрами зависятъ, навѣрное, отъ неравномѣрнаго возобновленія испарявшейся воды при разныхъ опредѣленіяхъ, отчего измѣнялась концентрація кислоты или щелочи.

Что касается цифръ, выражающихъ содержаніе клѣтчатки, то онѣ приблизительно сходны съ цифрами, полученными другими изслѣдователями. Suringar и Tollen's¹⁾ нашли, что при обработкѣ по способу Henneberg'a растворялись 10—12% ваты и 6—7½% фильтровальной бумаги.

По Kern'u²⁾ при такой же обработкѣ шведской фильтровальной бумаги потеря равнялась 7,1—8,6%. По Бабанчикову растворявшаяся часть бумаги равнялась 11,11—12,92%. König (op. cit.), работая по способу Henneberg'a нашелъ въ ржаной соломѣ 52,32% клѣтчатки, въ пшеничной мукѣ 0,41%, въ пшеничныхъ отрубяхъ 10,65% (навѣрное это было „Schälkleie“). Между тѣмъ какъ Бабанчиковъ нашелъ въ отрубяхъ 4,8—4,9%. Эти разницы могутъ между прочимъ зависѣть отъ различія матеріаловъ. Последнее особенно видно изъ опыта Lebbin'a, гдѣ одинъ сортъ ваты, обработанной по способу Henneberg'a потерялъ 12,47%, а при другомъ сортѣ 2,22%.

Кромѣ отрубей, полученныхъ по старому способу помола зерна, теперь существуетъ иной сортъ (Schälkleie), состоящій исключительно изъ наружныхъ оболочекъ зерна (кожуры), отъ которыхъ въ настоящее время стремятся освободить зерно передъ помоломъ. Поэтому первыя кромѣ всѣхъ оболочекъ зерна содержатъ большее количество крахмала, между тѣмъ какъ вто-

1) Zeitsch. d. ang. Chemie 1896. Pg. 716.

2) Journal f. Landw. 1876. S. 19.

рыя представляют собой материалъ почти совершенно свободный отъ крахмала и клейковины.

Въ полученныхъ клѣтчаткахъ мы нашли слѣдующія количества азотистыхъ веществъ (нуклеинъ = $N \times 6,25$).

Въ 1,0	гр. клѣтч. изъ ваты	найд.	0,0053	нукл. = 0,53	‰
„ 1,0	„ „ „ „	„	0,0044	„ = 0,44	„
„ 1,0	„ „ „ бумаги	„	0,00708	„ = 0,71	„
„ 1,0	„ „ „ „	„	0,0044	„ = 0,44	„
„ 1,0	„ „ „ соломы	„	0,00265	„ = 0,27	„
„ 1,0	„ „ „ „	„	0,00354	„ = 0,35	„
„ 0,9	„ „ „ др. перс.	„	0,00708	„ = 0,78	„
„ 0,86	„ „ „ „	„	0,0053	„ = 0,62	„
„ 0,1785	гр. изъ пшенич. отр.	найд.	0,0062	„ = 3,47	„
„ 0,1785	„ „ „ „	„	0,0053	„ = 2,96	„

Въ клѣтчаткѣ изъ остальныхъ нашихъ материаловъ нельзя было количественно опредѣлить нуклеиновъ, потому что она содержала только слѣды азота. Изъ этого видно, что бѣлковыя вещества при способѣ Непнеберг'а удаляются хорошо. Въ клѣтчаткѣ остались еще слѣдующія количества пентозановъ:

Въ 3,0	гр. клѣтч. изъ ваты	найд.	0,03384	пент. = 1,13	‰
„ 1,789	„ „ „ „	„	0,0265	„ = 1,48	„
„ 3,0	„ „ „ бумаги	„	0,0612	„ = 2,04	„
„ 1,458	„ „ „ „	„	0,0314	„ = 2,15	„
„ 1,357	„ „ „ соломы	„	0,2741	„ = 20,2	„
„ 1,068	„ „ „ „	„	0,1923	„ = 18,0	„
„ 1,0	„ „ „ др. перс.	„	0,1678	„ = 16,78	„
„ 1,834	„ „ „ „	„	0,3239	„ = 17,66	„
„ 0,1785	„ „ „ пшенич. отр.	„	0,012	„ = 12,11	„
„ 0,1785	„ „ „ „	„	0,0123	„ = 12,12	„

Въ остаткѣ отъ 3,0 гр. вещества остальныхъ нашихъ материаловъ нашлись лишь слѣды пентозановъ, такъ какъ полученные при перегонкѣ съ HCl. слѣды фурфурола давали съ растворомъ флороглюцина только красноватое окрашиваніе жидкости, но никакого осадка. Чтобы получить опредѣленное

количество пентозановъ въ клѣтчаткѣ изъ муки, потребовалось бы приготовить клѣтчатку изъ многихъ порцій, такъ какъ въ муку содержаніе клѣтчатки незначительно. Въ виду того, что въ получаемыхъ изъ 3 грам. муки количествахъ клѣтчатки пентозановъ содержится слишкомъ мало для количественнаго опредѣленія (слѣды), опредѣленія ихъ въ клѣтчаткѣ можно не производить. Можно безъ значительной ошибки допустить, что содержаніе ихъ будетъ не очень многимъ отличаться отъ содержанія пентозановъ въ клѣтчаткѣ, полученной изъ отрубей.

Изъ этихъ же цифръ видно, что большая часть пентозановъ при обработкѣ по способу Непнеберг'а соломы, древесины и отрубей остается нерастворенной, что и составляетъ важный недостатокъ этого способа. Послѣ обработки соломы, по способу Непнеберг'а осталось 45,48% клѣтчатки и въ ней 19,1% пентозановъ, что составитъ 8,686% исходнаго материала, какъ это видно изъ слѣдующаго расчета:

$$100 : 45,48 = 19,1 : X.$$

$$X = \frac{45,48 \cdot 19,1}{100} = 8,686 \%$$

Въ необработанной ржаной соломѣ находится 27—29% пентозановъ; слѣдовательно, болѣе, чѣмъ $\frac{1}{3}$ первоначальныхъ пентозановъ остались въ клѣтчаткѣ. Близкія данныя находятся и въ работахъ Кoenig'а, Düring'а и другихъ (l. c.).

Содержаніе золы въ клѣтчаткѣ, полученной по Непнеберг'у, было слѣдующее:

Послѣ сжиганія					
0,928	гр. клѣтч. изъ ваты	дав.	0,0007	гр. золы = 0,075	‰
0,5	„ „ „ „	„	0,0003	„ „ = 0,06	„
1,095	„ „ „ флт. бум.	„	0,0035	„ „ = 0,32	„
0,5	„ „ „ „	„	0,0025	„ „ = 0,46	„
0,399	„ „ „ соломы	„	0,0011	„ „ = 0,27	„
0,5	„ „ „ „	„	0,0020	„ „ = 0,40	„
0,5	„ „ „ др. перс.	„	0,0032	„ „ = 0,64	„
0,5	„ „ „ „	„	0,0028	„ „ = 0,56	„

0,1785	гр.клетч.изъ пшен. отруб. дав.	0,0038	гр.зола	=	2,12	%
0,1709	" " " " " "	0,0036	" " "	=	2,10	"
0,056	" " " ржаной муки "	0,0012	" " "	=	2,14	"
0,0585	" " " " " "	0,0014	" " "	=	2,39	"
0,062	" " "груб.пшен.муки "	0,0008	" " "	=	1,30	"
0,0615	" " " " " "	0,0004	" " "	=	0,65	"
0,0255	" " " ячменн. крупы "	0,0003	" " "	=	1,17	"
0,0345	" " " " " "	0,0008	" " "	=	2,32	"
0,0196	" " " гречн. крупы "	0,0006	" " "	=	3,06	"
0,02	" " " " " "	0,0009	" " "	=	4,50	"
0,01	" " " сит. пшен. муки "	0,0006	" " "	=	6,00	"
0,0149	" " " " " "	0,0014	" " "	=	9,40	"

Вышеприведенныя содержанія зола не высоки и ими можно пренебречь, если въ исходномъ материалѣ не было песка и частицъ земли. Что касается высокой цифры въ послѣднемъ примѣрѣ, то это объясняется именно упомянутыми примѣсями. Въ виду того, что для опредѣленія зола берутся весьма небольшія количества клетчатки, то разница въ вѣсѣ зола въ 0,0008 грам., которая можетъ зависѣть уже отъ одного зернышка песка, весьма сильно влѣяетъ на % содержаніе зола; такое предположеніе не стоитъ въ противорѣчій съ найденными количествами клетчатки изъ исходнаго материала.

Для элементарнаго анализа бралась клетчатка, полученная этимъ способомъ изъ ржаной соломы. Эта клетчатка содержала

въ 1,0	грам.	0,00885	гр. нуклеина	=	0,885	%
" 0,5	"	0,00354	"	=	0,71	"
" 0,5	"	0,0994	пентозановъ	=	19,88	"
" 0,5	"	0,1002	"	=	20,04	"
" 0,5	"	0,0019	зола	=	0,38	"
" 0,5	"	0,0016	"	=	0,32	"

(Смотри таблицу VI.)

I. Для сжиганія взято 0,4035 гр. клетчатки
 Въ лодочкѣ осталось 0,0027 " зола
 Сгорѣло 0,4008 "

Отъ сжиганія получено 0,2271 гр. воды = 0,0252 гр. Н
 = 6,28 % Н
 и 0,6437 гр. CO₂ = 0,1755 С
 = 43,78 % С.

II. Для сжиганія взято 0,3114 гр. клетчатки
 Въ лодочкѣ осталось 0,0027 " зола
 Сгорѣло 0,3087 "

Отъ сжиганія получено 0,182 Н₂O = 0,0202 Н = 6,5 % Н
 и 0,503 CO₂ = 0,1370 С = 44,38 % С.

Чистая клетчатка по формулѣ (C₆H₁₀O₅)ⁿ содержала бы 44,44 % С и 6,17 % Н. По изслѣдованіямъ Кōnig'a¹⁾ полученная по способу Henneberg'a клетчатка содержитъ большее количество углерода, чѣмъ чистая целлюлоза вслѣдствіе содержанія значительныхъ количествъ лигнина, вещества болѣе богатаго углеродомъ, чѣмъ клетчатка. Полученныя нами при анализѣ клетчатки почти теоретическія цифры углерода объясняются различіемъ исходнаго материала, т. к. солома содержитъ менѣе лигнина и другихъ инкрустирующихъ веществъ, чѣмъ дерево, клетчатку котораго повидимому изслѣдовалъ Кōnig.

Послѣ окрашиванія слабымъ растворомъ іода, въ клетчаткѣ, полученной по способу Henneberg'a изъ отрубей, подъ микроскопомъ видны всѣ слои оболочки, при чемъ клетчатка совершенно одинаковаго цвѣта и почти прозрачна, а клетки пустыя. Изъ всего этого видимъ, что хотя способъ Henneberg'a оказываетъ практикѣ важныя услуги, но въ теоретическомъ отношеніи онъ не удовлетворяетъ тѣмъ требованіямъ, которыя можно было бы поставить для опредѣленія целлюлозы, т. к. съ одной стороны дѣйствуетъ разрушительно на целлюлозу, а съ другой, не вполне удаляетъ пентозаны. Въ виду послѣдняго обстоятельства Кōnig'омъ предложенъ другой способъ, имѣющій главною цѣлью удаленіе пентозановъ.

1) Die menschlichen Nahrungs u. Genussmittel II. S. 270.

в) **Способъ J. Koenig'a.** Такъ какъ по двумъ разновидностямъ способа Koenig'a (смотри стран. 59), а именно при вареніи въ колбѣ и вареніи въ автоклавѣ, получались, по словамъ Koenig'a, хорошіе и совсѣмъ одинаковые результаты, а по третьей (вареніе въ чашкахъ на открытомъ огнѣ) — результаты были не вполнѣ удовлетворительны, то намъ казалось излишнимъ проверять все 3 разновидности способа, и мы ограничились лишь одной — вареніемъ въ колбѣ.

Исслѣдованія производились такимъ образомъ: около 3,0 граммовъ вещества помещались въ колбу емкостью въ 600—700 куб. сант., затѣмъ туда же вливались 200,0 куб. сант. глицерина уд. в. 1,23, къ которому прибавлено 20,0 гр. крѣпкой сѣрной кислоты на каждый литръ, при чемъ вливаемымъ глицериномъ смывались приставшіе къ стѣнкамъ колбы частицы вещества.

Колба ставилась на асбестовую пластинку, закупоривалась резиновой пробкой съ двумя отверстиями; въ одно отверстие вставлялся термометръ почти до дна колбы, а въ другое стеклянная трубочка, кончавшаяся тотчасъ подъ пробкой, и соединенная съ поставленнымъ вертикально холодильникомъ короткой каучуковой трубкой, для того, чтобы можно было взбалтывать колбу. Когда при нагреваніи жидкость достигаетъ температуры 120—130, она часто начинаетъ пѣниться, почему и необходимо ее нѣсколько разъ взбалтывать; но какъ скоро жидкость закипаетъ, падающія изъ холодильника обратно капли разбиваютъ пѣну. Во время варки жидкость, по словамъ автора, все время держится при 131°—133°, но мы замѣтили гораздо большія колебанія, не зависѣвшія совсѣмъ отъ изслѣдователя, а именно между 131—139°; при самомъ осторожномъ нагреваніи на уменьшенномъ огнѣ съ трудомъ удавалось держать температуру между 131—135°. Когда жидкость прокипѣла въ теченіе одного часа, ее охлаждали до 90°—80° и приливали къ ней медленно, при постоянномъ взбалтываніи 200—250 куб. ст. кипящей воды, фильтровали черезъ асбестовый или черезъ описанный на стр. 61 фильтръ

при помощи водяного насоса и промывали 300—400 куб. с. кипящей воды, затѣмъ 50 куб. с. согрѣтаго 93% спирта и, наконецъ, теплой смѣсью эфира со спиртомъ до тѣхъ поръ, пока стекающая жидкость совершенно обезцвѣчивалась. Послѣ этого асбестовый фильтръ вмѣстѣ съ остаткомъ переносился въ колбу для опредѣленія пентозановъ или азота. Бумажные же фильтры съ остаткомъ высушивались и взвѣшивались, а для опредѣленія зольности сжигались. Удѣльный вѣсъ глицерина постоянно регулировался, придерживаясь цифры 1,23. Онъ сохранялся въ стеклянкѣ съ притертой пробкой, чтобы не притягивать влаги изъ воздуха; смѣси глицерина съ сѣрной кислотой никогда не заготовлялось болѣе одного литра, такъ какъ черезъ нѣкоторое время наступало темное окрашиваніе, которое, быть можетъ, сопровождается частичнымъ разложеніемъ.

Асбестовые фильтры готовились слѣдующимъ образомъ: въ воронку, вставленную для разрѣженія воздуха въ эрленмейеровскую колбу, помещалась фарфоровая пластинка — ситечко = 6,5 сант. діаметра, съ довольно большими отверстиями. На эту пластинку при дѣйствіи насоса вливаютъ постепенно мелко-волокнистый, размѣщенный въ водѣ и предварительно прокаленный асбестъ до тѣхъ поръ, пока стекающая вода не будетъ совершенно прозрачной, что достигается уже при тонкомъ слое асбеста (около 1—2 м.м.). Послѣ фильтрованія асбестовый фильтръ вмѣстѣ съ осадкомъ легко можно вынуть изъ воронки, приподнявши снизу стеклянной палочкой фарфоровую пластинку и затѣмъ отдѣлить его отъ послѣдней, безъ малѣйшей потери.

По способу Koenig'a мы получили для содержанія клетчатки въ испытуемыхъ матеріалахъ слѣдующія цифры.

Отъ 3,037 гр. ваты мы получ.	2,5402 гр. остатка	= 83,63 % +
„ 3,0 „ „	2,5885 „ „	= 86,95 %
„ 3,0 „ бумаги	2,2154 „ „	= 73,84 % +
„ 3,0 „ „	2,2075 „ „	= 73,58 % +
„ 3,0 „ „	2,409 „ „	= 80,30 %
„ 3,168 „ соломы	1,346 „ „	= 42,22 % +

Отъ 2,888 гр. соломы мы получ.	1,225	гр. остатка = 42,38 % +
„ 3,0 „ „ „	1,325	„ „ = 44,17 %
„ 2,0 „ „ „	0,933	„ „ = 46,65 %
„ 3,0 „ древ. шерсти „	1,3365	„ „ = 44,55 % +
„ 3,221 „ „ „	1,5455	„ „ = 47,98 %
„ 3,0 „ шпен. отруб. „	0,1391	„ „ = 4,63 % +
„ 3,0 „ „ „ „	0,1602	„ „ = 5,33 %
„ 3,0 „ ржаной муки „	0,067	„ „ = 2,23 % +
„ 3,0 „ „ „ „	0,098	„ „ = 3,26 %
„ 3,0 „ груб. пше. муки „	0,057	„ „ = 1,90 %
„ 3,0 „ „ „ „	0,0635	„ „ = 2,12 %
„ 3,0 „ ячменн. крупы „	0,0257	„ „ = 0,85 %
„ 3,0 „ „ „ „	0,0402	„ „ = 1,33 %
„ 3,0 „ греч. крупы „	0,0291	„ „ = 0,97 %
„ 3,0 „ „ „ „	0,028	„ „ = 0,93 %
„ 3,0 „ ситн. пше. муки „	0,0202	„ „ = 0,66 %
„ 3,0 „ „ „ „	0,0180	„ „ = 0,60 %

Изъ этихъ опредѣленій видимъ, что предложенный К ö - nig'омъ растворитель сильно разрушаетъ целлюзу, такъ какъ изъ ваты растворялись 13,05 до 16,37 0/0, а изъ бумаги даже 19,07—26,42 0/0. 0,361 гр. полученной этимъ способомъ клѣтчатки изъ бумаги были вторично обработаны тѣмъ же самымъ растворителемъ въ теченіе нѣсколькихъ часовъ, при чемъ послѣ промыванія и сушенія осталось только 0,1705 т. е. 47,22 0/0. К ö nig самъ указываетъ своими таблицами на то, что чѣмъ дольше продолжается кипяченіе, тѣмъ меньше получается клѣтчатки. При кипяченіи по этому способу фильтровальная бумага превращалась въ кашицеобразную массу, тогда какъ при способѣ Непенберг'а она получалась всегда почти въ неизмѣненномъ видѣ. Изъ опыта съ повторной обработкой клѣтчатки видно, что полученные при этомъ способѣ цифры не показываютъ намъ точнаго содержанія клѣтчатки въ испытуемомъ матеріалѣ. Хотя во время опытовъ мы придерживались всѣхъ

условіи, рекомендованныхъ авторомъ, тѣмъ не менѣе имѣло мѣсто довольно значительное колебаніе температуры. Жидкость начинала кипѣть при 131—133⁰ и на этой температурѣ держалась около пяти минутъ, послѣ чего она постепенно повышалась и доходила иногда даже до 139⁰, при чемъ при различныхъ матеріалахъ колебанія были не одинаковы. На это мы обращали особенное вниманіе, потому что авторъ способа говоритъ: „температура жидкости (смѣсь сѣрной кислоты съ глицериномъ уд. в. 1,23) во все время кипяченія съ обратнымъ холодильникомъ постоянно держится между 131—133⁰“, на столько постоянно, что К ö nig считаетъ необязательнымъ контролировать температуру ея термометромъ¹⁾. При анализахъ, обозначенныхъ крестиками, колебанія температуры выходили за предѣлы 131—135⁰ С. Впослѣдствіи мы пытались регулировать температуру уменьшеніемъ пламени бунзеновской горѣлки, хотя это намъ вполне и не удавалось, но жидкость все-таки кипѣла при нѣсколько низшей температурѣ и съ нѣсколько меньшими колебаніями. Для иллюстраціи того, что температура во время кипѣнія колеблется въ болѣе широкихъ предѣлахъ, чѣмъ указано авторомъ способа, приводимъ протоколъ наблюденія, сдѣланнаго нами специально для выясненія этого пункта. Для сравненія здѣсь сопоставлены два одновременныхъ наблюденія за кипѣніемъ смѣси на полномъ и на очень маленькомъ огнѣ, когда жидкость кипитъ слабо. Глицеринъ былъ уд. в. 1,23; матеріалъ — фильтровальная бумага; резервуаръ термометра по ²/₃ погруженъ въ жидкость.

1) O. p. cit. S. 11.

Время отъ начала кипѣнія.	Большой огонь.	Малый огонь.
0	124	128
черезъ 4 мин.	134	132
„ 11 „	136	133,5
„ 17 „	137	137—134*
„ 26 „	136	137—133*
„ 37 „	137	{ 133 135 136
„ 42 „	137	{ 128 толчки 135 „
„ 45 „	137	136—127*
„ 53 „	135	136—129*
„ 58 „	136	133
„ 60 „	137	135

Т. е. при полномъ огнѣ температура поднимается до 137° и держится довольно постоянно, на очень маломъ огнѣ замѣчаются колебанія, выходящія изъ интервала 131—133° книзу и кверху и эти колебанія обусловливаются неравномернымъ нагреваніемъ содержимаго колбъ вслѣдствіе слабого кипѣнія, т. к. взбалтываніе всегда быстро понижало или уравнивало наблюдаемую температуру (см. цифры, помѣченныя звѣздочками).

Такъ какъ однородная жидкость должна имѣть постоянную точку кипѣнія при постоянномъ давленіи, то выше приведенное явленіе можетъ показаться страшнымъ; въ дѣйствительности здѣсь никакого противорѣчія физическимъ законамъ не имѣется, такъ какъ наша жидкость состояла изъ глицерина, воды и сѣрной кислоты и не во всякій моментъ кипяченія была однородной. При сильномъ кипѣнii смѣси, воды будетъ больше находится въ парообразномъ состоянii

такъ какъ вода имѣетъ болѣе низкую температуру кипѣнія, а вслѣдствіе этого увеличивается въ смѣси концентрація глицерина; это послѣднее обстоятельство влияетъ уже на повышеніе точка кипѣнія. При высшей же температурѣ, какъ показываютъ таблицы К ö n i g 'а, целлюлоза болѣе растворяется. И такъ, вслѣдствіе того, что нельзя точно регулировать температуру, полученные результаты всегда будутъ колебаться. Въ виду сказаннаго, можно теоретически ожидать, что опредѣленія клѣтчатки по К ö n i g 'у, сдѣланныя въ автоклавѣ, будутъ давать болѣе постоянные результаты.

Профессоръ Kellner, Dr. Fr. Hering и Dr. O. Zahn¹⁾ недавно сдѣлали по способу К ö n i g 'а опредѣленія целлюлозы въ кормовыхъ веществахъ и въ калѣ травоядныхъ, и въ полученной клѣтчаткѣ опредѣлили также количественно пентозаны, нуклеины и золу. Хотя они работали и въ автоклавѣ, по все-таки можно отмѣтить такія колебанія, какъ 14,75—15,35% и 30,6—31,3%. По способу К ö n i g 'а мы находили въ продуктахъ помола, (въ особенности за вычетомъ пентозановъ, нуклеиновъ и золы) клѣтчатки больше, чѣмъ по способу H e n n e b e r g 'а, хотя при послѣднемъ способѣ клѣтчатка разрушается гораздо менѣе.

Тоже самое нашелъ К ö n i g , равно какъ и Б а б а н - ч и к о в ѣ , Kellner, Hering и Zahn. Послѣдніе получили разницу до двухъ процентовъ. Изъ всего этого мы можемъ сдѣлать заключеніе, что при способѣ К ö n i g 'а остаются нерастворенными какія-то неизвѣстныя намъ, или неопредѣлимые пока вещества, которыя при способѣ H e n n e b e r g 'а удаляются изъ клѣтчатки раствореніемъ въ щелочи.

Присутствіе этихъ неизвѣстныхъ примѣсей еще подтверждается во первыхъ неоднороднымъ видомъ полученной по способу К ö n i g 'а клѣтчатки, во-вторыхъ, микроскопическимъ изслѣдованіемъ при окраиваніи іодомъ.

1) Zeitschr. f. Unters. der Nahr.- u. Genussmitt. 1899. Н. 10.

При окраскѣ можно было убѣдиться, что оставшіяся неразрушенными клѣточки исходнаго вещества имѣли содержимое, окрашивающееся іодомъ въ темный цвѣтъ; отъ этого клѣтчатка не была такъ однородна и прозрачна, какъ клѣтчатка, полученная по способу Henneberg'a.

Въ клѣтчаткѣ, полученной по способу König'a мы нашли слѣдующія количества азотистыхъ веществъ:

Въ 1,2578 гр. клѣтч. изъ ваты	0,00708 гр. пукл.	= 0,56 ‰
„ 1,0 „ „ „ „	0,0053 „ „	= 0,53 „
„ 1,4225 „ „ „ бумаги	0,0085 „ „	= 0,6 „
„ 1,561 „ „ „ „	0,00796 „ „	= 0,5 „
„ 0,5 „ „ „ соломы	0,00708 „ „	= 1,41 „
„ 1,0 „ „ „ „	0,0133 „ „	= 1,33 „
„ 0,751 „ „ „ „древ. шерст.	0,00648 „ „	= 0,86 „
„ 0,429 „ „ „ „ „	0,0053 „ „	= 1,23 „
„ 0,16 „ „ „ „шпел. отруб.	0,0079 „ „	= 4,94 „
„ 0,16 „ „ „ „ „	0,0079 „ „	= 4,94 „

Въ клѣтчаткѣ изъ остальныхъ нашихъ матеріаловъ азотистыхъ веществъ содержалось такъ мало, что ихъ нельзя было опредѣлить количественно.

Приведенныя цифры намъ показываютъ, что въ клѣтчаткѣ König'a остается неразрушеннымъ большее количество бѣлковыхъ веществъ, чѣмъ въ клѣтчаткѣ Henneberg'a, но разница не велика и это не давало бы основанія отвергать этотъ способъ. У Kellner'a, Hering'a и Zahn'a (op. cit.) разница бѣлая и иногда по способу König'a было найдено вдвое больше азота, чѣмъ по способу Henneberg'a.

Бабанчиковъ нашелъ въ клѣтчаткѣ, полученной по способу König'a, изъ отрубей 5,86 ‰ бѣлковъ, между тѣмъ какъ по Henneberg'у 3,05 ‰. У насъ разница много меньше.

Опредѣленіе пентозановъ въ клѣтчаткѣ, полученной по способу König'a, дало слѣдующіе результаты:

Въ 2,525 гр. клѣтч. изъ ваты	— 0,0289 гр. пент.	= 1,14 ‰
„ 0,8050 „ „ „ „ „	только слѣды	= —

Въ 2,815 гр. клѣтч. изъ бумаги	— 0,025 гр. пент.	= 0,88 ‰
„ 0,9485 „ „ „ „ „	0,0143 „ „	= 1,5 „
„ 1,521 „ „ „ соломы	0,625 „ „	= 4,1 „
„ 0,933 „ „ „ „ „	0,042 „ „	= 4,5 „
„ 1,503 „ „ „древ. шерст.	0,08948 „ „	= 5,95 „
„ 0,522 „ „ „ „ „	0,0289 „ „	= 5,52 „

Въ клѣтчаткѣ остальныхъ матеріаловъ даже изъ отрубей, нельзя было доказать присутствія пентозановъ. — Это намъ показываетъ, что при способѣ König'a въ самомъ дѣлѣ гораздо лучше растворяются пентозаны, но что изъ дерева и соломы глицеринъ и H₂SO₄ все-таки не могутъ удалить ихъ вполне. Въ виду же того, что клѣтчатка, полученная по способу Henneberg'a изъ муки и крупы содержитъ пентозановъ только слѣды, которые и не могутъ вліять на результаты опредѣленія клѣтчатки, то изъ-за этихъ ничтожныхъ количествъ мы не находимъ нужнымъ перемѣнять способъ Henneberg'a опредѣленія клѣтчатки въ этихъ матеріалахъ на способъ König'a, который гораздо болѣе разрушаетъ клѣтчатку и даетъ далеко не такія согласныя цифры. Такъ какъ въ соломѣ, въ сѣнѣ и въ клеверѣ при способѣ Henneberg'a остаются слишкомъ большія количества (до 20 ‰) пентозановъ, и такъ какъ для опредѣленія клѣтчатки въ калѣ способъ Henneberg'a, какъ доказалъ К. Манн¹⁾ также непригоденъ, то для изслѣдованія этихъ веществъ можно было бы, пока нѣтъ лучшаго, предпочесть способъ König'a, тѣмъ болѣе, что Kellner, Hering и Zahn (l. c.) получили при анализѣ этихъ же матеріаловъ по способу König'a хорошіе результаты.

Содержаніе золы въ клѣтчаткѣ по способу König'a.

Въ 0,7615 гр. клѣтч. изъ ваты	— 0,0006 гр. золы	= 0,076 ‰
„ 0,5257 „ „ „ „ „	0,00033 „ „	= 0,064 „
„ 0,7929 „ „ „ бумаги	0,0009 „ „	= 0,113 „

1) Archiv f. Hygiene XXXVI, N. 2, S. 158.

Въ 0,363 гр. клѣтч. изъ соломы	— 0,0063	гр. золы = 1,73 %
„ 0,5 „ „ „ „	0,0088	„ „ = 1,76 „
„ 0,3135 „ „ „ древ. шер. „	0,0011	„ „ = 0,35 „
„ 0,3855 „ „ „ „ „ „	0,0018	„ „ = 0,46 „
„ 0,160 „ „ „ шп.отруб. „	0,0025	„ „ = 1,56 „
„ 0,139 „ „ „ „ „ „	0,0024	„ „ = 1,72 „
„ 0,067 „ „ „ ржан.муки „	0,0008	„ „ = 1,19 „
„ 0,098 „ „ „ „ „ „	0,0009	„ „ = 0,91 „
„ 0,0570 „ „ „ гр.шп.мук. „	0,0007	„ „ = 1,23 „
„ 0,0635 „ „ „ „ „ „	0,0011	„ „ = 1,73 „
„ 0,0257 „ „ „ ячм. крупы „	0,0005	„ „ = 1,94 „
„ 0,040 „ „ „ „ „ „	0,0011	„ „ = 2,75 „
„ 0,0291 „ „ „ гречневой „	0,0002	„ „ = 0,68 „
„ 0,028 „ „ „ „ „ „	0	„ „ = 0 „
„ 0,02 „ „ „ ситн.шп.м. „	0,0004	„ „ = 2,0 „
„ 0,18 „ „ „ „ „ „	0,0003	„ „ = 1,66 „

Этими данными доказывается, что по этому способу хорошо растворяются золу — дающія вещества и даже лучше, чѣмъ по способу Henneberg'a, что зависитъ отъ высшей температуры и болѣе крѣпкой кислоты. Клѣтчатка, полученная изъ соломы для элементарнаго анализа, содержала:

Въ 1,0 гр. клѣтчатки	0,00708	нуклеина	= 0,71 %
„ 0,5 „ „	0,0053	„	= 1,06 „
„ 0,5 „ „	0,0259	пентозановъ	= 5,18 „
„ 0,5 „ „	0,0251	„	= 5,02 „
„ 0,5 „ „	0,0058	золы	= 1,16 „
„ 0,5 „ „	0,0065	„	= 1,13 „

(Смотри таблицу VI).

I. Для сжиганія взято 0,260 гр. клѣтчатки
 Въ лодочкѣ осталось 0,0049 „ золы
 Сгорѣло 0,2551 гр.

При чемъ получено 0,1332 гр. воды = 0,148 гр. Н = 5,80 % Н
 и 0,4306 „ CO₂ = 0,1174 „ С = 46,02 „ С

II. Для сжиганія взято 0,2760 гр. клѣтчатки
 Въ лодочкѣ осталось 0,0052 „ золы
 Сгорѣло 0,2708 гр.

При чемъ получено 0,1456 гр. воды = 0,0162 гр. Н = 5,98 % Н
 и 0,4594 „ CO₂ = 0,1253 „ С = 46,27 „ С.

Хотя клѣтчатка, полученная по способу Kœnig'a содержала пентозановъ меньше, тѣмъ не менѣе въ ней процентное содержаніе углерода меньше, чѣмъ въ клѣтчаткѣ, полученной по способу Henneberg'a; это служитъ вторымъ доказательствомъ, что въ клѣтчаткѣ, полученной по способу Kœnig'a, должны быть кромѣ целлюлозы и небольшихъ количествъ другихъ, нами опредѣленныхъ веществъ, еще значительныя количества неопредѣленныхъ соединений, на которыя Kœnig, стараясь устранить пентозаны, не обратилъ вниманіе. Кромѣ этого, нужно еще прибавить, что фильтрація далеко происходитъ не такъ хорошо, какъ говоритъ авторъ и часто требуетъ 3—4 и болѣе часовъ.

С) Способъ Dr. Lebbin'a. 2—3 гр. хорошо размельченнаго матеріала размѣшивались въ объемистомъ стаканѣ съ 100,0 куб. с. воды, такъ чтобы не образовалось комковъ. Смѣсь мы кипятили въ теченіе 1/2 часа для разбуханія крахмала и растворенія растворимыхъ въ водѣ веществъ; затѣмъ мы прибавляли 50 куб. с. 20%-наго раствора перекиси водорода и кипятили еще 20 минутъ. Во время этого кипяченія мы прибавляли 15 куб. с. 5% раствора амміака порціями около 1-го куб. с. Послѣ прибавленія всего амміака смѣсь еще кипятилась 20 минутъ и еще горячей фильтровалась черезъ высушенный до постояннаго вѣса фильтръ. Остатокъ промылся горячей водой, высушивался и взвѣшивался. О перекиси водорода Lebbin говоритъ: перекись водорода, служившая для опытовъ, была обыкновенная продажная. Она содержитъ приблизительно 20% Н₂O₂. Небольшія отклоненія отъ этой крѣпости не имѣютъ вліянія на результаты. Въ присутствіи больше, чѣмъ 0,2% свободной кислоты нужно ее усреднить амміакомъ.

Намъ не удалось ни въ Россіи, ни за границей достать такого препарата; это же самое обстоятельство заставило д-ра Бабапчикова отказаться отъ проверки способа Lieb-
bin'a. После полученныхъ отказовъ отъ многихъ большихъ фирмъ, наконецъ намъ прислала фирма Gehe и Co. въ Дрезденъ 10 % растворъ перекиси водорода, которую надо было еще сконцентрировать. Перекись водорода обыкновенно считается соединеніемъ легко разлагающимся¹⁾. Ее концентрировали въ разреженномъ пространствѣ, что сопровождается большой потерей времени, однако въ новейшей литературѣ имѣются указанія²⁾, что перекись водорода можно концентрировать и выпариваніемъ на водяной банѣ, если температура не превышаетъ 70°; при чемъ почти безъ потери можно получить растворъ въ 40—45 %; извлеченіемъ эфиромъ и выпариваніемъ послѣдняго можно получить еще болѣе крѣпкіе растворы и даже почти безводную перекись. Весьма чистую H₂O₂ можно получить перегонкою слабого обыкновенно 3 % содержащаго продажнаго раствора подъ давленіемъ 68 м/м. При 84 до 85° подъ давленіемъ 68 мм или при 69,2° подъ давленіемъ 26 мм перекись водорода перегоняется почти безводной.

Мы убѣдились, что при извлеченіи H₂O₂ эфиромъ большая часть H₂O₂ оставалась въ водѣ, вслѣдствіе чего такая обработка заняла бы много времени и обоилась бы дорого, такъ какъ намъ было необходимо получить значительныя количества крѣпкаго раствора перекиси водорода.

Концентрированіе H₂O₂ выпариваніемъ ея раствора на водяной банѣ въ первый разъ намъ не удалось, навѣрное

1) Это зависитъ, какъ доказываетъ профессоръ Tammann (Zeitschr. f. physik. Chemie 4. IV), отъ присутствія растворенной въ стѣлкахъ посуды окиси желѣза (въ такомъ же смыслѣ дѣйствуютъ: ZnSO₄, HgCl₂, KCl, NaCl, CuSO₄).

2) Wolfenstein. Ber. d. d. Ch. Ges. 1896. Bd. IV. Wolfenstein. Ber. d. d. Ch. Ges. 1894. Bd. II. S. 3307. Spring. Zeitschr. f. angew. Chemie 8 (1895) S. 424. Anorgan. Chemie v. V. v. Richter IX Aufl. 1897 pag. 112. Brühl Berl. Ber. d. d. Ch. Ges. 26, (1893) II. S. 2847.

потому, что взята была глубокая чашка и слишкомъ большое количество жидкости.

Слѣдующимъ же образомъ удалось намъ концентрировать H₂O₂ почти безъ потери: мелкая фарфоровая чашка помещалась на двухъ или болѣе треугольникахъ положенныхъ другъ на друга надъ водяной ванной такъ, чтобы наружъ, нагрѣвая чашку, могъ свободно выходить изъ бани. Въ каждую чашку вливалось по 100 грам. выпариваемаго раствора. Температура наблюдалась по термометру, опущенному въ растворъ. Такимъ способомъ чашки можно установить такъ, что температура жидкости въ нихъ будетъ постоянно держаться на 65°.

Содержаніе H₂O₂ опредѣлялось титрованіемъ марганцово-кислымъ калиемъ, который прибавлялся къ извѣстному количеству H₂O₂, подкисленному сѣрной кислотой, до наступленія яснаго окрашиванія. Реакція идетъ по слѣдующему уравненію:

$$\underbrace{2 \text{KMnO}_4}_{316} + 3 \text{H}_2\text{SO}_4 + \underbrace{5 \text{H}_2\text{O}_2}_{170} = 2 \text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 8 \text{H}_2\text{O} + 5 \text{O}_2.$$

Титръ хамелеона устанавливался по щавелевой кислотѣ (6,3 гр. щавелевой кисл. въ 1 литрѣ).

100 куб. с. раствора щавелевой кислоты титровались 16 куб. с. раствора KMnO₄
Въ 100 куб. с. раствора KMnO₄ находится 0,63 гр. щавел. кислоты
0,63 гр. щавелевой кислоты соотв. 0,316 гр. KMnO₄

Поэтому въ 16 куб. с. раствора KMnO₄ находится 0,316 гр. послѣдняго, а въ 1 куб. с. = 0,01974 гр.

Такъ какъ 316 частей KMnO₄ соотв. 170 ч. H₂O₂, то 1 куб. с. марганцеваго раствора соотв. 0,0106 гр. H₂O₂. Растворъ H₂O₂ хорошо сохранялся въ темнооранжевыхъ стклянкахъ и 10 % растворъ ея черезъ три мѣсяца сдѣлался слабѣе только на 0,2 %; двадцати процентный же — на 1,3 %.

Исходный растворъ содержалъ около 5 % сѣрной кислоты, которую передъ употребленіемъ каждый разъ нейтрализовали амміакомъ.

Послѣ обработки по этому способу

Отъ 2,0 гр.	ваты	осталось 1,868	гр. клѣтч. = 93,4	%
„ 2,0 „	„	„ 1,895	„ „ = 94,75	„
„ 2,0 „	бумаги	„ 1,81	„ „ = 90,05	„
„ 2,0 „	„	„ 1,7545	„ „ = 87,72	„
„ 2,0 „	солоты	„ 1,498	„ „ = 74,9	„
„ 2,0 „	„	„ 1,486	„ „ = 74,3	„
„ 2,0 „	древесн. шерсти „	„ 1,711	„ „ = 85,55	„
„ 2,0 „	„	„ 1,6745	„ „ = 83,72	„
„ 3,0 „	пшенич. отруб. „	„ 0,3802	„ „ = 12,66	„
„ 3,0 „	„	„ 0,3503	„ „ = 11,9	„
„ 3,0 „	„	„ 0,3960	„ „ = 13,2	„
„ 3,0 „	ржаной муки „	„ 0,172	„ „ = 5,73	„
„ 3,0 „	„	„ 0,206	„ „ = 6,86	„
„ 3,0 „	„	„ 0,207	„ „ = 6,9	„
„ 3,0 „	„груб. пшен. муки „	„ 0,183	„ „ = 6,1	„
„ 3,0 „	„	„ 0,182	„ „ = 6,07	„
„ 3,0 „	„	„ 0,134	„ „ = 4,47	„
„ 3,0 „	„ячменной крупы „	„ 0,091	„ „ = 3,03	„
„ 3,0 „	„	„ 0,095	„ „ = 3,17	„
„ 3,0 „	„	„ 0,098	„ „ = 3,27	„
„ 3,0 „	„гречнев. крупы „	„ 0,045	„ „ = 1,5	„
„ 3,0 „	„	„ 0,075	„ „ = 2,5	„
„ 3,0 „	„	„ 0,061	„ „ = 2,3	„
„ 3,0 „	„сити. пшен. муки „	„ 0,065	„ „ = 2,17	„
„ 3,0 „	„	„ 0,070	„ „ = 2,33	„
„ 3,0 „	„	„ 0,051	„ „ = 1,70	„

Изъ приведенныхъ данныхъ можно заключить, что и при этомъ способѣ целлюлеза не остается совсѣмъ нетронутой. Видно также, что при ватѣ потеря равняется 5,25 до 6,6%, а при фильтровальной бумагѣ 9,95 до 12,28%.

Авторъ способа получилъ результаты большею частью сходные съ нашими. Намъ кажутся нѣсколько неожиданными слѣдующія данныя Lebbin'a.

По опредѣленіямъ Lebbin'a при его собственномъ способѣ одинъ сортъ ваты потерялъ	13,41	%
при сп. Henneberg'a одинъ сортъ ваты потер.	12,47	„
при собственномъ другой „ „ „	2,33	„
при сп. Henneberg'a „ „ „	2,22	„
при собственномъ „ древесная шерсть „	16,87	„
при сп. Henneberg'a „ „ „	16,64	„

Тогда какъ у насъ, и въ особенности при древесной шерсти, разница между результатами этихъ способовъ гораздо большая. Древесная шерсть, обработанная по Henneberg'u, потеряла въ среднемъ 30% (не считая воды), тогда какъ обработанная по способу Lebbin'a — только 8,04%. (См. таблицы II и IV).

Цифры, выражающія содержаніе клѣтчатки, въ продуктахъ помола (по Lebbin'u), дѣйствительно много выше, чѣмъ полученныя по другимъ способамъ; при этомъ результаты опредѣлений непостоянны, вследствие чего невозможно замѣтить маленькой разницы въ содержаніи клѣтчатки въ различныхъ матеріалахъ, а слѣдовательно и въ достоинствахъ послѣднихъ, напр. ситная пшеничная мука по содержанію клѣтчатки почти не отличается отъ гречневой крупы. Самый важный недостатокъ этого способа, по нашему мнѣнію, состоитъ въ томъ, что невозможно равномерно обработать исходный матеріалъ, и что нельзя въ точности поддержать кипяченіе предписанное время, такъ какъ отъ прибавленія H₂O₂, независимо отъ того, сразу или постепенно она приливается, жидкость начинаетъ такъ сильно пѣниться, что даже при большихъ стаканахъ приходится на время снимать съ огня, чтобы избѣжать потери вещества, разбивать палочкой пѣну и палочкой же возвращать въ жидкость приставшее къ стѣнкамъ вещество. Какъ скоро жидкость нагрѣвалась до кипѣнія — пѣна вновь подымалась и становилась еще гуще послѣ прибавленія амміака. По сказаннымъ причинамъ кипѣніе при-

ходится прерывать для различныхъ веществъ не одинаково часто и не на одинаково продолжительное время, удлиняя этимъ нагрѣваніе. Пока дѣйствующее вещество (H_2O_2) оставалось въ жидкости, не всѣ частицы обрабатываемаго вещества подвергались дѣйствию перекиси водорода, такъ какъ нѣкоторая часть ихъ густой пѣной выносилась изъ жидкости вверхъ. Этими неблагоприятными условіями отчасти можно объяснить несогласіе въ полученныхъ результатахъ.

Въ клѣтчаткѣ, полученной по способу Lebbin'a мы нашли слѣдующія количества азотистыхъ веществъ:

Въ 1,0	гр. клѣтч. изъ	ваты	= 0,0053	нукл. = 0,53 %
„ 1,0	„ „ „	„	= 0,00619	„ = 0,62 „
„ 1,0	„ „ „	бумаги	= 0,00885	„ = 0,88 „
„ 1,0	„ „ „	„	= 0,0079	„ = 0,79 „
„ 1,0	„ „ „	соломы	= 0,0115	„ = 1,15 „
„ 1,0	„ „ „	„	= 0,01239	„ = 1,24 „
„ 1,0	„ „ „	древ. шерст.	= 0,0053	„ = 0,53 „
„ 1,0	„ „ „	„ „ „	= 0,0044	„ = 0,44 „
„ 0,375	„ „ „	шпен. отруб.	= 0,00796	„ = 2,12 „
„ 0,375	„ „ „	„ „ „	= 0,00885	„ = 2,36 „
„ 0,195	„ „ „	ржаной мук.	= 0,0115	„ = 5,89 „
„ 0,195	„ „ „	„ „ „	= 0,00973	„ = 5,0 „
„ 0,166	„ „ „	груб. пше. мук.	= 0,00973	„ = 5,86 „
„ 0,166	„ „ „	„ „ „	= 0,0115	„ = 6,92 „
„ 0,094	„ „ „	ячмен. круп.	= 0,00973	„ = 10,35 „
„ 0,094	„ „ „	„ „ „	= 0,0079	„ = 8,4 „
„ 0,06	„ „ „	гречи. мук.	= 0,0044	„ = 7,33 „
„ 0,06	„ „ „	„ „ „	= 0,00619	„ = 10,31 „
„ 0,062	„ „ „	сити. пше. мук.	= 0,00973	„ = 15,85 „
„ 0,062	„ „ „	„ „ „	= 0,00796	„ = 12,84 „

Въ клѣтчаткѣ, полученной изъ 3 гр. муки и крупы ни по способу Henneberg'a, ни по способу Koenig'a вообще нельзя было доказать азотистыхъ веществъ, между тѣмъ какъ

по способу Lebbin'a остались нерастворенными значительныя количества ихъ.

Далѣе мы нашли пентозановъ:

Въ 1,0	гр. клѣтч. изъ	ваты	0,0159	пент. = 1,59 %
„ 1,0	„ „ „	„	0,0198	„ = 1,98 „
„ 1,0	„ „ „	бумаги	0,0353	„ = 3,53 „
„ 1,0	„ „ „	„	0,0342	„ = 3,42 „
„ 1,0	„ „ „	соломы	0,379	„ = 37,9 „
„ 1,0	„ „ „	„	0,376	„ = 37,6 „
„ 1,0	„ „ „	древесн. шер.	0,3384	„ = 33,84 „
„ 1,0	„ „ „	„ „ „	0,3346	„ = 33,46 „
„ 0,375	„ „ „	шпеннч. отруб.	0,060	„ = 16,02 „
„ 0,375	„ „ „	„ „ „	0,069	„ = 18,4 „
„ 0,195	„ „ „	ржаной муки	0,0983	„ = 50,41 „
„ 0,195	„ „ „	„ „ „	0,1006	„ = 51,28 „
„ 0,166	„ „ „	груб. пше. муки	0,0376	„ = 22,71 „
„ 0,166	„ „ „	„ „ „	0,0342	„ = 20,6 „
„ 0,094	„ „ „	ячмен. крупы	0,0319	„ = 33,93 „
„ 0,094	„ „ „	„ „ „	0,0297	„ = 31,59 „
„ 0,06	„ „ „	гречи. крупы	0,0024	„ = 4,0 „
„ 0,06	„ „ „	„ „ „	0,0020	„ = 3,33 „
„ 0,062	„ „ „	сити. пше. муки	0,0127	„ = 20,48 „
„ 0,062	„ „ „	„ „ „	0,0131	„ = 21,13 „

Изъ всего этого мы видимъ, что въ клѣтчаткѣ, полученной изъ всѣхъ нашихъ матеріаловъ по этому способу, оставались тѣла дающія фурфузолъ. Все ли это были пентозаны или же отчасти продукты окисленія другихъ веществъ, трудно сказать. Во всякомъ случаѣ установленъ тотъ фактъ, что вещество, количественно опредѣленное какъ клѣтчатка, содержитъ иногда до 50 % и болѣе другихъ веществъ. Противъ предположенія, что при дѣйствіи перекиси водорода на чистую клѣтчатку образуется оксицеллоза, говоритъ всетаки незначительное содержаніе веществъ, дающихъ фурфузолъ, въ клѣтчаткѣ изъ ваты, фильтровальной бумаги, обра-

ботанной перекисью водорода. Изъ большого количества ихъ въ клѣтчаткѣ, полученной изъ муки, можно заключить о присутствіи нерастворимыхъ продуктовъ окисленія другихъ веществъ.

Въ 0,5	гр. клѣтч изъ	ваты	мы нанли	0,0005	зола =	0,1 %
„ 0,5	„ „ „	„	„ „	0,0004	„ =	0,08 „
„ 0,5	„ „ „	бумаги	„ „	0,0035	„ =	0,7 „
„ 0,5	„ „ „	„	„ „	0,0037	„ =	0,74 „
„ 0,5	„ „ „	соломы	„ „	0,0115	„ =	2,3 „
„ 0,5	„ „ „	„	„ „	0,0119	„ =	2,38 „
„ 0,5	„ „ „	древес. шерсти	„ „	0,0025	„ =	0,5 „
„ 0,5	„ „ „	„	„ „	0,0057	„ =	1,14 „
„ 0,3802	„ „ „	пшеничн. отруб.	„ „	0,0221	„ =	5,83 „
„ 0,3503	„ „ „	„	„ „	0,0192	„ =	5,5 „
„ 0,206	„ „ „	груб. рж. муки	„ „	0,0182	„ =	8,83 „
„ 0,207	„ „ „	„	„ „	0,0164	„ =	7,92 „
„ 0,183	„ „ „	груб. пш. муки	„ „	0,0051	„ =	2,78 „
„ 0,182	„ „ „	„	„ „	0,0038	„ =	2,14 „
„ 0,095	„ „ „	ячменной крупы	„ „	0,0067	„ =	7,05 „
„ 0,091	„ „ „	„	„ „	0,0062	„ =	6,81 „
„ 0,061	„ „ „	гречи. крупы	„ „	0,0008	„ =	1,31 „
„ 0,075	„ „ „	„	„ „	0,0015	„ =	2,0 „
„ 0,065	„ „ „	ситн. пш. муки	„ „	0,0027	„ =	4,15 „
„ 0,070	„ „ „	„	„ „	0,0049	„ =	4,12 „

Точно также и золу дающія вещества болѣе всего содержатся въ клѣтчаткѣ, полученной по способу Lebbin'a, между тѣмъ какъ въ клѣтчаткѣ, полученной по какому-либо изъ другихъ способовъ, содержится этихъ веществъ несравненно меньше.

Самъ авторъ, положимъ, не считалъ предложенный имъ способъ пригоднымъ для научныхъ изслѣдованій, но уже съ самаго начала согласился, что количественно определенное имъ вещество не представляетъ собой химически однороднаго тѣла; онъ считаетъ его за клѣтчатку въ смыслѣ изслѣдователя пищевыхъ веществъ, т. е. за составную часть растительной

пищи, которая сильно вліяетъ на качества пищевыхъ продуктовъ.

Онъ полагаетъ, что определенію клѣтчатки часто не придаютъ должнаго значенія, потому что обычные методы, специально Henneberg'овскій, даютъ слишкомъ низкія цифры, поэтому разница между ними слишкомъ мала, и при незначительныхъ различіяхъ почти незамѣтна. Но какъ мы уже видѣли, какъ разъ при способѣ Lebbin'a вслѣдствіе колебанія цифръ различія между продуктами помола было труднѣе определить, чѣмъ по способу Henneberg'a.

Lebbin къ хорошему способу определенія клѣтчатки предъявляетъ слѣдующія требованія, и находитъ, что они выполнены въ его способѣ: 1) способъ долженъ быть простъ, 2) продолжительность выполненія не должна значительно превышать время необходимое для определенія другихъ составныхъ частей пищевыхъ веществъ, 3) результаты должны хорошо согласоваться между собою, 4) примененный растворитель не долженъ растворять целлюлезу, 5) клѣтчатка, измененная во время реакціи, не должна удаляться, 6) крахмалъ долженъ быстро и вполне растворяться, по возможности также и растительный бѣлокъ.

Какъ мы уже видѣли, первое изъ этихъ условій не выполнено, такъ какъ постоянное образованіе густой пѣны мѣшаетъ определенію. Третье и четвертое условія не выполнены вовсе, а шестое лишь отчасти, такъ какъ количества бѣлка въ клѣтчаткѣ остаются слишкомъ большія. Къ этому присоединяется еще въ такъ называемой клѣтчаткѣ Lebbin'a большое количество тѣлъ, дающихъ фурфуролъ, такъ что мы можемъ утверждать, что этотъ способъ определенія клѣтчатки не имѣетъ ни научнаго, ни практическаго значенія.

Полученная по способу Lebbin'a для элементарнаго анализа клѣтчатка изъ ржаной соломы содержала

въ 1,0 гр. клѣтчатки	=	0,01415 гр. нуклеина	=	1,41 %
„ 1,0 „	„	= 0,01327 „	„	= 1,33 „
„ 0,5 „	„	= 0,16544 „	пентозановъ	= 33,09 „

въ 0,5 гр. клетчатки = 0,1842 гр. пептозана = 36,84 %
 „ 0,5 „ „ = 0,0118 „ „ „ = 2,36 „
 „ 0,5 „ „ = 0,0108 „ „ „ = 2,16 „

I. Для сжиганія взято 0,2825 гр. клетчатки
 Въ лодочкѣ осталось 0,0085 „ „ „
 Сгорѣло 0,2740 гр.

При этомъ получено 0,1615 гр. H_2O = 0,0179 гр. Н = 6,53% Н.
 „ 0,3969 гр. CO_2 = 0,1082 гр. С = 39,48% С.

II. Для 2-го сжиганія взято 0,2937 гр. клетчатки
 Въ лодочкѣ осталось 0,0092 „ „ „
 Сгорѣло 0,2845 гр.

При этомъ получено 0,1711 гр. H_2O = 0,019 гр. Н = 6,67% Н
 „ 0,4088 „ „ „ CO_2 = 0,1115 гр. С = 39,19% С.

Интересенъ тотъ фактъ, что въ этой клетчаткѣ найдено меньше углерода, чѣмъ въ клетчаткѣ, полученной по другимъ способамъ, и даже меньше еще, чѣмъ соответствовало бы формулѣ чистой клетчатки, что подтверждаетъ предположеніе образованія продуктовъ окисленія.

Главнѣйшіе источники недостатковъ способа Леббин'а, казалось намъ, заключались въ сильномъ вспѣиваніи жидкости и вообще въ слабомъ дѣйствіи растворителей, поэтому мы пытались удалить, по возможности, не растворя самой клетчатки, крахмалъ и наибольшую часть бѣлковъ, и тогда только примѣнить обработку H_2O_2 и NH_3 .

Имѣется указаніе¹⁾, что при продолжительномъ нагреваніи съ большимъ количествомъ воды при 150° , бѣлковыя вещества безъ разложенія переходятъ въ растворимую форму. Чтобы убѣдиться въ вѣрности этого, нами были произведены слѣдующіе два опыта: 20,0 гр. мелко изрубленнаго мяса, т. е. 4,19 гр. бѣлка, варились при 4 атм. давленія въ продолженіе трехъ часовъ съ 300,0 куб. с. H_2O въ автоклавѣ, затѣмъ къ

профильтрованной жидкости было прибавлено столько же воды, сколько недоставало до 300 куб. с. Въ 5 куб. с. этой жидкости, по способу Stutzer'a и Kjeldal'я, мы нашли 0,0327 растворенныхъ безъ разложенія бѣлковъ; слѣдовательно, въ 300 куб. с. 1,962 гр. бѣлка = 9,8 % взятаго мяса или 44,65 % всѣхъ его бѣлковъ.

II 20 гр. того же мяса въ продолженіи 3 часовъ кипятились съ 300 куб. с. H_2O въ стаканѣ при добавленіи водой замѣнъ испарившейся. Послѣ фильтрованія въ 100 к. с. жидкости было доказано, присутствіе 0,0132 гр. бѣлка, слѣдовательно, въ 300 к. с. 0,0396 = 0,19 % взятаго мяса. Изъ этого видно, что при обонхъ способахъ кипяченія получается большая разница, и что при кипяченіи въ автоклавѣ при 4 атм. давленія растворяется около половины бѣлковыхъ веществъ; такъ какъ крахмалъ, какъ извѣстно, при этихъ условіяхъ вполне растворяется, то мы этимъ способомъ пытались удалить бѣлки и крахмалъ изъ изслѣдуемыхъ матеріаловъ до обработки перекисью водорода. Опыты производились такимъ способомъ: 3 гр. изслѣдуемаго вещества варились съ 250 куб. с. перегнанной воды въ автоклавѣ при 4 атм. давленія въ продолженіе 4 часовъ. По охлажденіи жидкость отсасывалась при способеніемъ, подробно описаннымъ уже при способѣ Непенберг'а, затѣмъ 2 раза по $\frac{1}{2}$ часа кипятилась на открытомъ огнѣ съ 300 к. с. воды и послѣ каждого кипяченія и отстаиванія жидкость отсасывалась. Затѣмъ остатокъ обрабатывался по способу Леббин'а, съ тѣмъ различіемъ, что, во первыхъ, вмѣсто 50 гр. 20 % перекиси водорода было взято столько же 10 % раствора, такъ какъ меньшее количество вещества подвергалось обработкѣ; во вторыхъ, послѣ промыванія остатка на фильтрѣ горячей водой, онъ еще промывался спиртомъ и эфиромъ. Такимъ образомъ мы получили:

Изъ 3,0 гр.	ваты	2,8002 гр. клетчатки	= 93,34 %
„ 3,0 „	бумаги	2,6036 „ „	= 86,79 „
„ 3,0 „	соломы	1,7131 „ „	= 57,1 „
„ 3,0 „	„	1,6635 „ „	= 55,45 „

1) E. Schmidt, Ausf. Lehrb. d. Pharm. Chem. 1896 II. pag. 1626.

Изъ 3,0 гр.	соломы	1,6965	гр. клетчатки =	56,55 %
„ 3,0 „	пшенич. отруб.	0,2069	„ „	= 6,89 „
„ 3,0 „	„ „	0,2137	„ „	= 7,12 „
„ 3,0 „	„ „	0,208	„ „	= 6,9 „
„ 3,0 „	ржаной муки	0,0604	„ „	= 2,01 „
„ 3,0 „	„ „	0,0513	„ „	= 1,71 „
„ 3,0 „	„ „	0,0524	„ „	= 1,74 „
„ 3,0 „	ячменной крупы.	0,0359	„ „	= 1,19 „
„ 3,0 „	„ „	0,040	„ „	= 1,33 „
„ 3,0 „	„ „	0,0373	„ „	= 1,24 „
„ 3,0 „	ситн. пшен. муки	0,0042	„ „	= 0,14 „
„ 3,0 „	„ „	0,0048	„ „	= 0,16 „
„ 3,0 „	„ „	0,0043	„ „	= 0,14 „

Въ полученной такимъ образомъ клетчаткѣ мы нашли слѣдующія количества азотистыхъ веществъ:

Въ 1,0 клетчатка изъ ваты	= 0,0026	гр. нукл.	= 0,26 %
„ 1,0 „ „ бумаги	= 0,0079	„ „	= 0,79 „
„ 1,0 „ „ соломы	= 0,00708	„ „	= 0,71 „
„ 0,5 „ „ „	= 0,00265	„ „	= 0,53 „
„ 0,2080 „ изъ пшен. отруб.	= 0,0044	„ „	= 2,12 „

Въ клетчаткѣ ржаной муки, ячменной крупы и ситной пшеничной муки азота нельзя было доказать.

Далѣе мы нашли пентозановъ:

Въ 0,5 гр. клетч. изъ ваты	0,0113	пентозан.	= 2,26 %
„ 0,5 „ „ „ бумаги	0,0082	„ „	= 1,64 „
„ 0,5 „ „ „ соломы	0,1318	„ „	= 26,36 „
„ 0,5 „ „ „ „	0,1302	„ „	= 26,04 „
„ 0,2069 гр. „ „ отрубей	0,0257	„ „	= 12,42 „
„ 0,0604 „ „ „ ржан. муки	0,0064	„ „	= 10,59 „
„ 0,040 „ „ „ ячмен. крупы слѣды		„ „	= слѣды
„ клетч. изъ ситной пшеничной муки		„ „	= 0
„ 0,5 гр. клетч. изъ ваты	= 0,0006	зола	= 0,12 „
„ 0,5 „ „ „ бумаги	= 0,0042	„ „	= 0,84 „
„ 0,5 „ „ „ соломы	= 0,0047	„ „	= 0,94 „

„ 0,5 гр. клетч. изъ соломы	= 0,0042	зола	= 0,84 %
„ 0,2137 „ „ отрубей	= 0,0062	„ „	= 2,9 „
„ 0,0513 „ „ ржаной муки	= 0,0012	„ „	= 2,33 „
„ 0,0373 „ „ ячмен. крупы	= 0,0015	„ „	= 4,2 „
„ 0,0048 „ „ ситн. пшенич.	= 0,0007	„ „	= 14,6 „

Клетчатка, полученная по этому способу изъ соломы, для элементарнаго анализа, въ среднемъ содержала слѣдующія примѣси: 0,62 % нуклеиновъ; 26,2 % пентозановъ и 0,89 % зола.

Для сжиганія взято	0,2638	гр. клетчатка
Въ лодочкѣ осталось	0,0035	„ зола
Сгорѣло	0,2603	

При этомъ получено $0,1417 \text{ гр. H}_2\text{O} = 0,01574 \text{ гр. H} = 6,04 \% \text{ H}$
и $0,4478 \text{ „ CO}_2 = 0,1221 \text{ „ C} = 46,88 \% \text{ C}$.

Для 2-го сжиганія взято	0,2365	гр. клетчатка
Въ лодочкѣ осталось	0,0033	„ зола
Сгорѣло	0,2332	„

При этомъ получено $0,1275 \text{ гр. H}_2\text{O} = 0,0141 \text{ гр. H} = 6,04 \% \text{ H}$
и $0,4020 \text{ „ CO}_2 = 0,1096 \text{ „ C} = 46,99 \% \text{ C}$.

Изъ предыдущаго видно, что хотя и по этому способу можно было бы дѣлать сравнительныя опредѣленія клетчатки въ пищевыхъ матеріалахъ, но нельзя не признать, что при помощи переокси водорода нѣтъ возможности получить результаты, которыя соответствовали бы современнымъ требованіямъ науки.

Бѣлковыя вещества хорошо растворяются даже лучше, чѣмъ по другимъ пробѣреннымъ нами способамъ, при чемъ целлюлеза меньше разрушается, чѣмъ по способу Непенберг'a и Кōниг'a. Зола же и пентозаны остаются нерастворенными въ большихъ количествахъ, чѣмъ по обоимъ только что названнымъ способамъ, но они гораздо лучше растворяются, чѣмъ по способу Леббин'a. При элементарномъ

анализъ получился много больше углерода, чѣмъ при сжиганіи клѣтчатки, полученной по способу Lebbin'a.

Изъ этого можно заключить, что при обработкѣ въ автоклавѣ удаляется уже большая часть тѣхъ веществъ, которые отъ дѣйствія перекиси водорода не удалялись при способѣ Lebbin'a, что и подтверждается меньшимъ содержаніемъ фурфуролъ дающихъ веществъ.

Описанное видоизмѣненіе способа Lebbin'a даетъ результаты не лучше способа Непнеберг'a и въ то же время имѣетъ два неудобства, а именно требуетъ примѣненія автоклава и крѣпикаго раствора H_2O_2 , который трудно достать. По этимъ причинамъ мы воздерживаемся отъ рекомендаціи этого способа и приводимъ его только, какъ еще одно доказательство, что съ помощью перекиси водорода нельзя получить результатовъ, соответствующихъ научнымъ требованіямъ отъ опредѣленія клѣтчатки въ пищевыхъ средствахъ.

В ы в о д ы.

1. При обработкѣ матеріаловъ по способу Кoenig'a въ колбахъ съ обратнымъ холодильникомъ разрушается больше целлюлозы, чѣмъ въ другихъ способахъ; результаты недостаточно согласуются между собою вслѣдствіе колебаній температуры во время опредѣленія; бѣлковыя и инкрустирующія вещества менѣе хорошо растворяются, чѣмъ по способу Непнеберг'a. Такъ какъ въ клѣтчаткѣ, полученной по способу Непнеберг'a изъ продуктовъ помола содержаніе пентозановъ незначительно, то способъ Кoenig'a не можетъ вытѣснить первый при опредѣленіи клѣтчатки въ этихъ продуктахъ.

2) Способъ Кoenig'a можно было бы примѣнить при анализѣ кормовыхъ средствъ: сѣна, клевера и т. д., при которыхъ, по способу Непнеберг'a остаются слишкомъ большія количества пентозановъ.

3) Время, нужное для опредѣленія клѣтчатки по способу Непнеберг'a, можетъ быть сокращено безъ вліянія на точность результатовъ втрое, если примѣнить указанный нами приборъ для отсасыванія жидкости.

4) Способъ Lebbin'a вслѣдствіе сильнаго всгѣбиванія трудно выполнить равномерно; онъ не даетъ согласующихся между собою результатовъ, не хорошо растворяетъ бѣлковыя вещества; клѣтчатка, полученная по этому способу, содержитъ до 50% фурфуролъ дающихъ веществъ. Вслѣдствіе этого онъ не имѣетъ ни научнаго, ни практическаго значенія.

5) Перекись водорода мало пригодна для опредѣленія клѣтчатки и при самыхъ благоприятныхъ условіяхъ, напр. когда предварительно удалены значительная часть бѣлковъ и крахмалъ.

6) Ни одинъ изъ проверенныхъ нами способовъ не даетъ цифръ, показывающихъ истинное содержаніе целлюлозы въ растительныхъ веществахъ. Поэтому способъ Непнеберг'a слѣдуетъ считать только относительно лучшимъ, но никакъ не абсолютно вѣрнымъ, между тѣмъ какъ при санитарныхъ изслѣдованіяхъ важно обладать простымъ и скорымъ методомъ: при которомъ получалась бы вся клѣтчатка въ видѣ совершенно однороднаго, пригоднаго для сравненія вещества, близкаго по составу къ чистой целлюлозѣ.

Таблица I.

Вата, служившая для опытовъ, содержала въ % % :

Опытъ.	Нуклеины.	Пентозаны.	Зола.	Целлюлеза.
I	0,97	1,57	0,08	97,38
II	0,71	1,24	0,10	97,95
III	0,83	1,42	0,08	97,67
Средн.	0,84	1,41	0,09	97,66

Фильтровальная бумага, служившая для опытовъ, содержала въ % % :

Опытъ.	Нуклеины.	Пентозаны.	Зола.	Целлюлеза.
I	0,62	4,25	1,40	93,73
II	0,78	3,92	1,16	94,06
Средн.	0,70	4,08	1,27	93,95

Таблица II.

Способъ Henneberg'a и Stohmann'a.

Материалы.	Опыты.	Клѣтчатки (Rohfaser) въ процентахъ.	Въ клѣтчаткѣ содержалось въ процентахъ :					Въ ста частяхъ исходнаго матеріала находилось :					Въ чемъ обработывалось вещество.
			Нуклейновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	Воды.	Раствор. вещ.	Нерастворимыхъ				
									Нуклейновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	
Вата	I	92,62	0,53	1,13	0,075	98,265	0	7,38	0,49	1,05	0,07	91,01	въ чашкѣ въ стаканѣ
	II	88,94	0,44	1,48	0,06	98,02	0	11,06	0,39	1,32	0,05	87,18	
	III	88,67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Средняя	90,78	0,48	1,30	0,067	98,14	0	9,22	0,43	1,23	0,06	89,09	
Бумага	I	93,41	0,71	2,04	0,32	96,93	0	6,59	0,66	1,90	0,29	90,53	въ чашкѣ въ стаканѣ
	II	90,67	0,44	2,15	0,46	96,95	0	9,33	0,39	1,94	0,41	87,90	
	III	91,04	—	—	—	—	—	8,96	—	—	—	—	
	Средняя	91,71	0,57	2,09	0,39	96,94	0	8,29	0,52	1,92	0,35	89,21	
Солома	I	45,51	0,27	20,20	0,27	79,26	8,20	46,29	0,12	9,19	0,12	36,07	
	II	45,45	0,35	18,00	0,40	81,25	8,20	46,35	0,15	8,18	0,17	36,92	
	Средняя	45,48	0,31	19,10	0,33	80,25	8,20	46,32	0,13	8,68	0,14	36,49	
Древесная шерсть	I	61,56	0,78	16,78	0,64	81,80	7,32	31,12	0,48	10,33	0,39	50,35	
	II	63,77	0,62	17,66	0,56	81,16	7,32	28,91	0,39	11,26	0,36	51,76	
	Средняя	62,66	0,70	17,22	0,60	81,48	7,32	30,01	0,43	10,79	0,37	51,06	
Пшеничные отруби	I	4,93	3,47	12,11	2,1	82,32	13,15	81,92	0,17	0,60	0,1	4,06	
	II	4,88	2,96	12,11	2,12	82,81	13,15	81,97	0,14	0,59	0,1	4,04	
	Средняя	4,90	3,21	12,11	2,11	82,51	13,15	81,94	0,16	0,60	0,1	4,05	
Крупная ржаная мука	I	1,86	0	слѣды	2,14	97,86	11,61	86,53	0	слѣды	0,04	1,82	
	II	1,95	0	слѣды	2,39	97,61	11,61	86,44	0	слѣды	0,05	1,90	
	Средняя	1,90	0	слѣды	2,26	97,74	11,61	86,48	0	слѣды	0,045	1,86	
Крупная пшеничная мука	I	2,07	0	слѣды	1,30	98,70	9,90	88,03	0	слѣды	0,03	2,04	
	II	2,05	0	слѣды	0,65	99,35	9,90	88,05	0	слѣды	0,01	2,04	
	Средняя	2,06	0	слѣды	0,97	99,02	9,90	88,04	0	слѣды	0,02	2,04	
Ячменная крупа	I	0,85	0	слѣды	1,17	98,83	15,62	83,53	0	слѣды	0,01	0,84	
	II	1,15	0	слѣды	2,32	97,68	15,62	83,23	0	слѣды	0,03	1,12	
	Средняя	1,0	0	слѣды	1,74	98,26	15,62	83,38	0	слѣды	0,02	0,98	
Гречневая крупа	I	0,65	0	слѣды	4,50	95,50	10,04	89,31	0	слѣды	0,03	0,62	
	II	0,67	0	слѣды	3,06	96,94	10,04	89,29	0	слѣды	0,02	0,65	
	Средняя	0,66	0	слѣды	3,78	96,22	10,04	89,30	0	слѣды	0,025	0,63	
Ситная пшеничная мука	I	0,33	0	слѣды	6,00	94,00	14,56	85,11	0	слѣды	0,02	0,31	
	II	0,47	0	слѣды	9,40	90,60	14,56	84,97	0	слѣды	0,04	0,43	
	Средняя	0,40	0	слѣды	7,7	92,30	14,56	85,04	0	слѣды	0,03	0,37	

Таблица III.
Способъ Коеніг'а.

Материалы.	Опыты.	Клѣтчатки (Rohfaser) въ процентахъ.	Въ клѣтчаткѣ содержалось въ процентахъ :				Въ ста частяхъ исходнаго матеріала находилось :									
			Нуклеиновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	Воды.	Растворимыхъ веществъ.				Нерастворимыхъ				
								Нуклеиновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	Нуклеиновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	
Вата	I	83,63	0,56	1,14	0,076	98,22	0	16,37	0,47	0,95	0,06	82,14				
	II	86,95	0,53	1,14	0,064	99,40	0	13,05	0,46	0,06	86,42					
	Средняя	85,29	0,54	0,57	0,07	98,81	0	14,71	0,465	0,47	0,06	84,28				
Бу-мага	I	73,84	0,60	0,88	0,11	98,41	0	26,16	0,44	0,65	0,08	72,66				
	II	73,58	0,50	1,50	0,20	97,80	0	26,42	0,36	1,1	0,14	71,96				
	Средняя	73,71	0,55	1,19	0,15	98,10	0	26,29	0,40	0,87	0,11	72,31				
Со-лома	I	42,22	1,41	4,10	1,73	92,76	8,2	49,58	0,60	1,73	0,73	39,16				
	II	42,38	1,33	4,50	1,76	92,41	8,2	49,42	0,56	1,91	0,74	39,17				
	Средняя	42,30	1,37	4,30	1,75	92,58	8,2	49,50	0,58	1,82	0,73	39,165				
Древесная шерсть	I	47,98	0,86	5,95	0,35	92,84	7,32	44,70	0,42	2,85	0,17	44,54				
	II	44,55	1,23	5,52	0,46	92,79	7,32	48,13	0,54	2,46	0,21	41,34				
	Средняя	46,26	1,04	5,73	0,40	92,81	7,32	46,41	0,48	2,65	0,19	42,94				
Пшеничные отруби	I	5,33	4,94	0	1,72	93,34	13,15	81,52	0,26	0	0,09	4,98				
	II	4,63	4,94	0	1,56	93,50	13,15	82,22	0,23	0	0,07	4,33				
	Средняя	4,98	4,94	0	1,64	93,42	13,15	81,87	0,25	0	0,08	4,65				
Крупная ржаная мука	I	2,23	0	0	1,19	98,81	11,61	86,16	0	0	0,03	2,2				
	II	3,26	0	0	0,91	99,09	11,61	85,13	0	0	0,03	3,23				
	Средняя	2,74	0	0	1,05	98,95	11,61	85,64	0	0	0,03	2,71				
Крупная пшеничная мука	I	1,90	0	0	1,23	98,77	9,9	88,20	0	0	0,023	1,876				
	II	2,12	0	0	1,73	98,27	9,9	87,98	0	0	0,04	2,08				
	Средняя	2,01	0	0	1,48	98,52	9,9	88,09	0	0	0,03	1,98				
Ячменная крупа	I	0,85	0	0	1,94	98,06	15,62	83,53	0	0	0,02	0,83				
	II	1,33	0	0	2,75	97,25	15,62	83,05	0	0	0,04	1,29				
	Средняя	1,06	0	0	2,34	97,65	15,62	83,29	0	0	0,03	1,06				
Гречневая крупа	I	0,97	0	0	0,68	99,32	10,04	88,99	0	0	0,007	0,963				
	II	0,93	0	0	0	100,0	10,04	89,03	0	0	0	0,93				
	Средняя	0,95	0	0	0,34	99,66	10,04	89,01	0	0	0,004	0,946				
Ситная пшенич. мука	I	0,66	0	0	2,0	98,0	14,56	84,78	0	0	0,01	0,65				
	II	0,60	0	0	1,66	98,34	14,56	84,84	0	0	0,01	0,59				
	Средняя	0,63	0	0	1,83	98,17	14,56	84,82	0	0	0,01	0,62				

Таблица IV.
Способъ Левбин'а.

Материалы.	Опыты.	Клѣтчатки (Rohfaser) въ процентахъ.	Въ клѣтчаткѣ содержалось въ процентахъ :				Въ ста частяхъ исходнаго матеріала находилось :									
			Нуклеиновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	Воды.	Растворимыхъ веществъ.				Нерастворимыхъ				
								Нуклеиновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	Нуклеиновъ.	Пентозановъ.	Зола.	Целлюлезы.	
Вата	I	93,4	0,62	1,59	0,1	97,69	0	6,60	0,58	1,480	0,09	91,24				
	II	94,75	0,53	1,98	0,08	97,41	0	5,25	0,50	1,870	0,07	92,29				
	Средняя	94,07	0,57	1,78	0,09	97,55	0	5,93	0,54	1,680	0,08	91,76				
Бу-мага	I	90,05	0,88	3,53	0,7	94,89	0	9,95	0,79	3,180	0,63	85,44				
	II	87,72	0,79	3,42	0,74	95,05	0	12,23	0,69	3,000	0,65	83,38				
	Средняя	88,88	0,83	3,47	0,72	94,97	0	11,12	0,74	3,090	0,64	84,41				
Со-лома	I	74,90	1,15	37,9	2,30	58,65	8,2	16,9	0,86	28,39	1,72	43,92				
	II	74,30	1,24	37,6	2,38	58,78	8,2	17,5	0,92	27,93	1,77	43,67				
	Средняя	74,60	1,19	37,7	2,34	58,71	8,2	17,2	0,89	28,16	1,74	43,79				
Древесная шерсть	I	85,55	0,53	33,84	0,50	65,13	7,32	7,13	0,45	28,95	0,43	55,72				
	II	83,72	0,44	33,46	1,14	64,96	7,32	8,96	0,37	28,02	0,95	54,38				
	Средняя	84,63	0,48	33,65	0,82	65,04	7,32	8,04	0,41	28,48	0,69	55,05				
Пшеничные отруби	I	12,66	2,12	16,02	5,83	76,03	13,15	74,19	0,27	2,03	0,74	9,62				
	II	11,90	2,36	18,40	5,50	73,74	13,15	74,95	0,28	2,2	0,65	8,77				
	Средняя	12,59	2,24	17,21	5,66	74,88	13,15	74,57	0,27	2,11	0,69	9,19				
Крупная ржаная мука	I	5,73	5,89	50,41	8,83	34,87	11,61	82,66	0,34	2,89	0,50	1,99				
	II	6,86	5,0	51,28	7,92	35,80	11,61	81,53	0,34	3,52	0,54	2,45				
	Средняя	6,49	5,44	50,84	8,37	35,33	11,61	82,09	0,34	3,20	0,52	2,22				
Крупная пшеничная мука	I	6,1	5,85	22,71	2,78	68,65	9,9	84,0	0,36	1,38	0,17	4,19				
	II	6,07	6,92	20,60	2,14	70,34	9,9	84,03	0,42	1,25	0,13	4,27				
	Средняя	5,55	6,39	21,65	2,46	69,49	9,9	84,015	0,39	1,31	0,15	4,23				
Ячменная крупа	I	3,03	10,35	33,93	7,05	48,67	15,62	81,35	0,31	1,03	0,21	1,47				
	II	3,17	8,40	31,59	6,81	53,20	15,62	81,21	0,27	1,0	0,22	1,68				
	Средняя	3,10	9,37	32,76	6,93	51,44	15,62	81,28	0,29	1,01	0,21	1,57				
Гречневая крупа	I	1,5	7,33	3,33	1,31	88,03	10,04	88,46	0,11	0,05	0,02	1,32				
	II	2,5	10,31	4,0	2,0	83,69	10,04	87,46	0,26	0,10	0,05	2,09				
	Средняя	2,03	8,82	3,66	1,65	85,86	10,04	87,96	0,18	0,07	0,035	1,70				
Ситная пшенич. мука	I	2,17	15,85	20,48	4,15	59,53	14,56	83,27	0,34	0,44	0,09	1,29				
	II	2,33	12,84	21,13	4,14	61,89	14,56	83,11	0,3	0,49	0,1	1,44				
	Средняя	2,06	14,34	20,8	4,14	60,71	14,56	83,19	0,32	0,46	0,1	1,34				

Таблица V.

Видоизмѣненный способ Lebbin'a

Материалы.	Опыты.	Въ клѣтчаткѣ содержалось въ процентахъ :					Въ ста частяхъ исходнаго матеріала находилось :					
		Клѣтчатки (Rohfaser) въ процентахъ.					Воды.	Растворимыхъ веществъ.	Нерастворимыхъ			
		Нуклейновъ.	Пентозановъ.	Золы.	Целлюлезы.	Нуклейновъ.			Пентозановъ.	Золы.	Целлюлезы.	
Вата	I	93,34	0,26	2,26	0,12	97,36	0	6,66	0,24	2,11	0,11	90,88
Бумага	I	86,79	0,79	1,64	0,84	96,73	0	13,21	0,68	1,43	0,73	83,94
Солома	I	57,10	0,71	26,36	0,84	72,09	11,5	31,40	0,41	14,05	0,48	41,16
	II	55,45	0,53	26,04	0,94	72,49	11,5	33,05	0,29	14,44	0,52	40,20
	III	56,55	—	—	—	—	—	31,13	—	—	—	—
	Средняя	56,37	0,62	26,20	0,89	72,29	11,5	32,13	0,35	14,24	0,5	40,68
Пшеничные отруби	I	6,89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	6,9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	7,12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Средняя	6,97	2,12	12,42	2,90	82,56	13,15	79,88	0,15	0,85	0,20	5,77
Ржаная мука	I	2,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	1,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	1,74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Средняя	1,82	0	10,59	2,33	87,08	11,61	86,57	0	0,19	0,04	1,58	
Ячменная крупа	I	1,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	1,19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	1,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Средняя	1,25	0	слѣды	4,20	95,80	15,62	83,14	0	слѣды	0,05	1,19
Ситная пшеничная мука	I	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	0,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	0,14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Средняя	0,15	0	0	14,60	85,40	14,56	85,30	0	0	0,02	0,13

Таблица VI.

Солома, обработанная по разнымъ способамъ для элементарнаго анализа.

Способы.	Опыты.	Въ клѣтчаткѣ содержалось въ процентахъ :					Въ ста частяхъ исходнаго матеріала находилось :					
		Клѣтчатки (Rohfaser) въ процентахъ.					Воды.	Растворимыхъ веществъ.	Нерастворимыхъ			
		Нуклейновъ.	Пентозановъ.	Золы.	Целлюлезы.	Нуклейновъ.			Пентозановъ.	Золы.	Целлюлезы.	
Henneberg'a	I	46,60	0,88	19,88	0,38	78,86	11,5	41,9	0,41	9,26	0,18	36,75
	II	(46,60)	0,71	20,04	0,32	78,93	11,5	(41,9)	0,33	9,34	0,15	36,78
	Средняя	(46,60)	0,79	19,96	0,35	78,89	11,5	(41,9)	0,37	9,3	0,16	36,76
König'a	I	42,49	0,71	5,18	1,16	92,95	11,5	46,01	0,30	2,2	0,49	39,49
	II	(42,49)	1,06	5,02	1,30	92,62	11,5	(46,01)	0,45	2,13	0,55	39,35
	Средняя	(42,49)	0,88	5,10	1,23	92,78	11,5	(46,01)	0,37	2,17	0,52	39,42
Lebbin'a	I	80,98	1,41	33,09	2,36	63,14	11,5	7,52	1,14	26,79	1,91	51,13
	II	(80,98)	1,33	36,84	2,16	59,67	11,5	(7,52)	1,08	29,83	1,75	48,32
	Средняя	(80,98)	1,37	34,96	2,26	61,40	11,5	(7,52)	1,11	28,31	1,83	49,71
Lebbin'a видоизмѣненный	I	57,10	0,71	26,36	0,84	72,09	11,5	31,40	0,41	14,05	0,48	41,16
	II	55,45	0,53	26,04	0,94	72,49	11,5	33,05	0,29	14,44	0,52	40,20
	III	56,55	—	—	—	—	—	31,13	—	—	—	—
	Средняя	56,37	0,62	26,20	0,89	72,29	11,5	32,13	0,35	14,24	0,50	40,68

Оглавление.

Введение	5
I. Важнейшія химическія свойства клетчатки, ея ближайшихъ производныхъ и нуклеиновъ	11
II. Способы опредѣленія клетчатки	37
III. Результаты собственныхъ изслѣдованій и ихъ оцѣнка	61
Выводы	98

Положенія.

1. Опредѣленіе крахмала гидролитическими способами даетъ слишкомъ высокія цифры, такъ какъ при этомъ частью растворяются и пентозаны, которые также восстанавливаютъ растворъ Fehling'a.
2. Судя по работамъ Weiske и др., пентозаны имѣютъ другое питательное значеніе, чѣмъ целлюлеза; поэтому слѣдовало бы опредѣлить ихъ отдѣльно при анализѣ ницевыхъ веществъ.
3. Для количественнаго опредѣленія клетчатки въ почвѣ можно примѣнить хлороформъ, въ которомъ всплываютъ древесина и др. легкія и богатыя клетчаткой вещества и потомъ обработать ихъ по одному изъ описанныхъ способовъ опредѣленія клетчатки.
4. 6,25 слишкомъ большой факторъ для перечисленія азота на растительныя бѣлковыя вещества.
5. Перекись водорода въ кислотѣ растворѣ вовсе не такъ легко разлагается, какъ обыкновенно предполагаютъ и при 65°—70° почти безъ потери можетъ сгущаться (по крайней мѣрѣ до 30%).
6. Солянокислый кокаинъ съ растворомъ буры даетъ бѣлый осадокъ, который растворяется при кипяченіи отъ прибавленія глицерина; можетъ быть, этимъ свойствомъ осадка можно было бы воспользоваться для количественнаго опредѣленія глицерина.
7. Можно получить супъ съ значительнымъ содержаніемъ растворенныхъ бѣлковъ, если варить его въ папиновомъ котлѣ при давленіи 4-хъ атмосферъ.