

Серія докторскихъ диссертаций, допущенныхъ къ защитѣ въ Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1897/8 учебномъ году.

№ 52.

ПРИМѢНЕНІЕ МЕТОДА ФАУЛЕНБАХА
КЪ КОЛИЧЕСТВЕННОМУ ОПРЕДѢЛЕНІЮ
КРАХМАЛА

въ богатыхъ бѣлками растительныхъ продуктахъ.

Изъ фармацевтической лабораторіи профессора

С. А. Пржибытка.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Ф. Э. ЛАНГЕНБАХЕРА

БИБЛИОТЕКА
Харьковское Военное Медицинское училище

№ 4891

С П Е Т Е Р Б У Р Г О
1936

Цензорами диссертации, по порученію конференціи, были профессора: С. А. Пржибытекъ, А. П. Діанинъ, приватъ-доцентъ Д. А. Каменскій.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Паровая скоростная И. А. Богельманъ, Невскій, 148.
1898.



66979

Серія докторскихъ диссертацийъ, допущенныхъ къ защитѣ въ
Императорской Военно-Медицинской Академіи въ 1897/8
учебномъ году.

№ 52.

ПРИМѢНЕНІЕ МЕТОДА ФАУЛЕНБАХА
къ количественному опредѣленію

КРАХМАЛА

въ богатыхъ бѣлками растительныхъ продуктахъ.

Изъ фармацевтической лабораторіи профессора
С. А. Пржибытка.

ДИССЕРТАЦІЯ

НА СТЕПЕНЬ ДОКТОРА МЕДИЦИНЫ

Ф. Э. ЛАНГЕНВАХЕРА, ДЕРЕВЬЕНО
193

Цензорами диссертации, по порученію конференціи, были
профессоры: С. А. Пржибытекъ, А. П. Дианинъ, приватъ-до-
центъ Д. А. Каменскій.



Пароваа скоропечатня И. А. Богельманъ, Невскій, 148.
1896.

615.3
1-22

ОР-ТОУЧЕНІЕ

7 - НОЯ 2011

4440
1644

БИБЛИОТЕКА
Харьківського Медичн. Інституту
1-22
№ 4891

4000
64697

1950

Переучет-50

7 - ИЮН 2002

ФАРМАКОЛОГИЧЕСКАЯ
ЛАБОРАТОРИЯ
ИМПЕР. КАРГОЛОЖСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА

Докторскую диссертацию лекаря Фердинанда Эдуардовича Лантенбахера под заглавием: „Применение метода Фауленбаха к количественному определению крахмала в богатых крахмалом растительных продуктах“, печатаясь, разбирается, с тем, чтобы по отпечатанной было представлено в Конференцию ИМПЕРАТОРСКОЙ Военно-Медицинской Академии 500 экземпляров диссертации (125 экземпляров диссертаций и 300 отдельных отписок крахмала резюме (выводы)—в Конференцию и 375 экземпляров—в академическую библиотеку). С.-Петербург, февраля 25 дня 1898 года.

Ученый Секретарь,
Оридарный профессор А. Даниль.

76949

Съ начала нынѣшняго столѣтїа, когда Kirchoffомъ *) былъ установленъ фактъ, что крахмаль подъ вліяніемъ разведенныхъ кислотъ и дїастаза-азотистаго вещества проросшихъ хлѣбныхъ зеренъ—переходитъ послѣ ряда послѣдовательныхъ превращеній въ глюкозу, многіе ученые, воспользовавшись этимъ фактомъ, положили его въ основу научной разработки вопроса о количественномъ опредѣленіи крахмала въ растительныхъ продуктахъ.

Вмѣстѣ съ изученіемъ этого вопроса стали постепенно разрабатываться различные методы количественнаго опредѣленія крахмала и въ настоящее время въ литературѣ можно найти длинный рядъ подобныхъ методовъ, предложенныхъ различными авторами. Хотя большинство предложенныхъ методовъ въ деталяхъ и разнится между собою, но въ общемъ обладаетъ однимъ и тѣмъ-же основнымъ принципомъ, состоящимъ главнымъ образомъ въ томъ, что крахмаль или непосредственно, или растворивъ его форма, полученная подъ вліяніемъ дїастаза, инвертируется разведенными кислотами въ декстрозу, которая затѣмъ опредѣляется большою частью феллинговою жидкостью въ объемъ или объемнымъ способами и по количеству полученной декстрозы, путемъ извѣстнаго вычисленія, судятъ о количествѣ крахмала.

По мѣрѣ усовершенствованія методовъ, увеличилось и число анализовъ количественнаго опредѣленія крахмала въ растительныхъ продуктахъ, и анализы эти показали, что далеко не всѣ изъ предложенныхъ методовъ достигаютъ своей цѣли. Такъ, нѣкоторыми авторами теперь уже доказано, что всѣ методы количественнаго опредѣленія крахмала съ примѣненіемъ высокой температуры при повышенномъ давленіи даютъ слишкомъ высокія цифры ²⁾. Лучшие результаты даютъ методы, основанные

*) Schweiger's Journal T. 14 стр. 389.

2) Märker. Handbuch d. Spiritus-Fabrication 1894 г. стр. 106.

на дѣйстви дѣстѣаза, и изъ нихъ въ послѣднее время почти всеобщимъ примѣненіемъ пользуется методъ Фауленбаха, отличающийся своею простотою и точностію и сущность котораго состоитъ въ томъ, что крахмалъ подъ вліаніемъ глицериновой вытяжки дѣстѣаза превращается въ мальтозу, которая при дѣйстви разведенной соляной кислоты инвертируется въ декстрозу, по количеству которой судятъ о количествѣ крахмала. Въ виду того, что въ послѣднее время методу Фауленбаха отдается предпочтеніе передъ другими методами при количественномъ опредѣленіи крахмала въ обыкновенныхъ растительныхъ продуктахъ, богатыхъ крахмаломъ, я, по предложенію многоважаемаго профессора Станислава Александровича Прибытка, взявъ на себя трудъ рѣшить, на сколько вышеуказанный методъ окажется примѣнимымъ при количественномъ опредѣленіи крахмала въ богатыхъ бѣлками растительныхъ продуктахъ, изъ которыхъ крахмалъ съ большимъ трудомъ извлекается чѣмъ изъ обыкновенныхъ растительныхъ продуктовъ, богатыхъ крахмаломъ. Это болѣе трудное извлеченіе крахмала зависитъ въ одномъ случаѣ отъ оболочиванія крахмала большимъ количествомъ бѣлковыхъ веществъ, что наблюдается въ клейковинныхъ растительныхъ продуктахъ, въ другомъ случаѣ, какъ въ отрубяхъ, отъ весьма тѣснаго соединенія крахмала съ отрубьяными оболочками. Клейковинные растительные продукты добываются, какъ известно, изъ обыкновенныхъ растительныхъ продуктовъ путемъ вымыванія изъ послѣднихъ крахмала. Это вымываніе крахмала обыкновенно производится до тѣхъ поръ, пока промывная жидкость не дѣлается совершенно прозрачною и не даетъ болѣе реакціи на крахмалъ. Полученная послѣ вымыванія крахмала клейковина сушится и размельчается въ муку.

Не смотря на то, что въ послѣднее время способы вымыванія крахмала усовершенствованы, послѣдній послѣ вымыванія въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ остается въ клейковинѣ, изъ которой можетъ быть извлеченъ только химическимъ путемъ. Къ богатымъ бѣлками растительнымъ продуктамъ принадлежатъ, какъ известно, также отруби, представляющіе самую внѣшнюю оболочку зерна. Отруби получаютъ или при грубомъ помолѣ зерна, когда послѣднее перемаляется все до мелкой муки, причемъ отруби отдѣляются отъ болѣе мелкихъ частей, путемъ отсѣиванія послѣднихъ, или при повторномъ помолѣ, при которомъ онѣ получаютъ какъ отдѣльный продуктъ, кромѣ семи или болѣе разныхъ сортовъ муки¹⁾. Не смотря на то, что въ послѣднее время мукомоль-

ное дѣло значительно усовершенствовано, до сихъ поръ еще не удается отдѣлить внѣшнюю оболочку хлѣбнаго зерна отъ его мучнистой части вслѣдствіе весьма тѣснаго соединенія ихъ между собою и при отдѣленіи отрубей, какъ бы тщательнѣе ни былъ произведенъ помолъ зерна, вмѣстѣ съ оболочками всегда отдѣляется также тѣсно сростающаяся съ ними часть мучнистаго вещества съ болѣе или менѣе значительнымъ количествомъ клейкараго слоя и крахмала.

Объектами нашихъ изслѣдованій были четыре сорта клейковинныхъ растительныхъ продуктовъ: 1) алейронатъ, 2) пшеничная клейковина, 3) клейковинные макароны и 4) клейковинная мука. Во всѣхъ этихъ четырехъ сортахъ было сперва произведено контрольное опредѣленіе количества крахмала путемъ расчета и затѣмъ уже по методу Фауленбаха. Кромѣ упомянутыхъ клейковинныхъ продуктовъ, были изслѣдованы также пшеничные отруби, но опредѣленіе количества крахмала въ послѣднихъ по методу Фауленбаха удалось намъ только послѣ предварительной обработки ихъ въ одномъ случаѣ спиртнымъ растворомъ ѣдкой щелочи, въ другомъ случаѣ—нагрѣваніемъ ихъ съ водою въ паниновомъ котлѣ подъ давленіемъ 3-хъ атмосферъ. Эта предварительная обработка отрубей произведена была нами съ цѣлью болѣе легкаго отдѣленія крахмала отъ отрубьяныхъ оболочекъ путемъ растворенія связующихъ ихъ азотистыхъ и различныхъ инкрустирующихъ веществъ. Прежде чѣмъ перейти къ описанію своихъ опытовъ, я позволю себѣ въ общихъ чертахъ коснуться найденныхъ мною въ литературѣ данныхъ о физическихъ и химическихъ свойствахъ растительно крахмала, его превращенія въ глюкозу и привести болѣе употребительные методы количественнаго опредѣленія крахмала.

Физическія свойства крахмала.

Крахмалъ представляется невооруженному глазу въ видѣ бѣлаго, блестящаго, при растираніи между пальцами крештирующаго порошка, состоящаго, при разсмотрѣніи подъ микроскопомъ, изъ безвѣрныхъ и полупрозрачныхъ крупинокъ, или зернышекъ разнообразной формы и величины, смотря по виду растенія, изъ котораго добытъ крахмалъ. Хотя въ общемъ между крахмальными зернами и наблюдается значительная ана-

¹⁾ Споробогачъ. Дисс. 1889 г. Истинные бѣлки отрубей и растворимость ихъ при вареніи въ паниновомъ котлѣ Стр. 3.

логия, но все же некоторые из них представляют до того характерную картину, что только при одном взгляде на такие зерна, можно с положительностью сказать, с каким видом крахмала мы в каждом данном случае имеем дело.

Крахмальные зерна ¹⁾ делятся на простые и сложные; последние в свою очередь состоят из дробных зерен. Количество дробных зерен в каждом сложном зерне колеблется от двух до ста и более. Между простыми зёрнами различают большие зерна овальной, или яйцевидной формы (картофельный, кукурузный крахмалы) и зерна меньшей величины и круглой формы (пшеничный, ржаной и ячменный крахмалы). Последняя категория крахмальных зерен делится еще на крупные и мелкие зерна без переходных форм.

Круглые зерна встречаются также и в картофельном крахмале, но форма эта присуща только молодым зернам, тогда как все влиять развитые зерна имеют яйцевидную форму. Сложные зерна (крахмалы риса, овса) представляют круглые и эллипсоидные группы дробных зерен многоугольной формы, причем в каждом дробном зерне имеются обыкновенно от пяти до шести углов.

Почти в каждом крахмальном зерне наблюдается ядро, которое расположено или в центре зерна, или эксцентрично. В более мелких простых зёрнах на месте ядра наблюдаются одна или две черные трещины, или воздушные полости. Вокруг ядра в каждом крахмальном зерне наблюдается более или менее ясно выраженная слоистость, которая, смотря по положению ядра в зерне, бывает концентрическая, или эксцентрическая, причем в последнем случае слои неодинаковой толщины и в стороне более отдаленной от ядра они толще. Величина крахмальных зерен настолько же различна, как и форма их. По Визнеру величина зерен колеблется от 0,0022 мм. (пшеница), до 0,100 мм. (картофель). Удельный вес обыкновенного несусушеного крахмала колеблется от 1,503 до 1,504; влиять высушенного—1,650 ²⁾.

По Визнеру удельный вес несусушеного крахмала 1,4. Крахмал обладает значительной гигроскопичностью и, будучи предварительно высушен, притягивает из воздуха больше или менее значительное количество влаги, смотря по процентному содержанию последней в воздухе. Первые подробные и точные исследования в этом направлении были произведены

¹⁾ При описании строения крахмальных зерен я руководствовался технической микроскопией Визнера, где этот отдел весьма подробно изложен.

²⁾ Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate 1895, Bd. I. S. 170.

Носсаном ³⁾, который приводит следующую таблицу процентного содержания влаги некоторых видов крахмала и гигроскопичности последних из воздуха с различным содержанием влаги:

	% влаги.
Пшеничный крахмал	13,112
Ржаной	12,911
Картофельный	16,352
Мясовой	13,318
Гречневый	13,947
Рисовый	13,346
Желудковый	16,883

Гигроскопичность из воздуха с 73% влажности и 100% влажности:

6,94%	18,92%
10,01 "	19,36 "
10,33 "	20,92 "
10,85 "	20,02 "
10,89 "	19,54 "
11,96 "	22,98 "

Приведенная таблица показывает, что наибольшего гигроскопичностью обладают крахмалы: желудей, картофельный, гречневый и рисовый, наименьше—пшеничный, ржаной и мясочный, а процентное содержание влаги больше всего в картофельном крахмале и меньше всего в ржаном. Относительно процентного содержания влаги в пшеничном и картофельном крахмале в последнее время Märcker'ом ⁴⁾ были произведены исследования, по которым пшеничный крахмал содержит 18 % влаги, а картофельный от 19% до 21%. Вода в капельно-жидком состоянии до того жадно притягивается крахмалом, что при этом происходит повышение температуры на 15° ⁵⁾. В холодной воде, спирт и эфир крахмал не растворяется. Неповрежденные крахмальные зерна остаются в холодной воде совершенно неизменными, если же их предварительно разрушить, путем растирания в ступке, то часть крахмала переходит тогда в растворимую форму. При нагревании с водою крахмальные зерна набухают, слои их постепенно разъединяются, затѣм лопаются и наконец подучается равномерная клейкая масса, так называемый крахмальный клейстер. Лиррман ⁶⁾ подвергал различные крахмалы постепенному нагреванию с водою и наблюдая при этом тем-

¹⁾ Nossian, Journal für practische Chemie, 1861, S. 41—44.

²⁾ Märcker, Handbuch der Spiritusfabrication S. 9.

³⁾ ibidem.

⁴⁾ Journal für practische Chemie 1861 Bd. 83 S. 51.

температуру, при которой начиналось набухание зерен; температуру начала образования клейстера и наконец температуру полного оклействования, получив следующие результаты:

	Ясное набухание	Начало оклействования.	Полное оклействования.
Рожь	45, 0°С	50, 0°С	55, 0°С
Картофель	46, 25 "	58, 75 "	62, 5 "
Пшеница	50, 0 "	65, 0 "	67, 5 "
Рисъ	53, 75 "	58, 55 "	61, 25 "
Ячмень	37, 5 "	57, 5 "	62, 5 "

По Tollens'у ¹⁾ картофельный крахмал дает клейстер при 65—70° С, пшеничный крахмал при несколько более высокой температуре.

По его же наблюдениям клейстеры различных крахмалов имеют неодинаковую консистенцию; так самый густой клейстер получается из картофеля крахмала и наиболее жидкий из пшеничного. Левберг ²⁾ определял степень густоты крахмального клейстера, давая последнему вытекать из отверстия бюретки со стеклянным крапом и нашел, что при прочих одинаковых условиях гуще всего бывает клейстер из арурота, затѣм картофельный, несколько жиже рисовый и жиже всѣх представляется пшеничный клейстер. По наблюдениям Лингера ³⁾, образование клейстера из картофельного крахмала и крахмала злаков происходит неодинаково.

Картофельный крахмал оклействивается при 62—64° С почти моментально, из крахмала же злаков образование клейстера происходит постепенно и полное оклействование наступает при 80—85°; клейстер картофельного крахмала по наблюдениям того же автора значительно прозрачнѣе клейстера, полученнаго из крахмала злаков. Вопрос о томъ, представляет ли крахмальный клейстер раствор крахмала, или только набухание послѣдняго считается до сих пор еще открытымъ.

За набухание говорить то обстоятельство, что крахмальный клейстер не обладает способностью диффундировать и что при замораживании и последовательном оттаивании крахмалъ из клейстера выдѣляется въ нерастворимой формѣ; съ другой стороны до сих поръ еще не доказано—представляет ли выдѣ-

¹⁾ Tollens, Handbuch der Kohlenhydrate 1888 S. 171

²⁾ Левберг Дисс. 1874 г. Различіе между некоторыми родами крахмала стр. 8.

³⁾ Chemisches Centralblatt 1889 I. S. 625.

лившаяся въ нерастворимой формѣ масса весь крахмалъ клейстера.—Поэтому Märcker ¹⁾ считаетъ вѣроятнымъ, что при образованіи крахмального клейстера участвуютъ найденныя Nägeli ²⁾ двѣ составныя части крахмального зерна, гранулеза и целлюлеза, причемъ первая изъ нихъ отчасти растворяется, послѣдняя же только набухаетъ и обуславливаетъ характерныя свойства клейстера.

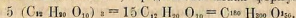
Крахмалъ принадлежитъ къ веществамъ сильно отклоняющимъ плоскость поляризации вращено. Отклоняющая способность крахмального клейстера по Märcker'у ³⁾ [α] _D = 219,5.

При нагреваніи съ водою въ замкнутыхъ сосудахъ при повышенномъ давленіи и температурѣ отъ 100 до 150° С. крахмалъ переходитъ въ растворимое состояніе. По наблюдениямъ Märcker'a ⁴⁾, достаточно трехчасоваго нагреванія при 125° С., чтобы изъ густаго клейстера (одна часть крахмала на двѣ части воды), который при обыкновенной температурѣ представляетъ совершенно плотную массу, получился прозрачный жидкость.—При дальнѣйшемъ нагреваніи до 160° С. крахмалъ переходитъ въ декстринъ, а при сухой его перегонкѣ образуются углекислота, окисъ углерода, нѣкоторые углеводороды, уксусная кислота, пригорѣлые продукты и вода; въ остаткѣ же получается уголь.

Химическія свойства крахмала.

Крахмалъ по своему химическому составу принадлежитъ къ группѣ углеводовъ.

Презняя его общепребительная формула C₆ H₁₀ O₅ увеличена Tollens'омъ ⁵⁾ и Pfeiffer'омъ до C₂₄ H₄₀ O₂₀. Brown и Heron ⁶⁾ считаютъ для крахмала болѣе вѣроятной формулу 10 (C₁₁ H₂₀ O₁₀) = C₁₁₀ H₂₀₀ O₁₀₀. Въ послѣднее время тѣмъ же Brown'омъ и Morris'омъ ⁷⁾ предложена новая формула



¹⁾ Märcker.—Handbuch des Spiritusfabrication 1894. S. 12.

²⁾ Nägeli, News Repertorium f. Pharmacol 1864, t. XIII S. 332.

³⁾ Märcker.—Handbuch der Spiritusfabricatio 1894. S. 12.

⁴⁾ Ibidem.

⁵⁾ Tollens.—Handbuch der Kohlenhydrate 1888, S. 165.

⁶⁾ Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft 12-tes jargang 1878 S. 417.

⁷⁾ Annal. d. chemie 1885 S. 231.

Изъ всѣхъ предложенныхъ формулъ Mülus ¹⁾ считаетъ наиболее вѣроятной формулу $C_6H_{10}O_5$, предложенную Tollens²⁾ и Pfeiffer³⁾ омъ.

Относительно химическаго состава крахмальныхъ зеренъ, взгляды различныхъ авторовъ, изучавшихъ этотъ вопросъ, нѣсколько расходятся.

Такъ Guérin-Vary ²⁾ въ 1835 году нашелъ въ крахмальномъ зернѣ 3 составныя части:

1) amidine—растворимый въ холодной водѣ и получаемый при растираніи крахмальныхъ зеренъ въ ступкѣ съ холодною водою, 2) amidine soluble—растворимый въ горячей водѣ и 3) amidine tegumentaire, имѣющій свойства клетчатки и нерастворимый ни въ холодной, ни въ горячей водѣ. Delffs ³⁾ и Lessen ⁴⁾, работавшіе въ этомъ же направленіи, подтвердили взгляды Guérin'a-Vary, причемъ первый изъ нихъ назвалъ amidine Guérin'a амилогеномъ, а второй—amidine soluble—амильномъ.

Въ 1856 году появился другой, болѣе распространенный, взглядъ на химическій составъ крахмальныхъ зеренъ, принадлежатій Nägeli ⁵⁾ который путемъ влияния на крахмаль фермента слюны и продолжительнаго, отъ $\frac{1}{4}$ до 1 года, дѣйствія разведенныхъ сѣрной и соляной кислотъ, пришелъ къ заключенію, что крахмальное зерно состоитъ изъ двухъ составныхъ частей: 1) собственно крахмала или гранулезы, составляющей главную массу зерна и 2) клетчатки или целлюлозы. Различіе между этими двумя составными частями состоитъ, главнымъ образомъ, въ томъ, что гранулеза окрашивается йодомъ въ индиго-голубой цвѣтъ, тогда какъ целлюлеза отъ іода не окрашивается; кромѣ того, гранулеза при одинаковой плотности съ целлюлозою легче послѣдней набухаетъ и растворяется, какъ при повышенной температурѣ, такъ и въ водѣ, кислотахъ и щелочахъ, Аммиачная окись мѣди наоборотъ производитъ болѣе набухающее и растворяющее дѣйствіе на целлюлозу. Подъ влияніемъ хлористаго и іодистаго цинка происходитъ болѣе энергичное набуханіе гранулезы и болѣе быстрое раствореніе целлюлозы. Относительно взаимнаго расположенія этихъ двухъ составныхъ частей въ крахмальномъ зернѣ имѣются наблюденія Weisa и Wiessner ⁶⁾, которые путемъ обработки крахмальныхъ зеренъ

хромовой кислотой, растворяющей гранулезу, и аммиачной окисью мѣди, растворяющей целлюлозу, нашли, что при дѣйствіи поочередно каждымъ изъ упомянутыхъ двухъ химическихъ агентовъ на крахмальныя зерна, слоистость послѣднихъ не исчезаетъ и въ каждомъ слои можно найти какъ гранулезу, такъ и целлюлозу, причемъ количество послѣдней превалируетъ въ наружныхъ слояхъ, болѣе отдаленныхъ отъ ядра, тогда какъ слои, расположенные ближе къ ядру, содержатъ почти исключительно одну гранулезу. Mohl ⁴⁾ назвалъ остающееся послѣ растворенія гранулезы вещество фаринозомъ. Въ послѣднее время Arthur Meyer ⁵⁾ при своихъ наблюденіяхъ надъ химическимъ составомъ крахмальныхъ зеренъ пришелъ къ заключенію, что крахмальное зерно состоитъ не изъ двухъ упомянутыхъ составныхъ частей, гранулезы и целлюлозы, а изъ одного основнаго крахмальнаго вещества, аналогичнаго растворимому крахмалу. По мнѣнію Arthur'a Meyer'a остающееся послѣ дѣйствія на крахмальныя зерна вещество, въ видѣ целлюлозы или фариноза, не находилось раньше въ нормальномъ крахмальномъ зернѣ, а есть продуктъ превращенія основнаго крахмальнаго вещества подъ влияніемъ вышеупомянутыхъ химическихъ агентовъ.

Подъ влияніемъ слабыхъ 2—3%, калийныхъ и натронныхъ щелочныхъ растворовъ при обыкновенной температурѣ крахмальныя зерна набухаютъ, образуя клейстеръ. Это образованіе клейстера наступаетъ тѣмъ скорѣе, тѣмъ концентрированнѣе растворъ щелочи, такъ что весьма концентрированные щелочные растворы, при дѣйствіи своемъ на крахмаль, образуютъ почти моментально густой прозрачный студень. Изъ упомянутыхъ соединений крахмала со щелочами Tollens²⁾ были изслѣдованы его натронныя соединенія и найдено, что спиртомъ можно изъ этихъ соединений выдѣлать сперва вязкую массу, которая при дальнѣйшей обработкѣ спиртомъ и эфиромъ дѣлается постепенно зернистой и порошкообразной и послѣ высушиванія надъ сѣрною кислотой даетъ бѣлое вещество, похожее по наружному виду на крахмаль. Это вещество вполне аморфно, сильно щелочной реакціи и отличается отъ крахмала растворимостью въ водѣ; съ іодомъ и небольшимъ количествомъ кислоты даетъ характерную голубую окраску. Натрій соединить съ этимъ веществомъ весьма слабо и отдѣляется отъ него уже

¹⁾ Ber. d. deutsch. chem. Gesells. 20. S. 694.

²⁾ Guérin Vary, Annal. de chim. A. et Phys. I. serie. T. LXVI.

³⁾ Delffs—Jahrbuch der Pharmacie T. XIII. S. 1.

⁴⁾ Lessen.—Journal f. praktische Chemie 1868 T. 105 стр. 65.

⁵⁾ Neues Repertorium f. Pharmacie T. XIII 1864 г. стр. 352.

⁶⁾ Weis и Wiessner.—Bot. Zeit. 1866.

¹⁾ Neues Repertorium f. Pharmacie 1864 Bd XIII S. 360.

²⁾ Bot. Zeit. 1886 S. 697.

³⁾ Annal. d. Chemie 1881. S. 288.

водою отчасти въ видѣ водной окиси натрія, кислотами же вполнѣ—въ видѣ натріонной соли. Концентрированныя кислоты при обыкновенной температурѣ образуютъ съ крахмаломъ также густой клейстеръ. При дѣйствіи концентрированной сѣрной кислоты на крахмаль образуется крахмально-сѣрная кислота, обладающая правымъ вращеніемъ, дающая аморфныя соли и распадаясь легко на сѣрную кислоту и на крахмаль¹⁾. При продолжительномъ нагреваніи крахмала съ крѣпкою сѣрною кислотою и въ особенности соляною, образуются гуминозая, муравьиная и леулиновыя кислоты. Азотная кислота дѣйствуетъ на крахмаль вначалѣ инвертирующимъ образомъ, затѣмъ окисляющимъ, образуя въ послѣднемъ случаѣ винную и шавелевую кислоты. Съ хлоромъ, бромомъ и окисью серебра даетъ крахмаль декстронную кислоту²⁾, идентичную по Herzfeld'у³⁾ съ глюконовой кислотой. Барій, стронцій и кальцій даютъ съ крахмаломъ нерастворимыя соединенія. Способностью крахмала давать съ солями барія перасторимыя соединенія воспользовался Asboth⁴⁾ для количественнаго опредѣленія крахмала. По Lintner'у⁵⁾ же, баритъ можетъ давать съ крахмаломъ не одно, а нѣсколько соединеній и потому не можетъ быть примененъ къ количественному опредѣленію крахмала. Дубильная кислота даетъ какъ съ крахмальнымъ клейстеромъ, такъ и съ растворимымъ крахмаломъ осадокъ. Весьма характерно отношеніе крахмала къ іоду. Растворъ іода въ іодистомъ калиѣ даетъ съ крахмаломъ интенсивную голубую окраску. Реакція эта весьма чувствительна и можетъ служить для открытія слѣдовъ крахмала. Вопросъ о томъ, представляетъ-ли образующійся при соединеніи іода съ крахмаломъ іодистый крахмаль химическое соединеніе или только механическую смѣсь, считается до сихъ поръ еще спорнымъ. Duclaux⁶⁾ утверждаетъ, что крахмаль, при соединеніи своемъ съ іодомъ, дѣйствуетъ подобно углю, служащему въ своихъ порахъ красящаго вещества и металлическаго соли и, слѣдовательно, іодистый крахмаль образуется путемъ отложенія іода въ порахъ крахмальныхъ зеренъ. Nageli⁷⁾, на основаніи большого сходства цвѣта кристаллическаго іода съ цвѣтомъ іодистаго крахмала, выводитъ заключеніе, что іодъ отлагается въ іодистомъ крахмалѣ съ присущей ему въ свободномъ состояніи

1) Tollens. Handbuch d. Kohlenhydrate 1858 S. 178.

2) Haberman. Annal. d. Chem. 172. S. 11.

3) Herzfeld.—Annal. d. Chem. 220. S. 337.

4) Asboth.—Chemik. Zeitung 1881. S. 147.

5) Lintner.—Chem. Centrbl. 1888. S. 778.

6) Compt. rend. T. 74 стр. 533.

7) Annal. d. Chemie T. 173 стр. 210.

окраской и явленіе это, по мнѣнію Nageli, несовмѣстимо съ понятіемъ о химическомъ соединеніи. По наблюденіямъ Pohl'a¹⁾, окрашенный растворомъ іода картофельный крахмаль можно повторной обработкой холодною водою совершенно обезцвѣтить. Обезцвѣченный такимъ образомъ растворъ принимаетъ отъ прибавленія небольшого количества раствора іода снова голубую окраску, исчезающую при избыткѣ воды. Pohlъ объясняетъ описанное явленіе тѣмъ, что вода растворяетъ іодъ, механически связанный съ крахмаломъ.

Точно также еще болѣе быстрое обезцвѣчиваніе окрашеннаго растворомъ іода крахмальнаго клейстера при нагреваніи объясняется названнымъ авторомъ легко растворимымъ механически связаннаго съ крахмаломъ іода, если принять во вниманіе тотъ фактъ, что способность іода растворяться въ горячей водѣ значительно больше, чѣмъ въ холодной и что сила сдѣленія и всасыванія въѣхъ тѣхъ при нагреваніи въ силу физическаго закона значительно падаетъ. Въ послѣднее время многіе авторы при болѣе подробномъ изученіи этого вопроса пришли къ тому заключенію, что іодистый крахмаль представляетъ не механическую связь крахмала съ іодомъ, а прочное химическое соединеніе.

Такъ Stokes²⁾ замѣтилъ, что іодистый крахмаль можно высушивать при 100° въ продолженіе 6—7 дней безъ всякой потери іода и окраски и только къ продуктамъ сухой его перегонки присоединялись пары іода; изъ этого можно заключить, говоритъ Stokes, какое прочное соединеніе представляетъ іодистый крахмаль. При дѣйствіи іодистаго крахмала на марганцово-кислый калий исчезаетъ окраска и образуется окись марганца. Окраска исчезаетъ также отъ прибавленія брома и не восстанавливается отъ избытка крахмала, но появляется снова при нейтрализаціи брома осторожнымъ прибавленіемъ небольшихъ количествъ углекислаго натра. Исчезновеніе окраски въ послѣднемъ случаѣ Stokes относитъ къ образованію при этомъ іодистаго брома.

Двухромовкислый калий осаждаетъ іодистый крахмаль изъ его растворовъ, но не уничтожаетъ окраски. Цинкъ и сѣрная кислота остаются безъ вліянія. При нагреваніи со спиртомъ іодистый крахмаль теряетъ быстро свой цвѣтъ, а образующійся при этомъ іодистый этилъ улетучивается при кипяченіи.

По мнѣнію Stokes'a, ни одно вещество не даетъ съ іодомъ такой характерной окраски, какъ крахмаль.

1) Pohl.—Journal f. praktische Chemie 1861.—стр. 35.

2) Chemisches Centralbl., 1888, стр. 778.

Весьма обстоятельно были произведены изслѣдованія надъ іодистымъ крахмаломъ Mylius'омъ ¹⁾, который, опровергая всѣ прежніе взгляды на соединеніе іода съ крахмаломъ, какъ на механическую смѣсь, пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ: 1) іодистый крахмаль представляетъ не смѣсь іода съ крахмаломъ а химическое соединеніе. 2) Изъ холевой кислоты, іода и іодистаго водорода можетъ быть получено окрашенное въ голубой цвѣтъ кристаллическое соединеніе состава $(C_{12}H_{10}O_5)_n$, JH, обладающее кислотнымъ характеромъ, такъ какъ одинъ атомъ водорода можетъ быть замѣненъ металломъ. 3) Йодохолевая кислота и іодистый крахмаль, относительно своихъ существенныхъ свойствъ, представляютъ аналогію. 4) Іодистый крахмаль не есть, какъ предполагали до сихъ поръ, продуктъ простаго соединенія крахмала съ іодомъ, а содержитъ, кромѣ того, еще іодистоводородную кислоту. 5) Химическій составъ іодистаго крахмала можетъ быть выраженъ формулою $[(C_{12}H_{10}O_5)_n + J]JH$.

Превращеніе крахмала въ глюкозу.

Появленіе первыхъ научныхъ свѣдѣній о превращеніи крахмала въ глюкозу слѣдуетъ отнести къ началу нынѣшняго столѣтія, когда Kirchoff'омъ ²⁾ въ 1812-мъ году было сдѣлано открытіе, что крахмаль при кипяченіи съ разведенною сѣрною кислотою превращается въ кристаллическій сахаръ. Въ томъ же году Vogel ³⁾ замѣтилъ, что въ послѣднемъ случаѣ, кромѣ сахара, получается еще камедистое вещество. — Другія годины позже тѣмъ же Kirchoff'омъ было установлено, что подобное превращеніе крахмала получается также при дѣйствіи на него азотистаго вещества проросшихъ хлѣбныхъ зеренъ. Въ 1833 году Biot и Persoz ⁴⁾ изучая подробно это азотистое вещество, назвали его діастазомъ, а полученный при дѣйствіи его на крахмаль промежуточный продуктъ превращенія послѣдняго декстриномъ, вслѣдствіе способности его вращать плоскость поляризаціи вправо. Діастазъ приготавливался названными авторами изъ свѣжеприготовленнаго солода, который растирался

¹⁾ Mylius, Zeitschrift für. physiol. Chemie t. XI, 1887 г., стр. 306—347.

²⁾ Shweizer's Journal. T. XIV стр. 389.

³⁾ Ibid. T. V, стр. 80.

⁴⁾ Annal. de Chim. et de phys. T. 52, стр. 72.

въ ступкѣ и смачивался половиннымъ по вѣсу количествомъ воды. Полученная послѣ отжиманія смѣсь мутная жидкость разбавлялась спиртомъ до тѣхъ поръ, пока не осѣдала большая часть бѣловыхъ веществъ; отстоявшаяся жидкость фильтровалась и изъ фильтрата спиртомъ осаждался діастазъ, который затѣмъ очищался повторнымъ раствореніемъ въ водѣ и осажденіемъ спиртомъ и подъ конецъ высушивался. Рауен ¹⁾ видоизмѣнилъ описанный способъ приготвленія діастаза въ томъ смыслѣ, что полученную послѣ отжиманія смоченнаго солода жидкость не разбавлялъ спиртомъ, который, по его мнѣнію, отчасти уменьшаетъ силу дѣйствія діастаза, а фильтровалъ и фильтратъ нагрѣвая до 70°С. на водяной банѣ, съ цѣлью вызвать свертываніе бѣлковинныхъ веществъ; затѣмъ жидкость снова фильтровалась и фильтратъ разбавлялся крѣпкимъ, но не абсолютнымъ спиртомъ, а полученный осадокъ собирался на фильтру и высушивался. — Подробно и весьма тщательно были произведены изслѣдованія надъ діастазомъ проросшихъ ячменныхъ зеренъ Линтнеромъ ²⁾, который добывалъ его слѣдующимъ образомъ: одна часть ячменнаго солода обрабатывалась въ продолженіе 24-хъ часовъ 2—4 частями 20% спирта; полученная вытяжка осаждалась двойнымъ по объему количествомъ абсолютнаго спирта; жидкость надъ осадкомъ сливалась, а послѣдній обрабатывался еще нѣсколько разъ абсолютнымъ спиртомъ, затѣмъ эфиромъ и послѣ удаленія послѣдняго сушился надъ сѣрною кислотою. Тщательное обезоживаніе спиртомъ и эфиромъ считаетъ Линтнеръ необходимымъ для полученія рыхлаго и желтовато-бѣлаго цвѣта діастаза, въ противномъ же случаѣ послѣдній принимаетъ темный цвѣтъ, дѣлается роговиднымъ и теряетъ свою силу. — Высушенный діастазъ очищался еще повторнымъ раствореніемъ въ водѣ и осаждался путемъ діализа отъ золы. Химическій составъ очищеннаго такимъ образомъ діастаза по Линтнеру слѣдующій:

C	46,66%
H	7,35 »
N	10,41 »
S	1,12 »
O	34,46 »

100,00

¹⁾ Annal. de Chim. et de phys. T. VII, 1866.

²⁾ Journal. f. pract. Chemie. 1866 t. T. 34, стр. 278.

БІБЛІОТЕКА
Харківського Медичн. Інституту

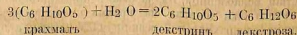
№ 4891

Из приведенного химического состава диастаза видно, что, хотя он и принадлежит к веществам, богатым азотом, количество последнего не нем значительно меньше, чем в бѣлковых веществах, содержащих, как известно, до 16% азота. Из главнѣйшихъ реакцийъ диастаза Линтнеромъ приводятся слѣдующія:

- 1) Щелочной растворъ мѣди имъ не восстанавливается, какъ при непосредственномъ дѣйствіи послѣдняго, такъ и послѣ кипяченія съ кислотами.
- 2) При кипяченіи съ водою получается помутнѣніе, или осадокъ въ видѣ хлопьевъ; то же самое получается при дѣйствіи соляной кислоты, причемъ полученный въ послѣдствіе случайный осадокъ растворяется въ растворѣ натронной щелочи.
- 3) Съ уксусной кислотой и желѣзосодержащимъ калѣемъ даетъ осадокъ.
- 4) Съ азотной кислотой и реактивомъ Миллона даетъ бѣловую реакцію.
- 5) Съ дубильной кислотой, какъ и бѣлковыя вещества, даетъ осадокъ; дубильная кислота уничтожаетъ дѣйствіе диастаза на крахмалъ.
- 6) При слабомъ нагреваніи съ слегка дымящеюся соляною кислотою получается интенсивная фиолетовая окраска.
- 7) Реакція съ гваяковой настойкой. Эта реакція считается самой характерной для диастаза.—Нѣсколько зеренъ гваяковой смолы растворяютъ въ нѣсколькихъ капляхъ спирта. Къ 1—3 куб. см. этого раствора прибавляютъ нѣсколько капель продажной перекиси водорода и уничтожаютъ появляющуюся при этомъ муть небольшимъ количествомъ спирта.

Если затѣмъ къ полученному раствору прибавить каплю раствора диастаза (0,1 гр. диастаза на 200 куб. см. воды), то получается интенсивная фиолетовая окраска. Линтнеръ наблюдалъ силу дѣйствія вытяжекъ диастаза съ различнымъ содержаниемъ азота и нашелъ, что диастазъ съ большимъ содержаниемъ азота обладаетъ и болѣе сильною ферментативною способностью. Относительно вліянія различныхъ химическихъ агентовъ на ферментативное дѣйствіе диастаза, тѣмъ же авторомъ приводятся слѣдующія данныя: хлористый натрій, калий и кальцій при незначительной концентрации остаются безъ всякаго вліянія на дѣйствіе диастаза, тогда какъ при болѣе сильной ихъ концентрации—для хлористаго калия 2,0% и хлористаго натрія 4,0% — ферментативное дѣйствіе диастаза усиливается. Сѣрнокислая мѣдь съ концентраціей 0,1% и углекислый натрій—0,4—0,5% задерживаютъ его дѣйствіе. Отъ присутствія

0,01% амміака, такъ же, какъ и отъ 0,01% сѣрной кислоты, сила дѣйствія диастаза слабѣетъ, а отъ 0,2% амміака и 0,1% сѣрной кислоты дѣйствіе диастаза совершенно прекращается и, наоборотъ, минимальныя количества (0,002%) сѣрной кислоты значительно повышаютъ его силу дѣйствія. Безъ вліянія на диастазъ оказываются 1—2% растворъ карболовой кислоты и 2—5% растворъ йода, тогда какъ уже 0,1% растворъ салициловой кислоты и 1—2:200000 сулемы уничтожаютъ его силу дѣйствія. Вышеописанныя водныя вытяжки диастаза замѣнены въ послѣднее время Faulenbach'омъ ¹⁾ болѣе дѣтскообразной глицериновой вытяжкой того же диастаза, о пріготовленіи и свойствахъ которой будетъ упомянуто при описаніи методовъ количественнаго опредѣленія крахмала, а теперь позволю себѣ перейти къ изложенію процесса превращенія крахмала въ глюкозу и образующихся при этомъ процессѣ продуктовъ превращенія крахмала. До 1860 года считали декстрины за промежуточный продуктъ превращенія крахмала въ сахаръ въ томъ смыслѣ, что при дѣйствіи кислоты и диастаза крахмалъ сперва переходитъ въ декстрины, а послѣдній дальнѣйшимъ присоединеніемъ воды превращается въ сахаръ. Въ 1860 году Musculus ²⁾ обратилъ вниманіе на то, что при дѣйствіи диастаза на крахмалъ происходитъ переходъ послѣдняго въ сахаръ не путемъ послѣдовательныхъ превращеній, а путемъ распадаенія молекулы крахмала на сахаръ и декстрины по слѣдующему уравненію:



По Musculus'у, диастазъ остается безъ вліянія на декстрины. Онъ подвергалъ крахмалъ дѣйствію диастаза при 70—75° Ц. и замѣтилъ, что количество глюкозы увеличилось только до наступленія момента исчезновенія іодокрахмальной реакціи; когда слѣдовательно, исчезъ весь крахмалъ, превратилось и дѣйствіе диастаза, несмотря на присутствіе значительнаго количества декстрина. Отъ прибавленія такого же количества крахмала дѣйствіе диастаза возобновилось и количество глюкозы увеличилось вдвое. Musculus'омъ было замѣчено также, что во всякій моментъ дѣйствія диастаза на крахмалъ количественное отношеніе глюкозы къ декстрину было таково, что на 1 часть первой приходило 2 части второй. Въ противоположность высказанному Musculus'омъ мнѣнію объ отношеніи

¹⁾ Zeitschrift. f. physiol. Chemie T. VII стр. 150
²⁾ Compt. rend. T. 50, стр. 785.

диастаза къ декстрину Рауен ¹⁾ утверждаетъ, что декстриръ сравнительно легко превращается диастазомъ въ сахаръ. Подвергая растворъ декстрина вліянію диастаза, Рауенъ нашелъ, что 26,8% перваго было прерпращено въ глюкозу. Дальнѣйшее превращеніе декстрина въ глюкозу задерживается, по мнѣнію Рауена, образовавшагося глюкозою, такъ какъ послѣ удаленія послѣдней посредствомъ пивныхъ дрожжей, дѣйствіе диастаза на декстриръ продолжается. Что касается количественнаго отношенія глюкозы и декстрина, полученныхъ послѣ дѣйствія диастаза на крахмалъ, то опыты Рауена показали, что количество глюкозы къ концу дѣйствія диастаза составляетъ не 33%, какъ полагаютъ Museolus, а болѣею частью 50%; въ началѣ же дѣйствія диастаза количество глюкозы достигаетъ только 20%. Не менѣе интересны наблюденія Schwarzer'a надъ дѣйствіемъ диастаза на крахмалъ. Schwarzer ²⁾ при своихъ болѣе точныхъ опытахъ пришелъ къ заключенію, что чѣмъ выше температура, при которой дѣйствуетъ диастазъ на крахмалъ, тѣмъ рѣзче проявляется его сила дѣйствія и тѣмъ быстрее происходитъ превращеніе крахмала въ глюкозу. Начиная съ 65° Ц., наступаетъ ослабленіе дѣйствія диастаза, прогрессирующее при дальнѣйшемъ повышеніи температуры и при болѣе продолжительномъ дѣйствіи послѣдней. Дѣйствіе диастаза, нагрѣтаго предварительно до 70°, значительно ослабляется и, чѣмъ дольше продолжалось это нагрѣваніе, тѣмъ слабѣе оказывалось дѣйствіе диастаза: такъ при дѣйствіи ослабленной 1/2 часовымъ предварительнымъ нагрѣваніемъ вытяжки диастаза на крахмалъ получалась послѣ исчезновенія іодокрахмальной реакціи 41% сахара, а при дѣйствіи ослабленной часовымъ нагрѣваніемъ вытяжки — только 28,7%. Schwarzer замѣтилъ, что при нагрѣваніи совершенно прозрачной вытяжки диастаза наблюдается: при 50° легкая опалесценція, при 60° — уже замѣтная муть, которая при 70° дѣлаетъ вытяжку уже совершенно непрозрачною. Образующій муть осадокъ оказывается, по изслѣдованіямъ Dubrunfant ³⁾, недѣйствительнымъ на крахмалъ и содержитъ до 15% азота. Schwarzer выводитъ отсюда заключеніе, что ослабленіе дѣйствія предварительнаго нагрѣваго вытяжки диастаза начинается вмѣстѣ съ появленіемъ въ послѣдней помутнѣнія. При сравненіи силъ дѣйствія неослабленной и ослабленной предварительнымъ нагрѣваніемъ въ продолженіе 1 часа при 70° вытяжекъ диастаза, Schwarzerъ нашелъ, что 2% первой энергичнѣе дѣй-

ствуютъ, нежели 20% второй. Послѣ исчезновенія іодокрахмальной реакціи образованіе сахара по Schwarzer'y весьма незначительно. Такъ, если до исчезновенія упомянутой реакціи количество образующагося въ продолженіе 1 часа сахара доходитъ до 50%, то послѣ исчезновенія реакціи количество вновь образующагося сахара доходитъ только до 2%.

Окончательнымъ продуктомъ превращенія крахмала подъ вліяніемъ диастаза является мальтоза, открытая еще въ 1891-мъ году Соссюроромъ. Въ 1847-мъ году Dubrunfant ¹⁾ первому удалось доказать, что подъ вліяніемъ диастаза на крахмалъ въ послѣднемъ образуется мальтоза — кристаллическій сахаръ съ частичною формулою $C_6H_{12}O_6$ и удѣльнымъ вращеніемъ, вторе болѣеимъ удѣльнаго вращенія винограднаго сахара. Въ алкоголь мальтоза растворяется труднѣе винограднаго сахара и переходитъ въ послѣдній послѣ кипяченія съ сѣрною кислотою. Съ цѣлью добыванія мальтозы Dubrunfantъ подвергалъ крахмальный клейстеръ вліянію диастаза при 60° до исчезновенія іодокрахмальной реакціи. Въ полученной смѣси съ содержаніемъ около 80% мальтозы и 20% декстриновъ, послѣдніе отдѣлялись путемъ повторнаго кипяченія смѣси съ алкоголемъ. При выпариваніи алкогольнаго раствора мальтозы получался сиропъ, который черезъ нѣкоторое время застывалъ въ кристаллическую массу и послѣдняя послѣ вскозькихъ перекристаллизованій изъ алкоголя давала чистую мальтозу. Изслѣдованія Dubrunfantъ были, однако, вскорѣ забыты и только въ 1874-мъ году O'Sullivan'омъ ²⁾ и Schulze ³⁾ вновь провѣрены и подтверждены.

O'Sullivan и Schulze доказали также, что окончательнымъ продуктомъ дѣйствія диастаза на крахмалъ является мальтоза, изомерный съ лактозой сахаръ, 100 частей котораго восстанавливаютъ такое же количество мѣди, какое восстанавливается 66—67 частями винограднаго сахара. Эта восстанавливающая способность мальтозы, однако, быстро увеличивается послѣ кипяченія ея воднаго раствора съ разведенными кислотами. O'Sullivan и Schulze придаютъ найденной ими мальтозѣ частичную формулу $C_{12}H_{24}O_{12}$ и удѣльное вращеніе $[\alpha]_D^{20} = 149,5—150,60$.

По Märcker'y ⁴⁾, мальтоза представляетъ кристаллическую массу, легко растворяемую въ водѣ, труднѣе растворимую въ абсолютномъ алкогольѣ и нѣсколько легче въ разведенномъ: съ іодомъ не даетъ реакціи. — Удѣльное вращеніе мальтозы по

¹⁾ Compt. rend. T. LIII 1861, стр. 217.

²⁾ Journal f. praktische Chemie, T. I, 1870, стр. 212 и д.

³⁾ Chem. Centralbl. 1868, стр. 1026.

¹⁾ Annal. de chim. et de phys. 1857 T. 21, стр. 718.

²⁾ Journal of the Chem. Society, 2 Serie T. X, стр. 579.

³⁾ Berichte der deutsch. Chem. Gesells. 12 Jahrg 1879 г. стр. 2120.

⁴⁾ Märcker. Handbuch d. Spiritusfabric., 1894 г. стр. 80.

Mäcker'у втрое больше вращения декстры и составляет $[\alpha]_j = 150,0$.—Одним из существенных отличий мальтозы от декстры служит отношение первой къ реактиву Barfoed'a (растворъ нейтральной уксусно-мѣдной соли).— Въ то время, какъ минимальная количества декстры возстановляютъ названный растворъ даже на холоду, выдѣляя при этомъ красную закиси мѣди, разведенные растворы мальтозы остаются на него безъ всякаго вліянія и только концентрированные растворы оказываютъ по Mäcker'у нѣкоторое редуцирующее вліяніе.

При окисленія мальтозы бромомъ и хлоромъ получается по Herzfeld'у ¹⁾ глюконовая кислота, идентичная съ декстронной кислотой.—Радомъ съ глюконовой кислотой изъ мальтозы подъ вліяніемъ брома и углекислага щелка образуется всегда сахарная кислота. При дѣйствіи ѣдкихъ и углекислыхъ щелочей мальтоза, принимая бурю окраску, легко разлагается. Какъ выше было упомянуто, мальтоза при кипяченіи съ разведенными кислотами переходитъ въ декстрозу, которая, такимъ образомъ, является окончательнымъ продуктомъ превращенія крахмала подъ вліяніемъ диастаза и кислоты. При инверсіи крахмала кислотами трудно получить чистую декстрозу, такъ какъ часть ея, въ моментъ образованія, выдѣляя воду, снова переходитъ въ болѣе сложныя соединенія, которыя еще мало изучены и къ которымъ, между прочимъ, принадлежитъ описанный Schmidt'омъ, Cobenzl'емъ ²⁾ и Rosenhek'омъ ³⁾ галлизинъ—камедистое вещество съ удѣльнымъ вращеніемъ $[\alpha]_j = 68,036$ и редуцирующей способностью, вдвое меньшей той же способности декстры. Описанный переходъ декстры въ болѣе сложныя соединенія былъ изученъ Wohl'емъ ⁴⁾ и названъ имъ реверсіей въ отличіе отъ инверсіи. Вліяніе реверсіи удеается значительно уменьшать измѣненіемъ концентрации кислоты и времени ея дѣйствія ⁵⁾. Декстроза кристаллизуется изъ метилового и этилового алкоголя, а также изъ концентрированныхъ водныхъ растворовъ при $t^\circ 30—35^\circ$ въ видѣ тонкихъ иголъ безъ содержанія кристаллизационной воды, а изъ водныхъ растворовъ на холоду въ видѣ шестигранныхъ, двояко преломляющихъ свѣтъ табличекъ съ однимъ эквивалентомъ кристаллизационной воды, которая теряется при 60°C .—Частичная формула безводной декстры $\text{C}_6 \text{H}_{10} \text{O}_5$, а водной— $\text{C}_6 \text{H}_{12} \text{O}_6 + \text{H}_2 \text{O}$.—Декстроза

¹⁾ Annal der Chemie т. 220, стр. 347.

²⁾ Berichte d. deutsch. Chem. Gesell. Т. 17, стр. 1000.

³⁾ Ibid. стр. 2456.

⁴⁾ Ibid Т. 23, стр. 2084.

⁵⁾ Frankfurt. Методы химич. изслѣдованія веществъ растительнаго происхожденія. 1896 г. стр. 72.

растворяется легко въ холодной водѣ и еще легче въ горячей. Одна часть ея растворяется въ 50 частяхъ холоднаго и 4,6 частяхъ кипящаго абсолютнаго алкоголя и изъ спиртныхъ растворовъ осаждается эфиромъ.— По Tollens'у ¹⁾ удѣльное вращеніе разведенныхъ растворовъ декстры $[\alpha]_j = 52,74^\circ$, концентрированныхъ $[\alpha]_j = 59,51^\circ$.

По отношенію своему къ поляризованному свѣту декстроза обнаруживаетъ явления биротации; въ то время, какъ свѣде-приготовленный растворъ декстры показываетъ удѣльное вращеніе около 100° , послѣднее постепенно уменьшается и черезъ нѣкоторый промежутокъ времени дѣлается постояннымъ ²⁾. Главнѣйшей реакціей декстры считается отношеніе ея къ щелочномъ раствору мѣди, который она раскисляетъ съ выдѣленіемъ красной закиси мѣди.

Эта реакція была впервые открыта Trommer'омъ ³⁾, затѣмъ болѣе подробно изучена Phelng'омъ ⁴⁾, Soxhlet'омъ ⁵⁾ и Allinh'омъ ⁶⁾, которые положили ее въ основу количественнаго опредѣленія декстры. Soxhlet' вліямъ рядомъ точныхъ опытовъ доказалъ, что редуцирующая способность декстры зависитъ не только отъ степени концентрации ея раствора, но также отъ степени концентрации щелочнаго раствора мѣди.. Опыты Soxhlet'a показали, что 1 эквивалентъ декстры 1% ея раствора возстановляетъ 10,1 эквивалентовъ окиси мѣди въ неразбавленной Фелинговой жидкости, 9,9 эквивалентовъ — въ разбавленной 2-мя объемами воды и 9,7 эквивалентовъ — въ разбавленной 3—4-мя объемами воды той же Фелинговой жидкости. Кромѣ раствора мѣди, декстроза возстановляетъ также растворы окиси желѣза, серебра и ртути.

Реактивъ Barfoed'a, какъ уже выше было упомянуто, раскисляется декстрозою съ выдѣленіемъ красной закиси мѣди. Въ концентрированной сѣрной кислотѣ декстроза растворяется съ образованіемъ декстрозо-сѣрной кислоты. При продолжительномъ кипяченіи съ разведенною сѣрною кислотою происходитъ разложеніе декстры съ образованіемъ гуминового вещества, леулиновой и муравьиной кислотъ ⁷⁾. При кипяченіи съ разведенною соляною кислотою декстроза также разлагается съ образованіемъ леулиновой кислоты въ болѣемъ количествѣ.

¹⁾ Berichte d. d. chem. Gesell. т. 9, стр. 487.

²⁾ Parnas u. Tollens. Ann. d. Chem. т. 257, стр. 160.

³⁾ Annal d. Chem. u. Pharm. т. 39, стр. 560.

⁴⁾ Ibid. т. 72, стр. 106.

⁵⁾ Journal. f. pract. Chem. (2) 21, стр. 229.

⁶⁾ Ibidem. (2) 22, стр. 55.

⁷⁾ Conrad u. Gutzeit. Ber. d. deutsch. chem. Gesell. т. 14, стр. 2272.

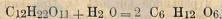
чѣмъ при разложеніи сѣрною кислотою. Подъ вліяніемъ щелочей декстроза легко разлагается, принимая при этомъ желтую или бурю окраску; съ іодомъ не даетъ реакцій.

Относительно количества и качества образующихся изъ крахмала подъ вліяніемъ диастаза и кислотъ некристаллическихъ промежуточныхъ продуктовъ превращенія его, такъ называемыхъ декстриновъ, до сихъ поръ еще существуютъ спорные пункты. Brücke ¹⁾ различаетъ двѣ разновидности декстрина: 1) эритродекстринъ, окрашивающійся іодомъ въ красный цвѣтъ и 2) ахродекстринъ, не окрашивающійся іодомъ. Эти двѣ разновидности декстрина были описаны также Griessmayer'омъ ²⁾ въ видѣ декстрина I и II и O'Sullivan'омъ ³⁾ въ видѣ декстрина α и β . O'Sullivan придаетъ своимъ декстринамъ, полученнымъ имъ какъ помощью диастаза, такъ и разведенныхъ кислотъ, одинаковое удѣльное вращеніе $[\alpha]_D = 213^\circ$ и частичную формулу $C_6 H_{10} O_5$.

Въ 1875 году Bondonnan ⁴⁾ описалъ три декстрина, названные имъ α , β и γ декстринами съ различными удѣльными вращеніями, для α — декстрина $[\alpha]_D = 186^\circ$, для β — декстрина $[\alpha]_D = 176^\circ$ и наконецъ для γ — декстрина $[\alpha]_D = 164^\circ$.

Въ 1878 году Musculus и Gruber ⁵⁾ первые замѣтили, что индифферентные по своему отношенію къ іоду ахродекстринъ Brücke, β — декстринъ O'Sullivan'а и декстринъ II Griessmayer'а на самомъ дѣлѣ представляютъ смѣсь различныхъ декстриновъ.

Musculus'омъ и Gruber'омъ крахмалъ принимается за полисахаридъ съ формулою $(C_6 H_{10} O_5)_n$, претерпѣвающей какъ подъ вліяніемъ диастаза, такъ и разведенныхъ кислотъ рядъ измѣненій. Присоединеніемъ частицы воды и послѣдующимъ расщепленіемъ полисахаридъ, кромѣ мальтозы и декстрозы, даетъ рядъ декстриновъ, молекулярный вѣсъ которыхъ постепенно падаетъ, пока послѣдній изъ декстриновъ, воспринимая частицу воды не переходитъ въ мальтозу, а послѣдняя подъ вліяніемъ кислотъ, воспринимая частицу воды, даетъ 2 частицы декстрозы по слѣдующему уравненію:



Постепенный ходъ превращенія крахмала подъ вліяніемъ диастаза и кислотъ описывается названными авторами слѣдующимъ образомъ:

¹⁾ Sitzungsber. d. Kais. Akad. zu Wien т. 65, отд. III 1872 г., стр. 132.

²⁾ Annal. d. Chemie т. 160, стр. 40.

³⁾ Journal chem. soc. т. 10, стр. 579.

⁴⁾ Compt. rend. т. 81, стр. 972 и 1210.

⁵⁾ Bull. soc. chim. т. 30, стр. 154.

1) Растворимый крахмалъ, окрашивающійся іодомъ въ синий цвѣтъ.

2) Эритродекстринъ, подвергающійся легко вліянію диастаза и окрашивающійся іодомъ въ красный цвѣтъ.

3) Ахродекстринъ — α , іодомъ не окрашивается, диастазомъ еще немного захватывается. Удѣльное вращеніе $[\alpha]_D = 210^\circ$, восстанавливающая способность = 12.

4) Ахродекстринъ — β , іодомъ не окрашивается, подвергается вліянію диастаза только при весьма продолжительномъ дѣйствіи послѣдняго; удѣльное вращеніе $[\alpha]_D = 190^\circ$, восстанавливающая способность = 12.

5) Ахродекстринъ — γ , іодомъ не окрашивается, отъ диастаза не измѣняется; удѣльное вращеніе $[\alpha]_D = 150^\circ$, восстанавливающая способность = 28.

6) Мальтоза ($C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$) съ удѣльнымъ вращеніемъ $[\alpha]_D = 150^\circ$ и восстанавливающей способностью = 66.

7) Декстроза ($C_6H_{12}O_6 + H_2O$) съ удѣльнымъ вращеніемъ $[\alpha]_D = 56^\circ$ и восстанавливающей способностью = 100.

Brown и Hepp ⁶⁾ допускаютъ образованіе девяти декстриновъ, изъ которыхъ два эритродекстрина и семь ахродекстриновъ и удѣльное вращеніе которыхъ постепенно падаетъ, а восстанавливающая способность увеличивается.

Крахмалъ принимается названными авторами за полисахаридъ съ формулою $10(C_{12}H_{22}O_{11})$ и превращеніе крахмала происходитъ по ихъ мнѣнію, такимъ образомъ, что сперва воспринимаетъ частицу воды одна изъ 10 группъ молекулъ крахмала отщепляется и переходитъ въ мальтозу, тогда какъ остальные 9 группъ образуютъ первый изъ ряда декстриновъ — эритродекстринъ α , который дальнѣйшимъ присоединеніемъ частицы воды снова переходитъ въ мальтозу и второй эритродекстринъ β , состоящий изъ 8 ($C_{12}H_{22}O_{11}$), и этотъ послѣдній переходитъ затѣмъ въ первый ахродекстринъ — α и т. д. до седьмаго ахродекстрина — γ , который переходитъ въ мальтозу.

Между ахродекстриномъ и мальтозою Herzfeld'омъ ⁷⁾ найденъ еще одинъ промежуточный продуктъ, названный имъ мальтодекстриномъ, который не растворяется въ эфирѣ и крѣпкомъ спиртѣ; отличается отъ мальтозы, эритро- и ахродекстрина болѣе легкою растворимостью въ водѣ и, по всей вѣроятности, аналогиченъ γ декстрину Bondonnan.

По Herzfeld'у мальтодекстринъ состоитъ изъ двухъ декстриновыхъ группъ, соединенныхъ съ одною сахарною группою

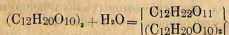
⁶⁾ Liebigs Annalen, т. 109, стр. 243.

⁷⁾ Ber. d. deutsch. Chem. Gesell. 12 Jahrg. стр. 2120.

$\left\{ \begin{array}{l} (C_6 H_{10} O_5)^2 \\ C_6 H_{12} O_6 \end{array} \right\}$. Превращение крахмала объясняется названным автором последовательным образованием амилодекстрина (растворимого крахмала), эритродекстрина и ахроодекстрина и переходом последнего в мальтодекстрин и мальтозу. Исследования Brown'a и Morris'a ¹⁾, произведенные в 1883 году, привели къ открытію тѣла, идентичнаго съ мальтодекстриномъ, которому они только дали другую формулу: $\left\{ \begin{array}{l} (C_{12} H_{20} O_{10})^2 \\ C_{12} H_{22} O_{11} \end{array} \right\}$.

По Brown'y и Morris'y крахмаль состоитъ изъ пяти группъ: 5 $\left\{ (C_{12} H_{20} O_{10})_n \right\}$ и превращение крахмала объясняютъ они постепеннымъ отщепленіемъ и гидратацией крахмальныхъ группъ $(C_{12} H_{20} O_{10})_n$ съ образованіемъ каждый разъ декстрина, молекулярный вѣсъ котораго постепенно падаетъ.

Отщепленіе каждой крахмальной группы $(C_{12} H_{20} O_{10})^n$ происходитъ до наступленія полной гидратации, причемъ образуется мальтодекстринъ и только одна изъ этой тройной группы крахмала $(C_{12} H_{20} O_{10})$ подвергается гидратации, что видно изъ слѣдующаго уравненія:



крахм. группы. мальтодекстринъ.

Въ послѣднее время Lintner'омъ ²⁾ обнаружено между промежуточными продуктами превращенія крахмала тѣло, найденное до него Fischer'омъ ³⁾ синтетическимъ путемъ при дѣйствіи соляной кислоты на декстрозу и названное послѣднимъ авторомъ изомальтозою. По Lintner'y образованіе изомальтозы происходитъ всегда въ томъ случаѣ, если прервать дѣйствіе диастаза на крахмаль, когда цвѣтъ жидкости при реакціи съ іодомъ отъ краснофиолетоваго переходитъ въ краснобурый; въ этотъ моментъ рядомъ съ декстринами образуется много изомальтозы и небольшое количество мальтозы. Изомальтоза представляетъ аморфную, бѣдную, весьма гигроскопическую массу, растворимую легко въ водѣ и сравнительно легко въ слабомъ спиртѣ, обладающую одинаковымъ съ мальтозою удѣльнымъ вращеніемъ и болѣе слабою возстановляющею способностью; весьма чувствительна къ высокой температурѣ и при температурѣ выше 100° разлагается, окрашиваясь въ бурый цвѣтъ.

¹⁾ Annal. d. Chemie, t. 231, стр. 125.

²⁾ Chem. Centralbl., 1892 I, стр. 740.

³⁾ Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch., t. 23, стр. 3688.

Это открытіе между продуктами превращенія крахмала изомальтозы значительно измѣнило прежніе взгляды авторовъ на ходъ превращенія крахмала и новыя изслѣдованія, произведенныя въ этомъ направленіи Lintner'омъ и Düllemъ ⁴⁾, показали что процессъ превращенія крахмала подъ вліяніемъ диастаза и кислотъ протекаетъ значительно проще и при образованіи меньшаго, чѣмъ предполагали Brown и Morris, количества промежуточныхъ продуктовъ превращенія его.

По Lintner'y и Düll'y, крахмаль представляетъ сложный комплексъ болѣе простыхъ группъ и распадается подъ вліяніемъ диастаза сперва на амилодекстринъ, эритро и ахроодекстринъ; изъ послѣдняго затѣмъ образуется изомальтоза, которая наконецъ переходитъ въ мальтозу.

Методы количественнаго опредѣленія крахмала.

Изъ цѣлага ряда методовъ количественнаго опредѣленія крахмала, предложенныхъ по настоящее время различными авторами, мною будутъ приведены наиболѣе употребительные и основанные, главнымъ образомъ, на превращеніи крахмала въ декстрозу подъ вліяніемъ диастаза, разведенныхъ кислотъ и одновременно подъ высокимъ давленіемъ. Методъ Draggendorfa ⁵⁾ состоитъ въ томъ, что изслѣзуемое вещество обрабатывается въ запаянныхъ трубкахъ при 100° со спиртнымъ растворомъ ѣдкаго кали такой крѣпости, что на 5 частей ѣдкаго кали приходится 95 частей 95% спирта. Содержимое трубки затѣмъ фильтруется, осадокъ на фильтрѣ промывается нѣсколько разъ спиртомъ, затѣмъ водою до исчезновенія щелочной реакціи. Крахмаль остается при этомъ въ такомъ рыхломъ состояніи, что при впаиваніи съ разведенною соляною кислотою и настаиваніи съ растворомъ диастаза при 56° очень быстро превращается въ глюкозу. Гаврилко ³⁾, примѣнявшій этотъ методъ при количественномъ опредѣленіи крахмала въ ржаномъ хлѣбѣ, напелъ его весьма хлопотливымъ. Главное неудобство состоитъ въ томъ, что крахмаль крѣпко пристаеетъ къ трубкѣ и съ тру-

⁴⁾ Ber. d. deutsch. Chem. Gesellsch., t. 26, стр. 2535.

⁵⁾ Zeitschr. f. Pharmaz., 1862 г. т. 3 стр. 41.

³⁾ Дисс. 1872 года.—Количественное опредѣленіе главныхъ составныхъ частей хлѣба, стр. 6.

дом отмывается; кроме того, промывание осадка на фильтре продолжается чрезвычайно долго, так как разбухший от воды крахмал значительно замедляет фильтрацию.

Метод Piltz'a ¹⁾ основан на превращении крахмала в декстрозу посредством нагревания его с весьма разведенною сѣрною кислотою (3—3,5 куб. цтм. разведенной сѣрной кислоты удѣльнаго вѣса 1,16 на 1 литръ воды) въ течение 8 часовъ въ запаянной трубкѣ въ парафиновой банѣ при температурѣ 140—150°. Sachsse ²⁾ считаетъ способъ Piltz'a, вслѣдствіе примѣненія запаянных трубокъ и большой траты времени на кипяченіе, неудобнымъ.

Основываясь на изслѣдованіяхъ Nägeli ³⁾, по которымъ крахмалъ, соприкасаясь съ разведенною соляною кислотою при обыкновенной температурѣ, уже черезъ 2—3 мѣсяца окрашивается іодомъ въ красно-желтый цвѣтъ, тогда какъ отъ соприкосновенія съ разведенною сѣрною кислотою той-же концентрации черезъ годъ получается только фиолетовая окраска, Sachsse при своемъ методѣ примѣняетъ вмѣсто сѣрной кислоты, соляную съ удѣльнымъ вѣсомъ 1,125. По методу Sachsse опредѣленіе крахмала производится слѣдующимъ образомъ: 2—3 гр. крахмала нагреваются съ 200 куб. цтм. воды и 20 куб. цтм. соляной кислоты удѣльнаго вѣса 1,125 въ продолженіе трехъ часовъ на кипящей водяной банѣ съ обратнымъ холодильникомъ. Послѣ трехчасоваго дѣйствія кислоты, полученную бесцвѣтную жидкость фильтруютъ и въ нейтрализованномъ предварительно щелочью фильтратѣ опредѣляютъ глюкозу. Методъ Bell'a ⁴⁾ основанъ на превращеніи крахмала въ глюкозу подъ вліяніемъ нормальнаго раствора сѣрной кислоты. По Bell'ю, навѣска высушеннаго крахмала нагревается съ водою въ колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ на водяной банѣ въ продолженіе четырехъ часовъ. Жидкость затѣмъ отфильтровываютъ и къ полученному фильтрату въ количествѣ 250 куб. цтм. прибавляютъ 20 куб. цтм. раствора нормальной сѣрной кислоты и нагреваютъ снова въ колбѣ съ обратнымъ холодильникомъ на кипящей водяной банѣ въ продолженіе шести часовъ. Къ полученной послѣ шестичасоваго нагреванія жидкости прибавляютъ свиновой соли до тѣхъ поръ, пока не образуется болѣе осадка; жидкость затѣмъ фильтруютъ, удаляютъ избытокъ свинца сѣ-

¹⁾ Zeitschr. f. anal. Chem. т. 11, стр. 57.

²⁾ Chem. Centralblatt 1887 г. стр. 733.

³⁾ Repertor. f. Pharmacie 1864 г. т. XIII стр. 367 и 481.

⁴⁾ Die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel von James Bell т. 1, стр. 89.

водородомъ, снова фильтруютъ и въ полученномъ фильтратѣ опредѣляютъ глюкозу помощью фелинговоу жидкости. Главное неудобство этого метода, какъ видно изъ описанія, заключается въ большой тратѣ времени. Medicus и Schwab ¹⁾ предложили методъ, по которому крахмалъ помощью водной вытяжки диастаза превращается въ мальтозу, которая затѣмъ разведенною соляною кислотою инвертируется въ декстрозу. По мнѣнію названныхъ авторовъ, обработка крахмала водою и кислотами при повышенномъ давленіи обуславливаетъ появленіе въ растворѣ продуктовъ разложенія бѣлковъ и другихъ веществъ, могущихъ вліять редуцирующимъ образомъ на фелингову жидкость. Märcker ²⁾ нашелъ также, что при нагреваніи крахмала съ водою, или кислотами при повышенномъ давленіи въ растворѣ его получаются много постороннихъ веществъ, вліяющихъ редуцирующимъ образомъ на фелингову жидкость и потому всѣ методы, основанные на примѣненіи высокаго давленія, даютъ по его мнѣнію слишкомъ высокіе результаты. На основаніи вышеказанныхъ соображеній Märcker предложилъ методъ по которому весьма измѣченное вещество, въ количествѣ трехъ грм. нагревается съ 50 куб. цтм. воды на кипящей водяной банѣ для получения клейстера; послѣ охлажденія послѣдняго до 70° прибавляютъ 5 куб. цтм. водной вытяжки диастаза и даютъ дѣйствовать послѣдному при указанной температурѣ въ продолженіе 20 минутъ. Къ полученному послѣ дѣйствія диастаза раствору крахмала прибавляютъ 5 куб. цтм. 1% раствора винной кислоты, съ цѣлью предохраненія мальтозы отъ разложенія при нагреваніи подъ давленіемъ; нагреваютъ затѣмъ въ паровомъ аппаратѣ Soxhleta въ продолженіе получаса при давленіи 3—4 атмосферъ. Послѣ охлажденія прибавляютъ, съ цѣлью болѣе полного превращенія крахмала въ мальтозу, еще 5 куб. цтм. водной вытяжки диастаза и подвергаютъ дѣйствію послѣдняго въ продолженіе 20 минутъ при 70°; затѣмъ жидкость фильтруютъ и фильтратъ, въ количествѣ 200 куб. цтм. инвертируютъ кипяченіемъ въ продолженіе 2-хъ часовъ съ 15 куб. цтм. соляной кислоты удѣльнаго вѣса 1,125. Faulenbach ³⁾ предложилъ методъ представляющей изъ себѣ видоизмѣненіе метода Medicus'a и Schwab'a.

Видоизмѣненіе это состоитъ, главнымъ образомъ, въ заменѣ водной вытяжки диастаза глицериною.

По Faulenbach'у, въ водной вытяжкѣ диастаза, кроме сахара, находятся еще вещества, которыя при долгомъ нагреваніи съ

¹⁾ Ber. d. deutsch. Chem. Gesell. zu Berlin 1879 г. т. 12 стр. 1285.

²⁾ Märcher. Handbuch der Spiritusfabrication 1894 г., стр. 106.

³⁾ Zeitschrift f. physiologische Chemie 1883, T. 7, стр. 510.

соляную кислоту образуют продукты разложения, влияющие также редуцирующим образом на фелингову жидкость и обуславливающие этим неточность результатов. Глицериновая же вытяжка диастаза содержит значительно меньше сахара и для производства анализа берется такое ничтожное количество ее, что находящийся в ней сахар не принимается даже в расчет. Кроме того глицериновая вытяжка диастаза действует значительно быстрее и может целые годы сохраняться без всяких изменений. Названную вытяжку Faulenbach приготавливает следующим образом: 3½ килогр. свѣжаго зеленого солода растираются в фарфоровой ступкѣ и облаиваются раствором из 2-х литровъ воды и 4-х литровъ глицерина. Смѣсь затѣмъ тщательно растирается и оставляется стоять въ продолжение 8 дней, жидкость затѣмъ сливается и фильтруется. Полученный такимъ образомъ растворъ диастаза содержитъ, по Faulenbach'у, въ 15 капляхъ 0,001 грм. глюкозы. Съ цѣлью опредѣленія силы дѣйствія приготовленной вышеуказаннымъ образомъ глицериновой вытяжки диастаза, Faulenbach приливаетъ 3 капли послѣдней къ крахмальному клейстеру, приготовленному изъ 15 грм. крахмала и 100 куб. цтм. воды, нагревая смѣсь при 60° въ продолжение получаса и замѣтилъ, что за этотъ промежутокъ времени изъ 15 грм. крахмала 13 переходитъ въ растворъ. Полагая, что для растворенія всего количества крахмала въ такой короткой промежутокъ времени необходимо нѣсколько большее количество диастаза, Faulenbach, съ цѣлью опредѣленія этого количества, произвелъ слѣдующіе опыты: къ четыремъ порціямъ крахмальнаго клейстера, приготовленнаго изъ 5, 2, 1 и ½ грм. крахмала и 100 куб. цтм. воды на каждую порцію, прибавлялось по 5 капель глицериновой вытяжки диастаза. Всѣ названныя четыре порціи клейстера подвергались дѣйствию диастаза при 60° въ продолженіе получаса. Оказалось, что за указанный промежутокъ времени въ двухъ послѣднихъ порціяхъ крахмальнаго клейстера все количество крахмала переходило въ растворъ, тогда какъ въ двухъ первыхъ порціяхъ незначительное количество крахмала оставалось не раствореннымъ. При производствѣ параллельныхъ опытовъ, при которыхъ нагреваніе клейстеровъ было продолжено до 1 часа, оказалось, что и во второй порціи весь крахмалъ перешелъ въ растворъ, а остатокъ нераствореннаго крахмала въ первой порціи представлялъ минимальныя количества. На основаніи своихъ опытовъ Faulenbachъ выводитъ заключеніе, что во всѣхъ случаяхъ для перевода одного грамма крахмала въ растворимое состояніе достаточно пяти капель раствора ди-

стаза, но при производствѣ анализа совѣтуетъ брать 15 капель указанной вытяжки, содержащей ровно 1 миллиграммъ сахара, который затѣмъ вычитается изъ количества сахара, полученнаго путемъ инверсии крахмала.

Для количественнаго опредѣленія декстрозы, добытой изъ крахмала однимъ изъ описанныхъ методовъ, имѣется нѣсколько способовъ, изъ которыхъ наиболѣе употребительныя способы, основанные на способностяхъ декстрозы восстанавливать фелингову жидкость съ выдѣленіемъ закиси мѣди.

Изъ послѣднихъ способовъ чаще всего примѣняются вѣсовая способъ Allihn'a ¹⁾ и объемный Soxhlet'a ²⁾ и изъ нихъ Märcker'омъ ³⁾ отдается предпочтеніе первому способу, какъ болѣе простому и точному. Въ настоящее время этотъ способъ нашелъ большое примѣненіе въ особенности въ тѣхъ случаяхъ, когда приходится опредѣлять сахаръ въ веществахъ съ незначительнымъ содержаніемъ послѣдняго. По рецепту Fehling'a ⁴⁾, щелочной растворъ мѣди приготавливается слѣдующимъ образомъ: 40 грм. мѣднаго купороса и 160 грм. нейтральнаго виннокислаго кали смѣшиваются съ 600—700 куб. цтм. раствора йодаго натра удѣльнаго вѣса 1,12 и полученная смѣсь разбавляется водою до объема въ 1154,4 куб. цтм. Tollens ⁵⁾, Allihn, Soxhlet и другіе авторы нашли, что примѣненіе фелинговой жидкости, приготовленной въ вышеуказанномъ видѣ, составляетъ большое неудобство по причинѣ ея довольно быстрой разлагаемости. Приготовленная вышеуказаннымъ образомъ фелингова жидкость, простоявшая нѣсколько дней или недѣль давала въ отличіе отъ свѣжеприготовленной совершенно другіе результаты. Поэтому названные авторы совѣтуютъ какъ растворъ мѣди, такъ и щелочной растворъ приготавливать и сохранять отдѣльно и смѣшивать только во время производствя анализа.

О количественномъ опредѣленіи декстрозы по вѣсовому способу Allihn'a будетъ сказано ниже при описаніи опытовъ, сущность же объемнаго способа Soxhlet'a состоитъ въ слѣдующемъ: 25 куб. цтм. раствора мѣди (34,639 грм. мѣднаго купороса на 500 куб. цтм. воды) и 25 куб. цтм. щелочнаго раствора сегнетовой соли (173 грм. сегнетовой соли и 51,6 грм. йодаго натра на 500 куб. цтм. воды) нагреваются въ глубокой фарфоровой чашкѣ или Эрленмейеровской колбѣ до кипѣнія и къ кипящей жидкости приливается изъ бюретки испытуемый

¹⁾ Journal f. pract. Chemie (2) T. 22, стр. 94 и д.

²⁾ Journal f. pract. Chemie T. 21, стр. 227 и д.

³⁾ Märcker, Handbuch der Spiritus-fabrication, 1894, стр. 89.

⁴⁾ Annal. d. Chem. u. Pharmaz. P. 72, стр. 106.

⁵⁾ Tollens, Kurzes Handbuch der Kohlenhydrate 1888, стр. 71.

раствор декстрозы до тех пор, пока жидкость над образовавшимся осадком закис мѣди не сдѣлается прозрачной съ желтоватымъ отблѣкомъ. Жидкость эту затѣмъ быстро фильтруютъ, къ фильтрату, послѣ нейтрализаціи ея уксусною кислотою, приливаютъ камлѣи растворъ желтой кровяной соли и, въ случаѣ появления ясно-розоваго окрашиванія, указывающаго на присутствіе мѣди въ жидкости, приступаютъ къ новому титрованію фелинговой жидкости нѣскольکو большимъ количествомъ раствора декстрозы и такъ поступаютъ до техъ поръ, пока не наступитъ полное возстановленіе всей взятой порціи фелинговой жидкости, что достигается, по Soxhlet'у, обыкновенно послѣ 5—6 титрованій. Фелингова жидкость приготовлена Soxhlet'омъ съ такимъ расчетомъ, что 1 куб. цтм. ея соотвѣтствуетъ 4,75 млир. декстрозы.

Описание опытовъ.

Порядокъ производства опытовъ былъ слѣдующій: началъ въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ, а именно: въ алеирионатѣ, пшеничной клейковинѣ, въ клейковинныхъ макаронахъ и клейковинной мука, съ цѣлью вычисленія въ нихъ количества крахмала расчетомъ, были определены: влажность, жиръ, бѣлковыя вещества, растворимые углеводы, клетчатка и зола. Затѣмъ было приступлено къ количественному определению крахмала въ указанныхъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ по методу Faulenbach'a и, наконецъ, по тому же методу съ нѣкоторымъ видоизмѣненіемъ его шаблона определялся крахмалъ въ пшеничныхъ отрубяхъ. Видоизмѣненіе метода Faulenbach'a заключалось въ томъ, что отруби, подвергались въ одномъ случаѣ предварительной обработкѣ нагрѣваніемъ при 100° въ теченіе 1 часа съ 8% спиртовымъ растворомъ ѣдкого калия, въ другомъ случаѣ—нагрѣваніемъ ихъ съ водою въ пашинномъ котлѣ въ продолженіе 3-хъ часовъ при давленіи трехъ атмосферъ.

Определеніе влаги.—При количественномъ определеніи влаги навѣска муки въ 2—3 грамма помѣщалась предварительно на сутки въ эксикаторъ надъ серною кислотою, а затѣмъ сушилась еще въ сушильномъ шкафу при 110° до постояннаго вѣса. Предварительное высушиваніе муки въ теченіе сутокъ въ эксикаторѣ давало довольно значительную потерю влаги, доходившую въ среднемъ до 7% и потому послѣдовательное высушиваніе муки въ сушильномъ шкафу при 110° до постояннаго вѣса продолжалось

только 2, максимумъ 3 часа, вмѣсто обычныхъ 5—6 часовъ. Такимъ образомъ, предварительнымъ суточнымъ высушиваніемъ муки въ эксикаторѣ надъ серною кислотою значительно сокращался срокъ послѣдовательнаго высушиванія при 110° и этимъ избѣгалась возможность, при такомъ продолжительномъ влияніи указанной температуры, потери органическихъ веществъ муки¹⁾. Результатъ определенія воды въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ былъ слѣдующій:

Образцы клейковинныхъ продуктовъ.	% воды въ трехъ опредѣленіяхъ.			Средній % воды.
алеирионатъ	10,35	10,55	10,42	10,44
пшеничная клейковина	9,90	9,80	9,65	9,83
клейковинные макароны	9,80	9,50	9,75	9,68
клейковинная мука	8,80	9,25	9,10	9,05

Определеніе жира.—Количественное определеніе жира производилось путемъ извлеченія послѣдняго эфиромъ посредствомъ экстракціоннаго прибора Soxhlet'a. Навѣска сухой муки въ 2—3 грм. помѣщалась въ гильзу, приготовленную изъ шведской фильтровальной бумаги, слѣдующимъ образомъ: кусокъ фильтрованной бумаги обертывался 2 раза вокругъ пробирки, діаметръ которой былъ нѣсколько меньше діаметра цилиндра экстракціоннаго прибора. Гильза съ пробирки потѣмъ немного сдвигалась и выстоялая часть ея перегибалась съ цѣлью образованія дна. Верхній свободный край гильзы, послѣ помѣщенія въ нее муки, немного загибался во избежаніе разбиванія муки падающими камлѣями эфира. Приготовленная такимъ образомъ гильза съ заслѣдуемой мукой помѣщалась затѣмъ въ экстракціонный приборъ, причемъ въ послѣднемъ случаѣ обращалось вниманіе на то, чтобы верхняя часть гильзы находилась нѣсколько ниже сифона, такъ какъ въ противномъ случаѣ выдавалась надъ сифономъ часть гильзы не покрывалась бы эфиромъ и въ ней могла бы задерживаться часть жира. Затѣмъ вливалось 50 куб. цтм. безводнаго эфира въ широкогорлую, емкостью въ 100 куб. цтм. колбочку, которая была предварительно тщательно промыта спиртомъ и эфиромъ, затѣмъ высушена и выѣшена. Колбочка съ эфиромъ соединялась посредствомъ обезжиренной пробки съ нижнимъ концомъ экстракціоннаго прибора, верхній конецъ котораго соединялся посредствомъ такой же пробки съ обратнымъ холодильникомъ. Соединивъ такимъ образомъ приборъ Soxhlet'a съ одной стороны съ холодильникомъ, съ другой стороны съ колбочкой,

¹⁾ Гладкій. Общедоступный способъ определенія влажности хлѣба и рациональная сушка сухарей. Дисс. 1889 г., стр. 9.

последняя погружалась затѣмъ въ водную баню, нагрѣтую приблизительно до 50°. Извлечение жира производилось въ продолженіе 4—5 часовъ, послѣ чего эфиръ изъ колбочки отгонялся, а послѣдняя съ жирнымъ остаткомъ высушивалась при 110° въ продолженіе 15 минутъ, затѣмъ охлаждалась подъ эксикаторомъ и вновь взвѣшивалась. Прибыль въ вѣсъ указывала на количество жира во взятой навѣскѣ сухой муки. При описанномъ опредѣленіи жира въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ получился слѣдующій результатъ.

Образцы клейковинныхъ продуктовъ.	% жира въ трехъ опредѣленіяхъ.	Средній % жира.
алеипропаты	0,61 0,68 0,65	0,64
пшеничная клейковина	0,75 0,82 0,80	0,79
клейковинные макароны	0,61 0,70 0,67	0,67
клейковинная мука	1,95 2,15 2,06	2,05

Опредѣленіе бѣлковъ. — Бѣлки опредѣлялись не непосредственно, а вычислялись по содержанию азота, путемъ помноженія количества послѣдняго на 0,625, предположая, что бѣлки содержатъ 16% азота. — Количественное опредѣленіе азота производилось по способу Кьельдаля, основной принципъ котораго заключается въ томъ, что азотъ органическихъ веществъ при нагреваніи съ крѣпкою сѣрною кислотою и слѣдующемъ затѣмъ окисленіи марганцово-калевой солью переходитъ въ сѣрнистый аммоній, изъ котораго амміакъ затѣмъ выделяется методомъ

Опредѣленіе азота по указанному способу производилось слѣдующимъ образомъ:

Навѣска муки въ 0,5 грм. помѣщалась въ длиннокорую Кьельдалевскую колбу, емкостью въ 100 к. цтм. Мука въ колбѣ обдувалась 10 куб. цтм. химически чистой концентрированной сѣрною кислотой. Нагрѣваніе колбы съ содержимымъ производилось сперва осторожно на сѣткѣ надъ небольшимъ огнемъ, во избѣжаніе пригорания муки, затѣмъ, когда мука уже совсемъ растворялась и получалась бурого цвѣта жидкость, нагрѣваніе усиливалось и продолжалось до тѣхъ поръ, пока содержимое не дѣлалось прозрачнымъ, что достигалось обыкновенно черезъ 3—4 часа. Колбочка затѣмъ снималась и съ содержимомъ ея прибавлялись осторожно небольшими порціями измельченные кристаллы марганцово-кислого калия. Измѣнченіе производилось съ тою цѣлью, чтобы избѣжать сильнаго всплываекъ внутри колбы. Жидкость отъ прибавленія марганцовокислого калия принимала зеленоватый оттѣнокъ, который при осторожномъ

помѣшиваніи жидкости исчезалъ, затѣмъ прибавлялся еще небольшими порціями марганцовокислый калий до тѣхъ поръ, пока не наступало полное обезцвѣчиваніе жидкости. Жидкости затѣмъ охлаждалась и послѣ охлаждения осторожно переливалась въ литровую колбу. Кьельдалевская колба съ остатками жидкости нѣсколько разъ тщательно прополаскивалась водою, причемъ каждый разъ жидкость вмѣстѣ съ прополаскиваемой водою переливалась въ литровую колбу. Жидкость въ литровой колбѣ разбавлялась послѣ того водою до 300 куб. цтм., затѣмъ приливалось 40 куб. цтм. раствора ѣдкого натра удѣльного вѣса 1,3; подъ конецъ, во избѣжаніе при выплывеніи сильныхъ толчковъ, прибавлялось немного цинковыхъ стружекъ, послѣ чего колба тотчасъ же соединялась посредствомъ изогнутой подъ тупымъ угломъ стеклянной трубки съ однимъ концомъ холодильника, другой конецъ котораго посредствомъ аллонжа соединялся съ съ Эрленмейеровскою колбою, емкостью въ 500 куб. цтм., въ которую вливалось 20 куб. цтм. титрованного раствора сѣрной кислоты, титръ которой былъ раньше установленъ. Содержимое въ литровой колбѣ нагрѣвалось затѣмъ на проволоочной сѣткѣ, съ цѣлью отгонки амміака, до тѣхъ поръ, пока $\frac{1}{2}$ содержимаго колбы не переходило въ Эрленмейеровскую колбу.

Дистиллятъ, состоявшій изъ сѣрной кислоты съ поглощеннымъ амміакомъ, титровался растворомъ ѣдкого барита, 1 к. цтм. котораго соответствовало въ нашемъ случаѣ 0,001066 азота. Индикаторомъ служилъ 1% спиртовой растворъ розоловой кислоты. По потерѣ титра опредѣлялось количество азота во взятой навѣскѣ муки, а по количеству азота, путемъ помноженія на 0,625, опредѣлялось количество бѣлковъ.

Титръ сѣрной кислоты былъ такъ установленъ, что 10 к. цтм. его соответствовали 27,5 к. цтм. ѣдкого барита.

Количество бѣлковъ въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ найдено слѣдующее:

Образцы клейковинныхъ продуктовъ.	% бѣлковъ въ трехъ опредѣленіяхъ.	Средній % бѣлковъ.
Алеипропаты	60,19 59,85	59,94 59,97
Пшеничная клейковина	93,77 93,19	92,89 93,28
Клейковинные макароны	20,22 19,47	19,86 19,85
Клейковинная мука	56,72 57,16	57,39 57,09

Количественное опредѣленіе растворимыхъ углеводовъ и клетчатки дало только слѣды послѣднихъ, въ виду чего упомянутыя вещества не принимались нами въ расчетъ. Растворимые углеводы опредѣлялись въ водной вытяжкѣ муки по Allihn'у.

Количественное определение клетчатки производилось по способу Henneberg'a и Stohmann'a¹⁾ следующим образом: 5—6 грм. муки высыпались в стакан, емкостью в 300 куб. цтм., где обливались 200 куб. цтм. разведенной (1,25%) сѣрной кислоты. Содержимое кипятилось затѣмъ в течение 1/2 часа и фильтровалось черезъ асбестовый фильтр²⁾. Промытый нѣсколько разъ водою, до исчезновения кислой реакціи фильтрата, осадокъ вываривался затѣмъ в течение 1/2 часа водою и содержимое снова фильтровалось. Затѣмъ слѣдовало кипяченіе в продолженіе 1/2 часа осадка съ 200 куб. цтм. раствора ѣдкого калия (1,25%); содержимое фильтровалось, вываривалось в течение 1/2 часа в водѣ, снова фильтровалось, осадокъ на фильтрѣ промывался нѣсколько разъ горячею водою, затѣмъ холодною, наконецъ, спиртомъ и эфиромъ. Промытый такимъ образомъ осадокъ вмѣстѣ съ асбестомъ переносился въ фарфоровый тигель, высушивался при 110°, охлаждался въ эксикаторѣ и взвѣшивался. Съ высушенными и взвѣшенными асбестомъ и клетчаткою тигель прокаливался, охлаждался и снова взвѣшивался. Потеря въ вѣсѣ указывала на количество клетчатки. Въ самое послѣднее время König³⁾ предлагалъ способъ опредѣленія количества клетчатки, не уступающій по своей точности вышеописанному способу Henneberg'a и Stohmann'a и обладающій тѣмъ преимуществомъ передъ послѣднимъ способомъ, что требуетъ значительно меньшей траты времени на производство анализа. Сущность способа König'a состоитъ въ общихъ чертахъ въ слѣдующемъ: 3 грм. испыдуемаго вещества кипятятся въ колбѣ, снабженной обратнымъ холодильникомъ в продолженіе 1 часа, причемъ температура жидкости колеблется въ предѣлахъ между 131—133°, съ 20 куб. цтм. глишерина уд. вѣса 1,230, содержащаго кристичку сѣрную кислоту въ извѣстной пропорціи (20 грм. Н. 10, на 1 литръ глицерина). Послѣ нагреванія содержимое охлаждаютъ до 90°, разбавляютъ 200 куб. цтм. воды, фильтруютъ черезъ асбестовый фильтръ и количество полученной на фильтрѣ тщательно промытой и высушенной клетчатки опредѣляютъ вышеуказаннымъ образомъ.

Опредѣленіе золы: Навѣса въ 2—3 грм. помещалась въ небольшой фарфоровый тигель, который вмѣстѣ съ крышкою былъ предварительно взвѣшенъ. Сжиганіе производилось сперва

¹⁾ Ann. Chem. Pharm. 146, стр. 130.

²⁾ Фильтрація черезъ асбестъ производилась нами съ цѣлью сокращенія большой траты времени на процедуру съ отставаніемъ осадка и послѣдующимъ промываніемъ послѣдняго декантаніемъ.

³⁾ Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel sowie der Gebrauchsgegenstände 1898 г. 1 стр. 10.

на слабомъ огнѣ до превращенія муки въ уголь, который затѣмъ прокаливался до образованія бѣловатаго дѣта золы.—Послѣ прокалыванія, длившагося отъ 5 до 6 часовъ, тигель съ золою охлаждался въ эксикаторѣ и вновь взвѣшивался. Прибыль въ вѣсѣ указывала на количество золы во взятой навѣскѣ муки. Результаты опредѣленія золы въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ были слѣдующія:

Образцы клейковинныхъ продуктовъ.	% золы въ трехъ опредѣленіяхъ.	средній % золы.
алейронатъ	0,72 0,69 0,76	0,72
пшеничная клейковина	1,10 1,15 1,05	1,10
клейковинные макароны	0,58 0,62 0,05	0,61
клековинная мука	0,70 0,75 0,73	0,72

При вычисленіи % бѣлковыхъ веществъ и золы расчетъ производился на сухое вещество. Количество крахмала въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ, вычисленное путемъ расчета и также на сухое вещество, видно изъ нижеслѣдующихъ таблицъ:

Алейронатъ.

бѣлки	59,97%
жиръ	0,64 »
крахмаль	38,67 »
зола	0,72 »
	<hr/>
	100,00%

Пшеничная клейковина.

бѣлки	93,28%
жиръ	0,79 »
крахмаль	4,83 »
зола	1,10 »
	<hr/>
	100,00%

Клейковинные макароны.

бѣлки	19,85%
жиръ	0,67 »
крахмаль	78,87 »
зола	0,61 »
	<hr/>
	100,00%

Клейковинная мука.

бѣлки	57,09%
жиръ	2,05 »
крахмалъ	40,14 »
зола	9,72 »
	<hr/>
	100,00%

Количественное опредѣленіе крахмала въ клейковицѣхъ по методу Фауленбауха.

При количественномъ опредѣленіи крахмала по названному методу мы поступали слѣдующимъ образомъ:

Мука въ количествѣ отъ 2-хъ до 4-хъ граммъ (за исключеніемъ пшеничной клейковины, навѣска которой, въ виду найденнаго въ указанной муцѣ путемъ расчета весьма незначительнаго количества крахмала, доходила до 10 граммъ и нѣсколько болѣе) всыпалась въ колбу, емкостью въ 500 куб. цтм. Въ колбу мука смачивалась предварительно небольшимъ количествомъ холодной воды, послѣ чего приливалось около 100 куб. цтм. кипящей воды и содержимое точнѣе сильно взбалтывалось нѣкоторое время, во избежаніе образованія комковъ. Затѣмъ по стѣнкамъ колбы приливалось еще немного горячей воды съ тою цѣлью, чтобы смѣть приставшую къ этимъ колбамъ вслѣдствіе взбалтыванія смоченную муку. Колба съ содержимымъ соединялась посредствомъ пробки съ стеклянною, длиною въ 1 метръ, трубкою, замѣняеюю въ нашемъ случаѣ обратный холодильникъ, погружалась на 1 часть въ баню съ кипящею водою, для полного облейстеризованія крахмала.—Послѣ часоваго нагреванія колба охлаждалась и къ содержимому ея прибавлялось 15 капель глицериноваго раствора диастаза, приготовленнаго по способу Faulenbach'a вышеуказаннымъ образомъ. Упомянутый глицериновый растворъ диастаза имѣлся уже готовымъ въ лабораторіи, гдѣ онъ сохранялся около 1 года безъ всякаго измѣненія его дѣйствія, которое нами испытано было на пшеничномъ крахмалѣ.—Приливъ 15 капель диастаза, колба заткнута пробкою съ стеклянною трубкою и погружалась вновь въ водяную баню, гдѣ нагревалась при температурѣ отъ 50 до 60° по совѣту Faulenbach'a около 1 часа, хотя въ нашихъ опредѣленіяхъ конецъ йодокрахмальной реакціи наступалъ значительно раньше, въ особенности при опредѣленіи крахмала въ пшеничной клейковинѣ, когда упомянутая реакціи исчезала уже черезъ 35 минутъ. Послѣ окончанія дѣйствія диастаза колба охлаждалась и жидкость въ ней разбавлялась водою до объема въ 500 куб. цтм. Затѣмъ жидкости давали

отстояться и отдѣживали изъ нея 250 куб. цтм. черезъ сухой фильтр. Фильтрація происходила довольно быстро и продолжалась отъ 30 до 40 минутъ.

Фильтратъ, къ которому предварительно прилито было 25 куб. цтм. соляной кислоты удѣльнаго вѣса 1,125, нагревался при 100° въ продолженіе 3-хъ часовъ на водяной банѣ. Послѣ охлажденія колбы, къ содержимому ея, съ цѣлью нейтрализаціи, приливался изъ бюретки небольшими порціями 10% растворъ фѣдлага натра до тѣхъ поръ, пока брошенные въ жидкость два лоскутка красной и синей лакмусовыхъ бумажекъ не измѣнились болѣе въ цвѣтъ. Количество щелочнаго раствора, необходимаго для полной нейтрализаціи кислой жидкости, доходило въ нашихъ случаяхъ обыкновенно до 97—98 куб. цтм. При полной нейтрализаціи жидкости намъ не удалось замѣтить измѣненія ея цвѣта, на что указываетъ Скворкинъ¹⁾ и что считается имъ большимъ пособіемъ при нейтрализаціи. Мы брали часть нейтрализованной жидкости, продолжали приливать къ ней растворъ щелочи и замѣтили, что незначительное измѣненіе цвѣта жидкости дѣйствительно наступало, но только уже при избыткѣ щелочи.

Послѣ нейтрализаціи жидкость разводилась водою до объема въ 500 куб. цтм. и въ ней затѣмъ опредѣлялось количество декстрозы. Количественное опредѣленіе декстрозы производилось по вѣсовому способу Allihn'a въ слѣдующемъ порядкѣ: вначалѣ приготавлилась по Allihn'у фелингова жидкость въ видѣ двухъ растворовъ:

1) раствора мѣднаго купороса (34,6 грм. чистаго нѣсколько разъ перекристаллизованнаго мѣднаго купороса на 500 куб. цтм. воды)

и 2) щелочнаго раствора (173 грм. сегнетовой соли и 125 грм. фѣдлага калия на 500 куб. цтм. воды).—Оба упомянутые раствора сохранялись отдѣльно и смѣшивались только во время производства анализовъ.—Кромѣ растворовъ были приготовлены также фильтраціонныя стеклянныя трубочки Allihn'a, въ узкій конецъ которыхъ вкладывалось немного тщательно промытаго бисера и сверху послѣдняго слой тонко волокнистаго асбеста. Асбестъ былъ предварительно очищенъ кипяченіемъ азотною кислотою, затѣмъ промывъ нѣсколько разъ водою до исчезновенія кислой реакціи и подъ конецъ высушенъ. При вложеніи въ трубочки асбеста обращалось вниманіе на то, чтобы по-

¹⁾ Скворкинъ. Химическій составъ русской пшеницы на основаніи анализа 117 образцовъ, собранныхъ изъ разныхъ мѣстностей Европейской Россіи Двс. 1890 г. стр. 31.

стѣной, съ одной стороны, не затрудилая фильтраціи, а съ другой стороны, не пропускала осадка. Слой асбеста вмѣстѣ съ бисеромъ занималъ приблизительно $\frac{1}{3}$ объема трубочки. — Приготовленные такимъ образомъ трубочки до употребленія промывались горячею водою, спиртомъ и эфиромъ, затѣмъ сушили въ сушильномъ шкафу при 110°, въ продолженіе $\frac{1}{4}$ часа и охлаждались въ эксикаторѣ. — Охлажденные трубочки взвѣшивались и соединялись затѣмъ узкимъ концомъ посредствомъ каучуковой пробки съ горломъ толстостѣнной Эрленмейеровской колбы. Въ другое отверстие каучуковой пробки, съ дѣлою высасыванія изъ колбы воздуха, вставлялась стеклянная, изогнутая подъ прямымъ угломъ, трубочка, на свободный конецъ которой надѣвалась еще резиновая трубочка. Верхняя часть фильтраціонной трубочки соединялась пробкою съ небольшою воронкою. Приготовивъ необходимые атрибуты для количественнаго опредѣленія крахмала по вѣсовому способу, мы приступали затѣмъ къ самому опредѣленію. Въ тонкостѣнный стаканъ, емкостью въ 200 куб. цм. вливалось: 30 куб. цм. раствора мѣднаго купороса, 30 куб. цм. щелочнаго раствора и 60 куб. цм. воды. Жидкость въ стаканчикѣ нагревалась на проволоочной сѣткѣ до кипѣнія. Въ кипящую жидкость вливалось затѣмъ 25 куб. цм. испытуемого раствора глюкозы, полученную смѣсь снова кипятили въ продолженіе 2-хъ минутъ, послѣ чего выдѣлившаяся закиси мѣди давалось отстояться и горячую жидкость съ осѣвшюю закисью мѣди фильтровали черезъ фильтраціонную трубочку Allihn'a. Фильтрація ускорялась при помощи насоса и производилась до тѣхъ поръ, пока весь осадокъ закиси мѣди не получался въ трубочкѣ, послѣ чего осадокъ этотъ еще промывался нѣсколько разъ горячею водою, затѣмъ спиртомъ и эфиромъ и, наконецъ, трубочка вмѣстѣ съ осадкомъ помѣщалась въ сушильный шкафъ, гдѣ она сушилась при 110° въ продолженіе $\frac{1}{4}$ часа. Вслѣдъ затѣмъ закись мѣди раскислялась въ струѣ сухаго водорода въ металлическую мѣду, для чего трубочка съ осадкомъ закиси мѣди соединялась съ аппаратомъ, развивающимъ водородъ. Трубочка укрѣплялась въ штативѣ въ наклонномъ положеніи и нагревалась надъ пламенемъ газовой горѣлки. Нагрѣваніе, начавшись съ широкаго конца трубочки, шло по направленію къ фильтру и производилось такимъ образомъ, что пламя горѣлки не касалось трубочки. Подъ конецъ нагрѣванія, дивнагося обыкновенно отъ 10 до 15 минутъ, когда уже вся закись мѣди была восстановлена, въ узкой части трубочки скоплялся всегдѣ незначительное количество влаги, которая снималась ключкомъ фильтровальной бумаги, послѣ чего конецъ трубочки еще слегка

нагрѣвался. При воспламененіи водорода у отверстия узкой части трубочки, дѣйствіе аппарата, развивающаго водородъ, на время прекращалось, и когда пламя исчезало, водородъ пропускался снова. — По окончаніи восстановленія, горѣлка отставлялась и трубочка охлаждалась въ струѣ сухаго водорода. Охлажденная трубочка вмѣстѣ съ осадкомъ взвѣшивалась и разница во вѣсѣ указывала на вѣсъ восстановленной мѣди, которая перечислялась на декстрозу при помощи таблицы Allihn'a, а полученное количество декстрозы, въ свою очередь, путемъ помноженія на 0,94, перечислялось на крахмаль. — Послѣ окончанія опредѣленія, мѣду въ трубочкахъ растворялась азотною кислотою, трубочки промывались затѣмъ еще нѣсколько разъ горячею водою, спиртомъ и эфиромъ, сушились при 110°, охлаждались въ эксикаторѣ и вновь взвѣшивались. — При последовательныхъ взвѣшиваніяхъ трубочекъ, наблюдалась обыкновенно нѣкоторая потеря въ ихъ вѣсѣ, не превышающая, однако, 2-хъ млгр. — Количественное опредѣленіе крахмала по Faulenbach'у въ четырехъ образцахъ клейковинныхъ продуктовъ дало слѣдующіе результаты:

Опредѣленіе крахмала въ алейронатѣ.

- 1-е опредѣленіе: 3,194 грм. муки дали $0,54 \times 40$ грм. ¹⁾ восстановленной мѣди, соответствующіе $27,9 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечисленіи количества которой на крахмаль получилось:
 32,78% крахмала въ муцѣ съ 10% влаги
 36,42 » » сухой муцѣ
- 2-е опредѣленіе: 3,804 грм. муки дали $0,066 \times 40$ грм. восстановленной мѣди, соответствующіе $33,8 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечисленіи количества которой на крахмаль получилось:
 33,38% крахмала въ муцѣ съ 10% влаги
 37,08 » » сухой муцѣ
- 3-е опредѣленіе: 3,280 грм. муки дали $0,56 \times 40$ грм. восстановленной мѣди, соответствующіе $33,8 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечисленіи количества которой на крахмаль получилось:
 32,92% крахмала въ муцѣ съ 10% влаги
 36,57 » » сухой муцѣ

Опредѣленіе крахмала въ тиастичной клейковинѣ.

- 1-е опредѣленіе: 10,750 грм. муки дали $0,012 \times 40$ грм. восстановленной мѣди, соответствующіе $7,1 \times 40$ млгр. декстрозы,

¹⁾ Умноженіе на 40 производится потому, что изъ 1 литра раствора декстрозы взято для опредѣленія только 25 куб. цм., т. е. 40-я часть всего количества раствора.

при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

2,48% крахмала в муке с 9,5% влаги
2,74 » » сухой муки.

2-е определение: 9,540 гр. муки дали $0,011 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $6,6 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

2,60% крахмала в муке с 9,5% влаги
2,87 » » сухой муки.

3-е определение: 8,904 гр. муки дали $0,010 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $6,1 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

2,56% крахмала в муке с 9,5% влаги
2,82 » » сухой муки.

Определение крахмала в клейковинных макаронах.

1-е определение: 2,448 гр. муки дали $0,088 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $44,9 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

68,96% крахмала в муке с 9,7% влаги
76,36 » » сухой муки.

2-е определение: 2,608 гр. муки дали $0,095 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $48,4 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

69,74% крахмала в муке с 9,7% влаги
77,23 » » сухой муки.

3-е определение: 2,289 гр. муки дали $0,083 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $42,3 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

69,43% крахмала в муке с 9,7% влаги
76,88 » » сухой муки.

Определение крахмала в клейковинной муке.

1-е определение: 3,352 гр. муки дали $0,059 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $30,3 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

33,98% крахмала в муке с 8,9% влаги
37,29 » » сухой муки.

2-е определение: 2,811 гр. муки дали $0,048 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $24,9 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

33,28% крахмала в муке с 8,9% влаги
36,41 » » сухой муки.

3-е определение: 3,521 гр. муки дали $0,061 \times 40$ гр. восстановленной мѣди, соответствующие $31,3 \times 40$ млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

33,45% крахмала в муке с 8,9% влаги
36,71 » » сухой муки.

Прежде чѣм перейти къ определению количества крахмала по видоизмѣненному методу Faulenbach'a в пшеничных отрубях, мы позволим еще привести для сравнения в нижеследующей таблицѣ средня количества крахмала в четырех образцах клейковинных продуктов, полученные по методу Faulenbach'a и путем расчета.

	Средний %, крахмала, полученный расчетом.	Средний %, крахмала, полученный по Faulenbach'y.
Алейронат	38,67	36,69
Пшеничная клейковина.	4,83	2,81
Клейковинные макароны.	78,87	76,82
Клейковинная мука . . .	40,14	46,80

Количественное определение крахмала в пшеничных отрубях по видоизмѣненному методу Faulenbach'a.

Приступивъ къ количественному определению крахмала в пшеничных отрубяхъ по методу Faulenbach'a, намъ пришлось уже в началѣ этого определения столкнуться съ препятствіемъ, заключавшимся в томъ, что, не смотря на почти пятичасовое дѣйствіе диастаза на крахмаль отрубей, все еще получалась ясная йодокрахмальная реакція, которая обыкновенно по Faulenbach'y должна исчезать ранѣе одного часа и указывать на то, что весь крахмаль подъ влияніемъ диастаза перешелъ в мальтозу. Полагая, что в данномъ случаѣ такое продолжительное и безрезультатное дѣйствіе диастаза обусловлено по всей вѣроятности, препятствіемъ доступа его къ крахмалу отрубей, вслѣдствіе весьма тѣснаго соединенія послѣдняго съ отрубными оболочками посредствомъ азотистыхъ и различныхъ инкрустирующихъ веществъ, мы подвергли отрубѣ, до определения в нихъ количества крахмала по Faulenbach'y, предварительной обработкѣ, при которой упомянутая связующая крахмаль съ отрубными оболочками вещества переходили въ растворъ, крахмаль отъ оболочекъ отдѣлялся, и тѣмъ самымъ облегчался доступъ къ нему диастаза. Обработку отрубей съ вышеуказанною цѣлью мы производили двумя

случаѣ отруби подвергались нагреванію при 100° съ 8% спиртовым раствором ѣдкаго калия въ продолженіи часа, а въ другомъ случаѣ нагревались съ водою въ папиновомъ котлѣ подъ давленіемъ 3-хъ атмосферъ въ теченіе 3-хъ часовъ.

Указанный выше спиртовой растворъ ѣдкаго калия былъ внятъ нами, основываясь на томъ, что Mayerhofer ¹⁾ применялъ этотъ растворъ, съ цѣлю растворенія азотистыхъ и жирныхъ веществъ при опредѣленіи количества крахмала въ колбасѣ. Mayerhofer, подвергая крахмаль вліанію воднаго раствора ѣдкаго калия, нашелъ, что растворъ этотъ легко приводитъ крахмаль въ растворимое состояніе.

Прибавляя затѣмъ къ такому щелочному раствору крахмала небольшія количества спирта, онъ замѣтилъ при этомъ выпаденіе крахмала. Исходя изъ послѣдняго факта, Mayerhofer подвергнулъ крахмаль обработкѣ спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия и нашелъ, что послѣдній растворъ не только не растворяетъ крахмала, но и не оказываетъ на него никакого вліанія. Мы подвергали именной крахмаль и клѣтчатку нагреванію при 100° въ теченіе 1 часа съ 8% спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия и убѣдились, что при такой обработкѣ какъ крахмаль, такъ и клѣтчатка не испытываютъ измѣненій. Обработка отрубей названнымъ спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия производилась нами слѣдующимъ образомъ: 2—4 грм. по возможности измельченныхъ пшеничныхъ отрубей всыпались въ Эрленмейерскую колбу, емкостью въ 200 куб. цтм. и обвалились 50-ю куб. цтм. 8% спиртоваго раствора ѣдкаго калия. Колба съ содержимымъ, послѣ легкаго взбалтыванія послѣдняго, погружалась затѣмъ въ водную баню, гдѣ нагревалась при 100° въ продолженіе одного часа. По окончаніи нагреванія содержимое разбавлялось предварительно небольшимъ количествомъ горячаго 50% спирта, послѣ чего фильтровалось черезъ асбестовый фильтръ. Не смотря на дѣйствіе насоса, фильтрація продолжалась чрезвычайно долго и съ цѣлю ускоренія послѣдней, мы переливали содержимое колбы въ фарфоровую чашку, гдѣ оно растиралось нѣкоторое время съ небольшимъ количествомъ чистаго морскаго песка и приступали затѣмъ къ фильтраціи.

Профильтровавъ содержимое, нерастворимый остатокъ на фильтрѣ промывался еще нѣсколько разъ спиртомъ до исчезновенія щелочной реакціи фильтрата, послѣ чего фильтръ вмѣстѣ съ нерастворимымъ остаткомъ, состоявшимъ изъ клѣт-

¹⁾ Forschungsberichte über Lebensmittel und ihre Beziehungen zur Hygiene über forense Chemie und Pharmacognosie, 1896 г., Т. III, стр. 141—142.

чатки и крахмала, помѣщался въ колбу и количество крахмала опредѣлялось по методу Faulenbach'a. Подвергнувъ обработанный вышеуказаннымъ образомъ пшеничные отруби дѣйствію диастаза, мы замѣтили, что конецъ этого дѣйствія наступалъ уже черезъ 50 минутъ. Описавъ обработку отрубей спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия, мы перейдемъ теперь къ изложенію обработки ихъ съ тою же цѣлю нагреваніемъ въ папиновомъ котлѣ.

2—4 грм. измельченныхъ пшеничныхъ отрубей всыпались въ небольшія, емкостью въ 100 куб. цтм., Линтберовскія стеклянки, гдѣ обвалились небольшимъ количествомъ воды. Содержимое въ стеклянкѣ слегка взбалтывалось, послѣ чего стеклянки герметически закрывались и помѣщались въ папиновъ котелъ на рѣшетчатую перегородку, расположенную надъ водою на высотѣ $\frac{1}{2}$ отъ дна котла. Помѣстивъ стеклянки съ содержимымъ въ котелъ, крышка послѣдняго, снабженная манометромъ и предохранительнымъ клапаномъ съ рычагомъ и грузомъ на послѣднемъ, плотно привинчивалась къ котлу и послѣдній нагревался затѣмъ въ теченіе 3-хъ часовъ до 3-хъ атмосферъ, соответствующихъ по таблицѣ Pécelet ¹⁾ 132,94° С. Нагреваніе до вышеуказанной температуры производилось нами съ цѣлю растворенія возможно большаго количества азотистыхъ веществъ, такъ какъ по изслѣдованіямъ Скоробогача ²⁾ при болѣе низкихъ температурахъ (до 120°) азотистыхъ веществъ переходить мало въ растворъ.

По окончаніи нагреванія, котелъ охлаждался до того момента, когда давленіе внутри его не превышало атмосфернаго, послѣ чего стеклянки изъ него вынимались и въ содержимомъ ихъ опредѣлялось количество крахмала по методу Faulenbach'a.

Конецъ дѣйствія диастаза на крахмаль обработанныхъ послѣднимъ способомъ пшеничныхъ отрубей наступалъ еще скорѣе и іодокрахмальная реакція исчезала уже черезъ 40 минутъ.

Результаты количественнаго опредѣленія крахмала въ обработанныхъ вышеописанными способами пшеничныхъ отрубяхъ были слѣдующія:

Определение крахмала въ пшеничныхъ отрубяхъ обработанныхъ 1% спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия.

1-е опредѣленіе: 3,816 грм. отрубей дали $0,058 \times 40$ грм. возстановленной мѣды, соответствующіе $29,8 \times 40$ мдпр. декс-

¹⁾ Pécelet. Traité de la chaleur, т. I, стр. 616.

²⁾ Скоробогачъ. Испытанія бѣлаго отрубей и растворимость ихъ при вареніи въ папиновомъ котлѣ, дисс. 1889 г., стр. 28.

трозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилась:

29,36% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
33,06 » » » сухих отрубях.

2-е определение: 3,058 грм. отрубей дали 0,045 × 40 грм. восстановленной мѣди, соответствующіе 23,4 × 40 млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилась:

28,76% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
32,38 » » » сухих отрубях.

3-е определение: 3,612 грм. отрубей дали 0,054 × 40 грм. восстановленной мѣди, соответствующіе 27,9 × 40 млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

29,04% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
32,70 » » » сухих отрубях.

4-е определение: 2,070 грм. отрубей дали 0,030 × 40 грм. восстановленной мѣди, соответствующіе 16,0 × 40 млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

28,98% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
32,64 » » » сухих отрубях.

Определение крахмала в пшеничных отрубях, обработанных в паниновом котлѣ.

1-е определение: 3,265 грм. отрубей дали 0,059 × 40 грм. восстановленной мѣди, соответствующіе 30,3 × 40 млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

35,10% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
39,57 » » » сухих отрубях.

2-е определение: 3,303 грм. отрубей дали 0,060 × 40 грм. восстановленной мѣди, соответствующіе 30,8 × 40 млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

35,06% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
39,52 » » » сухих отрубях.

3-е определение: 3,024 грм. отрубей дали 0,055 × 40 грм. восстановленной мѣди, соответствующіе 28,4 × 40 млгр. декстрозы, при перечислении количества которой на крахмаль получилось:

35,31% крахмала в отрубях сь 11,2% влаги
39,76 » » » сухих отрубях.

Изъ приведенныхъ выше результатовъ количественнаго определения крахмала въ пшеничныхъ отрубяхъ по видоизмѣненному способу Faulenbach'a видно, что предварительная обработка отрубей въ паниновомъ котлѣ даетъ значительно большій % крахмала, сравнительно съ обработкою ихъ спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия. Последнее обстоятельство согласуется со взглядами Märcker'a, Lintner'a и другихъ авторовъ, по которымъ всѣ методы количественнаго определения крахмала съ применениемъ высокаго давления даютъ слишкомъ высокіе результаты.

На основаніи произведенныхъ нами опытовъ мы приходимъ къ слѣдующимъ выводамъ:

1) Методъ Faulenbach'a можетъ считаться вполне применимымъ къ количественному определению крахмала въ клейковинныхъ продуктахъ.

2) Главныя преимущества этого метода заключаются въ его точности, простотѣ и малой тратѣ времени на производство анализа.

3) Вслѣдствіе весьма продолжительнаго (болѣе 4-хъ часовъ) дѣйствія диастаза на крахмаль пшеничныхъ отрубей, определение количества крахмала въ послѣднихъ непосредственно по методу Faulenbach'a, безъ измѣненія шаблона этого метода, не дается.

4) Предварительная обработка пшеничныхъ отрубей въ одномъ случаѣ нагреваніемъ при 100° въ продолженіе 1 часа съ 8% спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия, въ другомъ—вареніемъ въ теченіе 3-хъ часовъ въ паниновомъ котлѣ, значительно сокращаетъ срокъ дѣйствія диастаза и дѣлаетъ методъ Faulenbach'a вполне применимымъ къ количественному определению крахмала въ указанныхъ отрубяхъ.

5) Послѣ обработки пшеничныхъ отрубей 8% спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия, конецъ дѣйствія диастаза наступаетъ черезъ 50 минутъ, а послѣ обработки тѣхъ же отрубей въ паниновомъ котлѣ—черезъ 40 минутъ.

6) Обработка пшеничныхъ отрубей въ паниновомъ котлѣ даетъ при послѣдующемъ количественномъ определении крахмала въ нихъ по Faulenbach'у въ среднемъ на 7% больше крахмала, сравнительно съ обработкою тѣхъ же отрубей 8% спиртовымъ растворомъ ѣдкаго калия.

Въ заключеніе считаю своимъ долгомъ выразить искреннюю благодарность многоуважаемому профессору С. А. Пржибытку за предложенную тему и за его многіе цѣнные совѣты и указанія. Приношу свое товарищеское спасибо многоуважае-

мым ассистентам фармацевтической и химической лабораторий Е. Д. Бофаловскому и Д. М. Цвѣту за ихъ постоянную готовность помочь словомъ и дѣломъ. Выражаю также глубокую признательность многоуважаемому старшему лаборанту городской лаборатории А. П. Михайлову за его любезную помощь при манипуляцияхъ съ папиновымъ котломъ.

Име. **НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА**
№ **1-го Харьк. Мед. Института**

ПОЛОЖЕНИЯ.

- 1) Точное опредѣленіе количества крахмала въ богатыхъ бѣлками растительныхъ продуктахъ важно, въ виду частаго назначенія послѣднихъ при диабетѣ.
- 2) Клейковинные макароны по своему химическому составу близко подходятъ къ обыкновеннымъ макаронамъ.
- 3) Изъ нижнихъ чиновъ болѣе частому тѣлесному осмотру должны подвергаться кашевары и хлебоненіи
- 4) Желательно было бы, что бы каждая военная часть имѣла свои собственныя баню и прачечную.
- 5) Сверхсрочная одежда составляетъ одну изъ главныхъ причинъ заболѣванія нижнихъ чиновъ фурункулезомъ.
- 6) Желательно было бы болѣе правильное распределение врачей въ военныхъ частяхъ согласно численному составу каждой части.
- 7) *Bismutum salicylicum* даетъ во многихъ случаяхъ желудочнокишечнаго катарра прекрасные результаты.
- 8) Борьба съ эпидеміями въ станицахъ и аулахъ Сѣвернаго Кавказа, при существующихъ тамъ условіяхъ, крайне затруднительна.

БИБЛИОТЕКА
Харьковского Медич. Института
№ _____

CURRICULUM VITAE.

Фердинандъ Эдуардовичъ Лангенбахеръ, сынъ Надворнаго Совѣтника, лютеранскаго вѣроисповѣданія, родился въ г. С.-Петербургѣ 15 Ноября 1861 года. — Среднее образованіе получилъ въ училищѣ Св. Анны. — Въ 1883 году поступилъ въ ИМПЕРАТОРСКІЙ Петербургскій университетъ, откуда черезъ годъ перешелъ въ ИМПЕРАТОРСКУЮ Военно-Медицинскую Академію, въ которой и окончилъ курсъ въ 1889 году со степенью лекаря съ отличіемъ (cum eximia laude). — Въ томъ же году былъ назначенъ младшимъ врачомъ 12-го Мариупольскаго драгунскаго полка. Въ 1890 году былъ переведенъ тѣмъ же званіемъ въ Кронштадтскую крѣпостную артиллерию, въ штатѣ которой состоитъ понынѣ. Въ 1892 году былъ прикомандированъ для исполненія ординаторскихъ обязанностей къ усиленному лазарету Л.-Г. Московскаго полка. Въ мартѣ мѣсяцѣ 1893 года былъ командированъ въ Терскую область для усиленія штата врачей на случай появленія холеры. Въ теченіе 1892—93 гг. выдержалъ экзаменъ на степень доктора медицины. Въ настоящее время, состоя въ числѣ врачей, прикомандированныхъ для усовершенствованія къ ИМПЕРАТОРСКОЙ Военно-Медицинской Академіи, представляетъ въ качествѣ диссертациі свою работу подъ заглавіемъ: «Примѣненіе метода Фауленбаха къ количественному опредѣленію крахмала въ богатыхъ бѣлками растительныхъ продуктахъ».