

612.015

M.422

612.015
M

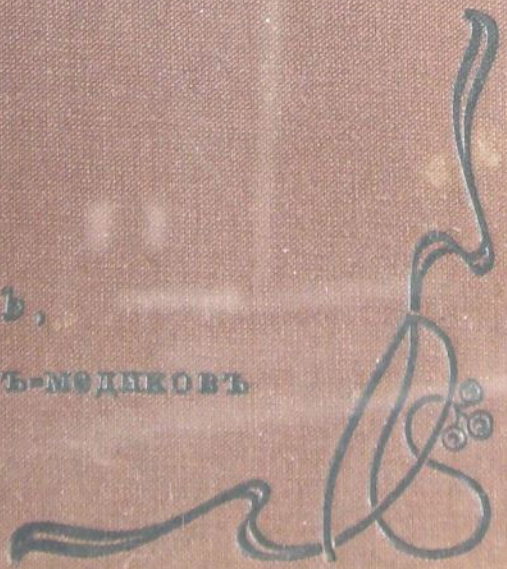
МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ

Изданіе третье.

Кіевъ.

Киевскіе студентовъ-медиковъ

1903.



Ц. и. ВС. У. П. И. Зам. 11/288

Библиотека

МЕДИЦИНСКАЯ ХИМИЯ.

1972

Курсъ лекцій, читанныхъ въ Университетѣ Св. Владиміра.

I. Ученіе о составныхъ частяхъ организма.—II. Ученіе о пищевареніи.—III. О химическомъ строеніи тканей.—IV. Анализъ мочи.

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
исправленное и дополненное.

1952 г.

КІЕВЪ.

ИЗДАНИЕ СТУДЕНТОВЪ-МЕДИКОВЪ.

1903.

ИНВЕНТАР
№ 3059

СТУДЕНЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА
№ 552
Новгород-Кіевський університет

Правленіе библиотеки студентовъ-
меди: остъ доброты товарищамъ,
что они отвѣчаютъ за порчу и
поврежденіе книгъ и переплетовъ.

I. Ученіе о составныхъ частяхъ организма.

Углеводы.

Обширная и чрезвычайно распространенная въ природѣ группа углеводовъ, подробно изучаемая въ органической химіи, раздѣляется, какъ извѣстно, на слѣдующіе 3 отдѣла: 1) *Полисахариды*, формулой которыхъ является $C_6H_{10}O_5$ и къ которымъ относятся: *крахмалъ*, *гликогенъ* и *животный гумми*. 2) *Глюкозы* $= C_6H_{12}O_6$; сюда принадлежатъ: собственно *глюкоза* или *виноградный сахаръ* (иначе наз. *крахмальнымъ* или *мочевымъ*), *галактоза* и *плодовый сахаръ*. 3) *Сахарозы* $= C_{12}H_{22}O_{11}$; именно: *молочный* и *тростниковый сахары*. Изученіе начнемъ въ этомъ-же порядкѣ.

Крахмалъ. Въ организмѣ животныхъ крахмалъ не найденъ, но вводится туда постоянно въ большихъ количествахъ съ пищевою цѣлью. Составъ его сложенный: удалось доказать присутствіе 3-хъ различныхъ элементовъ, отличающихся другъ отъ друга, главнымъ образомъ, по отношенію ихъ къ J. Эти 3 составныя части суть: *эритро-гранулѣза*, окрашивается отъ J въ розовый цвѣтъ; далѣе *целлюлѣза*, на которую J не дѣйствуетъ вовсе; наконецъ, *гранулѣза*, синѣющая отъ него. Благодаря преобладанію въ составѣ крахмала послѣдней, самъ онъ окрашивается отъ J также въ *синій* цвѣтъ, что и является характерной распознавательной для него реакціей. Необходимо, однако, оговориться, что окраска эта происходитъ лишь при прилитіи достаточнаго количества J; если-же взять J завѣдомо мало, то

весь онъ соединится съ эритрогранулёзой, имѣющей къ нему наибольшее сродство, и, слѣдовательно, окрашиваніе получится розоватое. При нагрѣваніи синяя окраска исчезаетъ вслѣдствіе происходящей диссоціаціи элементовъ. Крахмаль въ водѣ не растворяется, но при кипяченіи съ водою набухаетъ и переходитъ въ извѣстный каждому клейстеръ. Въ водѣ-же растворяется особая его модификація, носящая названіе *амидулина*; въ организмѣ онъ является, какъ промежуточный продуктъ при перевариваніи крахмала, а искусственно можетъ быть полученъ нагрѣваніемъ его съ 2% сѣрной кислотой. Изъ воднаго раствора амидулинъ выдѣляется алкоголемъ; при кипяченіи его съ разбавленными кислотами происходитъ дальнѣйшее превращеніе крахмала сперва въ *декстринъ*, а затѣмъ—въ виноградный сахаръ. Амидулинъ еще продолжаетъ окрашиваться отъ J въ синій цвѣтъ; декстринъ-же даетъ характерную *красную* окраску. Изъ прочихъ свойствъ декстрина необходимо отмѣтить, во-первыхъ, вращеніе имъ вправо плоскости поляризаціи, отчего и заимствовано его наименованіе; во-вторыхъ, растворимость его въ водѣ.

Крахмаль можетъ распадаться уже при низкой температурѣ на мальтозу и декстринъ, если онъ встрѣтится съ извѣстными веществами, содержащимися въ зародышѣ проростающаго ячменнаго зерна, или въ слювѣ и панкреатическомъ сокѣ. Вещества эти называются *ферментами* и о нихъ будетъ рѣчь подробнѣе ниже. Вышеупомянутыя превращенія крахмала есть, однако, плодъ искусственнаго перевариванія его внѣ организма; въ тѣлѣ же процессы эти гораздо сложнѣе и загадочнѣе, и конечные продукты расщепленія во всякомъ случаѣ отличаются отъ конечныхъ продуктовъ при искусственномъ перевариваніи. Есть предположеніе, что въ организмѣ крахмаль всецѣло превращается въ виноградный сахаръ. Впрочемъ, къ вопросу этому придется еще вернуться въ ученіи о пищевареніи.

Гликогенъ иначе назыв. „животный крахмаль“, ибо онъ играетъ въ обмѣнѣ веществъ у животныхъ такую-же роль, какъ

крахмаль въ обмѣнѣ веществъ у растений: это та форма, въ которой накапливается въ тѣлѣ излишекъ углеводовъ на запасъ для отправленій организма. Открыть гликогенъ въ организмѣ *Cl. Bernard'омъ* и *Hensen'омъ* (независимо другъ отъ друга), какъ составная часть печени и мускуловъ; особенно много его встрѣчается въ зародышевой ткани. Отъ крахмала онъ отличается тѣмъ, что разбухаетъ въ холодной водѣ и даже, повидимому, растворяется въ ней; растворъ этотъ однако не бываетъ свѣтлымъ, но опаловиденъ и не просачивается сквозь животныя перепонки, что придаетъ гликогену сходство съ такъ наз. коллоидными, камедистыми углеводами. Продукты расщепленія гликогенъ даетъ сходные съ крахмаломъ (въ томъ числѣ и декстрины), и это наводитъ на мысль о меньшей сложности его химическаго состава. Характерной реакціей его является *буро-красное* окрашиваніе отъ J (въ присутствіи солей, напр., NaCl). Добывается онъ изъ печени животныхъ: свѣже-вырѣзанную печень быстро рубятъ на куски и варятъ въ кипяткѣ; отъ полученнаго раствора отдѣляютъ бѣлки и, наконецъ, осаждаютъ гликогенъ съ помощью алкоголя.

Глюкоза. Виноградный сахаръ или глюкоза можетъ быть получена, какъ уже сказано, искусственнымъ путемъ, — кипяченіемъ декстрина съ разбавленной сѣрной кислотой. Въ организмѣ онъ всегда встрѣчается въ крови, лимфѣ, млечномъ сокѣ, печени и мышцахъ; въ мочѣ нормально встрѣчается въ незначительномъ количествѣ, сильно, однако, увеличивающемся при діабетѣ, или сахарномъ мочеизнуреніи. Изъ мочи діабетика сахаръ можетъ быть добытъ выпариваніемъ ея до густоты сиропа и послѣдующей кристаллизаціей на холоду: тогда сахаръ выпадаетъ въ видѣ ромбическихъ 4-хъ-стороннихъ призмъ.

Пробы на присутствіе сахара. Пробы эти имѣютъ громадное примѣненіе при анализѣ мочи и основаны на нѣкоторыхъ химическихъ реакціяхъ, составляющихъ особенность глюкозы.

1) *Проба Мора* основана на распаденіи сахара при кипяченіи съ ѣдкими щелочами на нѣкоторые продукты, окрашивающіе жидкость въ *лимонно-желтый*, далѣе въ *оранжевый* и, наконецъ, въ *бурый цвѣтъ* (при прибавленіи HNO_3 появляется запахъ карамели).

2) *Троммеровская* проба является одной изъ наиболѣе частыхъ; она основана на реакціи раскисленія съ помощью сахара окиси Cu въ закись. Для этого необходимо присутствіе щелочей и нагрѣваніе, но не до кипѣнія. Какъ извѣстно, реакція соли окиси мѣди въ присутствіи ѣдкой щелочи идетъ по слѣдующимъ уравненіямъ: 1) $\text{CuSO}_4 + 2\text{KHO} = \text{Cu(OH)}_2 + \text{K}_2\text{SO}_4$; 2) Гидратъ Cu(OH)_2 , имѣющій синій цвѣтъ, распадается отъ нагрѣванія: $\text{Cu(OH)}_2 = \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$, въ результатѣ чего получается осадокъ *черной* окиси мѣди CuO . Иначе пойдетъ дѣло въ присутствіи сахара. Прежде всего образуется сложное соединеніе $5\text{Cu(OH)}_2\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, отъ ѣдкой щелочи растворяющееся и распадающееся при нагрѣваніи на гидратъ окиси мѣди и продукты разложенія сахара; послѣдніе отнимаютъ отъ CuO кислородъ и превратятъ ее въ *красный* осадокъ безводной закиси мѣди Cu_2O и *желтый*—водной Cu(OH) въ различныхъ отношеніяхъ и отъ превалированія той или другой, въ зависимости отъ состава мочи, зависитъ и цвѣтъ осадка. Самымъ важнымъ условіямъ удачи этой пробы является *надлежащее* количество приливаемой мѣдной соли. Съ одной стороны, при избыткѣ Cu , часть ея будетъ давать осадокъ черной окиси, который и будетъ маскировать красный цвѣтъ закиси. Съ другой, при маломъ количествѣ Cu , окажется чрезчуръ преобладающее количество сахара, часть котораго пойдетъ по вышеупомянутой Моровской реакціи, продукты коей будутъ растворять образующуюся Cu_2O . Надлежащее количество приливаемой мѣди узнается лишь по опыту и регулировано можетъ быть тѣмъ, чтобы при подливаніи (каплями) CuSO_4 оказался лишь малый избытокъ нерастворяющагося осадка.

Проба Бсттхера основана, въ сущности, на томъ-же принципѣ, съ тою лишь разницей, что вмѣсто CuSO_4 берутъ основную азотно-висмутовую соль. (*Bismuthum subniticum*). Что касается

щелочи, то въ данномъ случаѣ является возможность выбора одвой изъ двухъ: или углекислой, или-же ѣдкой. Съ послѣдней, правда, реакція чувствительнѣе. Въ анализѣ къ испытуемой жидкости приливаютъ равное количество Na_2CO_3 , потомъ прибавляютъ бѣлаго порошку Vi на кончикѣ ножа; смѣсь нагрѣваютъ до кипѣнія, *которое необходимо поддерживать въ теченіе нѣкотораго времени* (въ отличіе отъ Троммеровской пробы). Осаждается металлическій Vi въ видѣ *чернаго* или *сѣраго* (если взято слишкомъ много соли Vi или редуція произошла только до окиси Vi при недостаточномъ кипяченіи) порошка. Побочное желтое окрашиваніе жидкости будетъ обусловлено реакціей Мора. Реакція Беттхера, не имѣя недостатковъ Троммеровской, (нѣтъ редуціи веществами присущими нормальной мочѣ) обладаетъ тѣмъ не менѣе слѣдующими неудобствами: во-первыхъ, она менѣе чувствительна, чѣмъ Троммеровская; во-вторыхъ, испытуемый растворъ долженъ быть свободенъ отъ *бѣлка*, ибо въ противномъ случаѣ отщепляется отъ бѣлка сѣра въ видѣ сѣрнистой щелочи или H_2S , дающихъ съ Vi сѣрнистый металлъ, чернымъ цвѣтомъ своимъ маскирующій реакцію. Въ виду этого, приступая къ этой пробѣ, должно сперва испробовать растворъ на бѣлки и удалить ихъ, въ случаѣ нахожденія. Однако можно взамѣнъ того произвести и контрольную пробу, именно: если черный осадокъ почему-либо покажется сомнительнымъ, то къ другой пробиркѣ съ тѣмъ-же испытуемымъ растворомъ прибавляютъ ѣдкой щелочи и уксуснокислаго Pb . Если теперь получится черный осадокъ, то присутствіе его обусловливается содержаніемъ бѣлковъ въ растворѣ и образованіемъ отсюда сѣрнистаго Pb слѣд., и въ первой пробиркѣ реакція шла не по Беттхеру, но заключалась въ осажденіи сѣрнистаго Vi . Прекрасно достигаются одновременно обѣ цѣли—какъ удаленіе бѣлка, такъ и обнаруженіе присутствія сахару—растворомъ Vi въ KJ (избытокъ Vi прибавляется къ KJ —до растворенія), который иногда и употребляется для Беттхеровской пробы.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ предпочитаютъ для производства той-же пробы т. наз. реактивъ *Ниландера*—щелочный растворъ окиси Bi —сегнетова соль, обладающій тѣми-же свойствами и недостатками, что и Веттхеровскій.

Проба Мульдера. Проба эта основана на обезцвѣчиваніи синяго индиго отъ долгаго кипяченія съ углекислою щелочью и въ присутствіи сахара; происходитъ оно отъ разложенія сахара въ присутствіи щелочи при подогрѣваніи, причемъ продукты разложенія отнимаютъ отъ индиго кислородъ. При охлажденіи и взбалтываніи съ воздухомъ, индиго снова поглощаетъ O и становится синимъ. Кромѣ того, и тутъ тоже наблюдается желтоватое окрашиваніе жидкости—отъ Моровской реакціи.

Способъ броженія. Если сахару очень мало въ испытуемомъ растворѣ, то для окончательнаго и самаго вѣрнаго рѣшенія вопроса нужно произвести пробу, основанную на способности сахара бродить въ присутствіи дрождей. Процессъ этотъ происходитъ по нижеслѣдующей реакціи: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_6\text{O} + 2\text{CO}_2$, причемъ углекислота выдѣляется и доказываетъ присутствіе сахара. Для производства пробы наполняютъ пробирку испытуемымъ растворомъ, прибавляютъ сухихъ жизнеспособныхъ дрождей, не содержащихъ сахара и плотно закрываютъ пробкой, черезъ которую проходитъ изогнутая въ колѣно стеклянная трубка. Приборъ поворачиваютъ пробкой внизъ и оставляютъ въ тепломъ мѣстѣ (t. ок. 15°C). Чрезъ 12—24 часа углекислота собирается вверху пробирки. Проба эта принадлежитъ къ самымъ простымъ и вѣрнымъ и употребляется даже при количественномъ анализѣ мочи. Необходимо, однако, при постановкѣ ея произвести параллельно и 2 контрольные пробы: одну—на несодержаніе сахара въ дрождахъ—для чего пробирка наполняется чистой водой—дрожди, другую—на дѣеспособность самыхъ дрождей: пробирка наполняется завѣдомо сахаръ-содержащимъ растворомъ—дрожди. Само собою разумѣется, что въ первой, т. е. въ контрольной пробиркѣ углекислоты не должно вовсе выдѣлиться, тогда какъ во второй, она должна

собраться надъ жидкостью. Единственнымъ неудобствомъ этой „бродильной“ пробы является необходимость дожидаться ея результатовъ въ теченіи нѣсколькихъ часовъ.

6) Изъ прочихъ употребляемыхъ пробъ можно еще упомянуть о пробѣ съ *Феллиновой жидкостью*, которая представляетъ собою щелочный растворъ соли окиси Cu, именно: $CuSO_4 + KNO +$ сегнетова соль (т. е. калийнонатровая соль виннокислоты). Последняя прибавляется въ предупрежденіе осажденія окиси Cu, какъ мы видѣли при разборѣ Троммеровской реакціи. При кипяченіи получается *красный* осадокъ Cu_2O . Какъ видно, это есть та же нѣсколько видоизмѣненная Троммеровская проба, съ тѣмъ однако удобствомъ, что реактивъ тутъ уже готовый и манипуляціи, слѣдов., проще. Въ виду этого, проба эта тоже имѣетъ примѣненіе въ количественномъ анализѣ мочи.

7) Въ заключеніе, для полноты назовемъ еще последнюю пробу съ *фенилгидразиномъ*, реакція котораго съ глюкозами подробно разбирается въ органической химіи.

Закончивъ этимъ о глюкозѣ, перейдемъ къ слѣдующимъ представителямъ группы углеводовъ. Что касается до *левулезы*, то встрѣчается она только въ растительныхъ организмахъ, почему объ ней говорить мы и не будемъ. *Галактоза* сама по себѣ тоже не входитъ въ составъ животного организма, но легко получается при гидролизѣ молочнаго сахара, по реакціи: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O =$
 $= \underbrace{C_6H_{12}O_6} + \underbrace{C_6H_{12}O_6}$.

декстроза галактоза.

Лактоза, или *молочный сахаръ* встрѣчается почти исключительно въ молокѣ и лишь рѣдко (у родильницъ)—въ мочѣ. Изъ молока можетъ быть полученъ кристаллизаціей. Онъ отличается мало-сладкимъ вкусомъ, неспособенъ бродить, но зато отъ кипяченія съ кислотами или при дѣйствіи бактерій распадается на декстрозу и галактозу (см. предыдущую реакцію). Дальнѣйшій-же процессъ будетъ заключаться въ томъ, что декстроза дастъ при броженіи спиртъ и углекислоту, а галактоза перейдетъ въ мо-

лочную кислоту: $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$. На этомъ основано приготовленіе кумыса. Изъ прочихъ свойствъ молочнаго сахара отмѣтимъ растворимость въ H_2O , но нерастворимость въ спиртѣ, въ отличіе отъ винограднаго сахара; вращаетъ направо плоскость поляризаціи; всѣ реакціи винограднаго сахара тоже даетъ.

Тростниковый сахаръ, какъ составная часть, въ животномъ организмѣ не встрѣчается. Здѣсь упомянемъ лишь о неспособности его бродить, свойствѣ распадаться, подобно предыдущему, отъ дѣйствія кислотъ и бактерій и о вращеніи имъ плоскости поляризаціи направо.

Протеиновые вещества.

Органическая основа животныхъ тканей слагается изъ аморфныхъ, азотъ-содержащихъ, весьма сложныхъ веществъ высокаго частичнаго вѣса. Вещества эти, въ виду количественнаго превалированія ихъ надъ прочими веществами, входящими въ составъ животнаго организма, соединяются въ особую группу, которой дали названіе *протеиновой* группы (отъ $\pi\rho\tau\epsilon\acute{\iota}\nu\omega$ — „я первый“, „занимаю первое мѣсто“). Къ этимъ веществамъ принадлежатъ или бѣлковыя тѣла въ тѣсномъ смыслѣ, или сродныя съ ними вещества, и хотя названіе протеиновыхъ принадлежитъ всей группѣ вообще, однако въ отдѣльныхъ случаяхъ этимъ-же именемъ называютъ и бѣлковыя тѣла въ тѣсномъ смыслѣ.

Всѣ протеиновые вещества содержатъ С, Н, N и О. Большая часть изъ нихъ, кромѣ того, содержитъ S, а нѣкоторыя еще Р, или другія—Fe. Частичный вѣсъ ихъ, какъ сказано, очень высокъ и еще не опредѣленъ въ точности. Извѣстенъ пока лишь элементарный составъ и продукты распада ихъ при тѣхъ или другихъ вліяніяхъ. Такъ, при нагрѣваніи, всѣ протеиновыя тѣла постепенно разлагаются, давая при этомъ горючіе газы, аммоніакальныя соединенія, CO_2 , H_2O , азотистыя основанія и многія другія вещества, и развивая сильный запахъ жженнаго рога или шерсти. При болѣе сильномъ накаиваніи они даютъ уголь,

а послѣ совершеннаго сжиганія получается, наконецъ, зола, состоящая преимущественно изъ Р, Са и Mg. Пока еще не рѣшено, слѣдуетъ-ли причислять эти минеральныя вещества къ примѣсямъ, или-же къ постояннымъ составнымъ частямъ протейновой частицы. Что касается до классификаціи этой группы, то при настоящемъ положеніи знанія нѣтъ еще возможности послѣдовательной классификаціи, основанной на свойствахъ, реакціяхъ и составѣ, а также на отношеніяхъ растворимости и осаждаемости этихъ протейновыхъ тѣлъ. Но все-же полезно будетъ привести схематическое и условное раздѣленіе ихъ, принадлежащее *Hoppe-Seyler*'у и *Drechsel*'ю:

1) Бѣлковая тѣла или протейны собственно:

- | | | | | |
|--------------------------------|---|---------------------|---|---------------------|
| a) альбумины | } | первичные бѣлки. | | |
| b) глобулины | | | | |
| c) фибрины | | | | |
| d) альбуминаты | < | кислые
щелочныя. | } | вторичные
бѣлки. |
| e) нуклеоальбумины | | | | |
| f) свернутыя бѣлковая вещества | | | | |
| g) пептоны и альбумозы | | | | |

2) Протеиды:

- a) муцины
- b) гемоглобинъ

3) Альбуминоиды или бѣлкоиды:

- a) кератинъ
- b) эластинъ
- c) коллагенъ.

Собственно протейновыя или бѣлковыя тѣла — представляютъ собою никогда неотсутствующую составную часть животнаго и растительнаго организма. Но въ особенности встрѣчаются они въ животномъ организмѣ, гдѣ составляютъ главную массу плотныхъ составныхъ частей мышцъ, железъ и кровяной сыворотки, и гдѣ они настолько распространены, что вообще существуютъ лишь немногіе животныя секреты и экскреты, каковы:

слезы, потъ, желчь, моча, гдѣ ихъ не встрѣчается. Элементарный анализъ далъ слѣдующія составныя части бѣлковъ: С, Н, N, S, и О. Группѣ нуклео-альбуминовъ, кромѣ того, присуще содержаніе Р и Fe. Хотя количественный составъ различныхъ бѣлковыхъ тѣлъ нѣсколько различенъ, но эти колебанія состава находятся въ предѣлахъ сравнительно узкихъ границъ. Именно, для ближе изученныхъ животныхъ бѣлковыхъ веществъ опредѣлены слѣдующіе предѣлы составляющихъ ихъ элементовъ:

С	50—55%
Н	6,5—7,3
N	15—18
О	20—23
S	0,3—2,2
P	0,5—0,8

Сочетаніе элементовъ и составъ частицы еще неизвѣстны. Однако, несомнѣнно удалось доказать, что N содержится въ двойной формѣ: часть его болѣе прочно связана, часть-же при дѣйствіи щелочей легко отщепляется въ видѣ NH_3 . Подобное-же отношеніе почти во всѣхъ бѣлкахъ даетъ и S. Именно, часть ея при кипяченіи выдѣляется въ видѣ сѣрнистой щелочи и можетъ быть найдена уксусно-кислымъ Pb. Остающаяся-же S открывается лишь послѣ сплавленія съ селитрой и щелочью въ видѣ сѣрнокислой соли. Частица бѣлка содержитъ, такимъ образомъ, нѣсколько (по крайней мѣрѣ 2) атомовъ S. При сплавленіи бѣлка съ ѣдкими щелочами, а также при кипяченіи съ минеральными кислотами, продуктами разложенія бѣлковъ являются: NH_3 , CO_2 , кислоты жирнаго ряда, щавелевая, уксусная, валерьяновая, амидокислоты (каковы: лейцинъ, аспарагиновая кислота и тирозинъ), индолъ etc. Образованіе среди прочихъ продуктовъ разложенія—амидокислотъ навело на предположеніе относительно вѣроятнаго способа происхожденія бѣлковъ. Именно, считается вѣроятнымъ, что при синтезѣ бѣлка въ растеніяхъ изъ азотистыхъ соединеній почвы образуются прежде всего амидокислоты или амиды кислотъ (между которыми, въ особенности, важную роль долженъ играть

аспарагина), изъ которыхъ потомъ, дѣйствиємъ глюкозы или другихъ безазотистыхъ соединений, должны произойти бѣлковыя тѣла.

Общія свойства бѣлковъ. Это суть тѣла аморфныя, по скольку дѣло касается животныхъ бѣлковъ. Изъ клубней-же растений и сѣмянъ удавалось получать кристаллическія соединенія бѣлка съ минеральными веществами. Въ сухомъ состояніи бѣлковыя тѣла представляются въ видѣ бѣлаго порошка или желтоватыхъ, твердыхъ пластинокъ. Что касается растворимости въ водѣ, то часть ихъ (напр., альбуминъ яйца, сыворотка крови) въ ней растворимы; другія, какъ глобулинъ крови, нерастворимы; но зато растворимы въ слабыхъ кислотахъ и щелочахъ; казеинъ, напр.,—въ двуметальномъ кислотѣ Na. При сжиганіи всѣ бѣлки оставляютъ нѣкоторое количество золы, состоящей изъ P, Ca и Mg; попытки полученія беззольныхъ бѣлковыхъ тѣлъ не удались еще. Растворы бѣлковъ отличаются особыми свойствами. Прежде всего, это проявляется по отношенію къ извѣстному явленію, называемому *диффузіей*. Опыты *Брюкке* надъ растворами бѣлковъ, помѣщавшимися въ очень высокихъ трубкахъ, показали постоянство и однородность состава повсюду; при диффузіи однако, диффундировала одна лишь вода изъ растворовъ, а не бѣлки; поэтому растворы бѣлковыхъ тѣлъ называютъ „ложными“ растворами, а сами тѣла бѣлковыя относятся къ *коллоиднымъ* веществамъ, не просачивающимся чрезъ животныя перепонки. Всѣ водные растворы имѣютъ нейтральную реакцію и выказываютъ оптическую дѣятельность, отклоняя плоскость поляризаціи *влѣво*. По отношенію къ нагрѣванію бѣлковые растворы характеризуются различной для каждаго бѣлковаго тѣла температурой, при которой оно можетъ быть выдѣлено изъ раствора (при подходящей реакціи и въ присутствіи нейтральныхъ солей) въ видѣ створоженнаго или такъ называемаго „свернутаго“ бѣлка. Температуры эти во многихъ случаяхъ могутъ дать хорошее средство къ нахожденію и опредѣленію различныхъ бѣлковыхъ тѣлъ.

Реакціи на бѣлки. Вообще существуетъ большое число общихъ бѣлковыхъ реакцій. Всѣ онѣ могутъ быть отнесены къ

слѣдующимъ 2-мъ главнымъ группамъ. Реакція А) *осажденія* и В) *цветныя*. А) Изъ первыхъ рассмотримъ: 1) способность *свертыванія* при кипяченіи. Способность эта принадлежитъ всѣмъ бѣлкамъ, кромѣ пептоновъ и альбумозъ, и обуславливаетъ, какъ уже сказано, для каждаго бѣлковаго тѣла различную температуру. Кромѣ того, способность эта повышается отъ присутствія минеральныхъ солей; поэтому къ бѣлку, бѣдному солями, прибавляютъ NaCl. Что касается реакціи раствора, то щелочной растворъ вовсе не свертывается при кипяченіи (образуется щелочной альбуминатъ); нейтральный—лишь отчасти, и поэтому реакція должна быть слабо кислой. При сильно кислой реакціи образуется ацидъ-альбуминатъ, тоже остающійся при кипяченіи въ растворѣ. Для соблюденія этого послѣдняго условія къ нагрѣтой до кипѣнія нейтрализованной жидкости обычно приливаютъ нѣсколько капель кислоты: если употребляютъ уксусную кислоту, то достаточно 1—3 капель, смотря по количеству бѣлка; а если азотную, то на 10—15 кб. центм. жидкости слѣдуетъ (также послѣ кипяченія) прибавлять 15—20 капель.

Въ примѣненіи реакціи свертыванія бѣлка къ анализу мочи на бѣлокъ, рекомендуется соблюденіе слѣдующихъ условій. Реакціи *слабокислой* достигаютъ прибавленіемъ уксусной кислоты, но предварительно, по совѣту *Зальковского*, слѣдуетъ прилить раствора NaCl (примѣрно около $\frac{1}{2}$ количества мочи), а затѣмъ уже по каплямъ уксусной кислоты. Дѣлается это потому, что, во-первыхъ, уксусная кислота въ присутствіи NaCl не будетъ растворять бѣлка, а, во-вторыхъ, какъ извѣстно, присутствіе минеральныхъ солей понижаетъ температуру свертыванія. Однако, и при слабо-кислой реакціи иногда можетъ произойти помутнѣніе вслѣдствіе выпаденія изъ раствора фосфорно-кислыхъ солей Mg и Ca. Соли эти могли быть въ растворѣ лишь въ присутствіи CO₂, которая при кипяченіи улетучится, чѣмъ и обусловитъ ихъ осажденіе. Для удаленія этихъ примѣсей должно прибавить HNO₃: все, что не растворится въ ней, будетъ уже одинъ бѣлокъ; азот-

ная кислота въ избыткѣ способствуетъ еще большому выпаденію бѣлка изъ раствора.

2) Осажденіе минеральными и нѣкоторыми органическими кислотами. Обычно для этого употребляется HNO_3 , причемъ нуженъ нѣкоторый практической навѣсъ относительно количества ея: долженъ быть всегда небольшой избытокъ ея (ибо иначе растворится осадокъ при взбалтываніи); примѣрно слѣдуетъ брать объемъ на объемъ. Изъ органическихъ кислотъ употребляютъ *уксусную* или, чаще, смѣсь 10 grm. пикриновой и 20 grm. лимонной, на 1 L. воды, наз. *реактивомъ Эсбаха* и имѣющую большое примѣненіе въ клиникахъ при количественномъ анализѣ бѣлка. Что-же касается пробы, основанной на осажденіи кислотами и примѣняемой къ качественному анализу мочи, то проба эта, извѣстная подъ названіемъ *Геллеровской*, по чувствительности своей стоитъ даже выше пробы на кипяченіе. Главное условіе ея удачи состоитъ въ томъ, чтобы приливаніе HNO_3 къ мочѣ производилось весьма осторожно, по каплямъ, или еще лучше пипеткой, наклонивъ сильно на бокъ пробирку съ мочей; тогда уже при первыхъ капляхъ замѣчается образованіе узкаго бѣлаго кольца мути на мѣстѣ соприкосновенія поверхностей обѣихъ жидкостей. Однако и тутъ нужна осмотрительность и производство нѣкоторыхъ контрольных пробъ. Прежде всего то-же явленіе можетъ быть обязано а) *присутствію солей мочевоы кислоты*. Дабы убѣдиться въ этомъ, стоитъ лишь немного подогрѣть жидкость, разбавивши водою: мочекислая соль должна раствориться. в) *Примѣси смолистыхъ веществъ*. Чтобы убѣдиться въ этомъ прибавляютъ пипеткой эфиръ или алкоголь, растворяющій, какъ извѣстно, всѣ бальзамическія вещества. Окраска кольца тоже явно доказываетъ присутствіе посторонняго вещества: если оно одноцвѣтно-коричневое, то это будетъ зависѣть отъ пигментовъ, съ которыми мы познакомимся ниже.

3) Способность бѣлка осаждаться отъ прибавленія *желтой кровяной соли* (желѣзисто-синеродистаго К) въ присутствіи из-

бытка уксусной кислоты. Важно не нагревать раствора, ибо иначе от разложения желтой соли уксусной кислотой всегда будет получаться осадок—независимо от присутствия бѣлковъ. Реакція эта тоже имѣетъ большое примѣненіе въ анализѣ мочи, являясь самой чувствительной и простой, и требуя лишь соблюденія слѣдующихъ несложныхъ условій. Приливъ (примѣрно наполовину) уксусной кислоты, слѣдуетъ прибавлять желтой соли *по каплямъ*: при первой-же каплѣ должно образоваться облачко мути, доказывающее присутствіе бѣлка; при отсутствіи этой мути прибавляютъ еще 1—2 капли. Должно имѣть всегда въ виду, что при неосторожномъ прибавленіи желтой соли, часть бѣлка легко растворяется въ ея избыткѣ.

4) Осаждаемость бѣлковъ *металлическими солями*, каковы сулема, сѣрнокислая окись Cu , уксуснокислый Pb (въ присутствіи NH_3); въ избыткѣ Pb осадокъ бѣлка растворяется. На осажденіи бѣлка металлическими солями основывается, между прочимъ, употребленіе его въ качествѣ противоядія при отравленіи металлическими солями.

5) Осаждаемость *нейтральными солями*, каковы сѣрнокислый или хлористый Na , при прибавленіи ихъ *до насыщенія раствора*, сильно подкисленнаго уксусной кислотой при подогрѣваніи. Полученіе при этомъ бѣлаго осадка тоже даетъ увѣренность въ присутствіи бѣлка и можетъ считаться довольно удобной пробой на бѣлокъ въ анализѣ мочи.

6) Чувствительной реакціей является осажденіе бѣлковъ отъ *дубильной кислоты*, или танина въ присутствіи уксуснокислаго Na .

7) *Алкоголь* тоже осаждаетъ бѣлки въ нейтральномъ или слабокисломъ растворѣ и въ присутствіи нейтральной соли.

8) Наконецъ, упомянемъ здѣсь еще объ осажденіи бѣлковъ помощью *фосфорно-вольфрамовой* или *фосфорно-молибденовой кислоты* въ присутствіи свободной минеральной кислоты. Реакція эта будетъ разобрана подробнѣе при описаніи пробы на пептоны, для открытія коихъ она и употребляется въ анализѣ.

В) Къ *цветнымъ* реакціямъ на бѣлокъ принадлежитъ: 1) *Милоновская* реакція. Реактивомъ служитъ растворъ азотно-кислой окиси Hg въ HNO_3 , содержащей небольшое количество азотистой кислоты. Онъ осаждаетъ бѣлки, окрашивая ихъ (при нагрѣваніи лучше) въ болѣе или менѣе выраженный *розово-красноватый* цвѣтъ. Твердыя бѣлковыя тѣла окрашиваются этимъ реактивомъ тоже въ красный цвѣтъ. Реакція эта обусловлена присутствіемъ въ бѣлкѣ ароматической группы, отчего ее даютъ также тирозинъ и нѣкоторыя другія бензолныя производныя.

2) *Ксантопротеиновая* реакція. Отъ кипяченія съ крѣпкой HNO_3 бѣлки даютъ *желтый* хлопчатый осадокъ или желтый растворъ (если мало бѣлку), отъ насыщенія NH_3 или щелочами переходящій въ *оранжево-желтый*.

3) Реакція *Адамкевича*. Если къ смѣси одного объема концентрированной сѣрной кислоты и двухъ объемовъ ледяной уксусной кислоты прибавить бѣлокъ, то жидкость принимаетъ превосходный *красно-фіолетовый* цвѣтъ (при нагрѣваніи быстрѣе).

4) *Біуретова* проба. При прибавленіи къ раствору бѣлковъ сперва ѣдкой щелочи, а затѣмъ по каплямъ разведеннаго раствора CuSO_4 , жидкость принимаетъ сначала красноватый, далѣе—красно—фіолетовый и, наконецъ, *фіолетово—синій* цвѣтъ.

5) Съ концентрированной H_2SO_4 и *тростниковымъ сахаромъ* (въ небольшомъ количествѣ) бѣлковыя растворы даютъ превосходное *красное* окрашиваніе.

Приведенныя цвѣтныя реакціи общи всѣмъ бѣлковымъ тѣламъ. Что-же касается чувствительности ихъ, то необходимо помнить, что она далеко уступаетъ чувствительности реакцій осажденія. Перечисленныя реакціи расположены здѣсь въ порядкѣ уменьшенія чувствительности. Впрочемъ, вообще, ни одна изъ бѣлковыхъ реакцій, взятая сама по себѣ, не можетъ считаться безусловно доказательной, почему при анализѣ слѣдуетъ употреблять одновременно нѣсколько реакцій обоихъ типовъ.

Въ заключеніе скажемъ нѣсколько словъ относительно метода выдѣленія всего бѣлка изъ жидкостей. Въ большинствѣ случаевъ для этого пользуются кипяченіемъ съ уксусной кислотой въ присутствіи NaCl. Если-же кипяченія жидкости нужно почему либо избѣжать, то удаленіе бѣлка можно произвести прибавленіемъ нейтральной соли и кислоты, или осторожнымъ прибавленіемъ свиного уксуса, или же, наконецъ, алкоголемъ. Въ анализѣ мочи чаще всего прибѣгаютъ къ методу кипяченія съ уксусной кислотой или къ прибавленію уксуснокислой окиси Fe, послѣ чего, отфильтровавъ полученный свертокъ, съ фильтратомъ продѣлываютъ пробы на тѣ или другія вещества, содержащіяся въ мочѣ.

Классификація отдѣльныхъ группъ бѣлковыхъ тѣлъ приведена уже выше. Разобравъ общія свойства, присущія всѣмъ бѣлкамъ вообще, дадимъ теперь краткое обозрѣніе важнѣйшихъ свойствъ по группамъ. Дабы не повторяться, въ изложеніи будутъ приведены, главнымъ образомъ, специфическія свойства каждой изъ группъ, безъ указанія свойствъ общихъ, присущихъ всѣмъ бѣлкамъ.

Начнемъ съ а) *альбуминовъ*. Эти вещества характеризуются растворимостью въ водѣ и осаждаемостью крѣпкими растворами минеральныхъ кислотъ и насыщенными — металлическихъ солей. Водные растворы ихъ въ присутствіи нейтральной соли свертываются отъ кипяченія; но при маломъ содержаніи соли свертыванія не происходитъ, равно какъ не бываетъ его при комнатной температурѣ и въ нейтральныхъ растворахъ, даже насыщенныхъ солью; при прибавленіи-же уксусной кислоты бѣлокъ сейчасъ-же выдѣляется. Изъ всѣхъ бѣлковъ альбумины содержатъ maximum S, именно 1,6—2,2^o/o. Къ этой группѣ относятся: альбуминъ молока, сыворотки крови и куриного яйца.

б) *Глобулины*. Нерастворимы въ водѣ, но растворяются въ слабыхъ (до 10^o/o) растворахъ нейтральныхъ солей. Изъ крѣпкихъ, насыщенныхъ растворовъ этихъ-же солей бѣлокъ опять выпадаетъ. Въ водѣ глобулины растворяются при прибавленіи даже весьма малаго количества кислоты или щелочи, причемъ при нейтрал-

заціи раствора снова осаждаются. При кипячені нейтральныхъ соляныхъ растворовъ глобулины свертываются. Они содержатъ среднее количество сѣры, не менѣе 1⁰/. Къ нимъ принадлежатъ: сывороточный глобулинъ, фибриногенъ, миозинъ, мускулинъ, вителлинъ.

с) *Фибрины*. Въ водѣ не растворяются; въ крѣпкихъ и слабыхъ растворахъ минеральныхъ солей тоже почти не растворимы, но лишь набухаютъ; хорошо растворимы въ ѣдкихъ щелочахъ и кислотахъ. Сюда относится фибринъ.

д) *Щелочныя и кислыя альбуминаты*. Всѣ бѣлки отъ дѣйствія щелочей переводятся въ новую модификацію, называемую щелочными альбуминатами. При нагрѣваніи-же бѣлковыхъ растворовъ съ кислотами (всего проще съ 1—2⁰/% HCl) получаютъ кислые или ацидъ-альбуминаты. И тѣмъ и другимъ общи слѣдующія реакціи. Они почти нерастворимы въ водѣ и въ разведенныхъ растворахъ минеральныхъ солей, но легко растворимы въ водѣ при прибавленіи даже очень малаго количества кислоты или щелочи. При нейтрализаціи кислаго раствора снова выпадаютъ, отъ прибавленія щелочи до основной реакціи—опять переходятъ въ растворъ. Однако, несмотря на эту общность реакцій, кислые и щелочные альбуминаты все-таки существенно различны между собою. Именно, оказывается, что дѣйствіе растворовъ щелочей на бѣлокъ гораздо глубже, чѣмъ кислотъ. Въ первомъ случаѣ отщеляется часть N, а часто также и часть S, почему щелочные альбуминаты отличаются меньшимъ содержаніемъ N и S, чѣмъ кислые.

е) *Нуклеоальбумины*. Вещества эти очень распространены какъ въ животномъ, такъ и въ растительномъ мірѣ, представляя собою главную составную часть клѣточной протоплазмы, тогда какъ альбумины и глобулины преимущественно входятъ въ составъ различныхъ животныхъ соковъ. Въ виду этого, нуклеоальбумины встрѣчаются, главнымъ образомъ, въ органахъ, богатыхъ клѣточными элементами, хотя могутъ находиться и въ сек-

ретахъ и другихъ жидкостяхъ въ качествѣ распавшейся протоплазмы. Относительно реакцій растворенія и осаждаемости они стоятъ близко къ глобулинамъ и альбуминамъ, т. е. характеризуются нерастворимостью въ водѣ и легкою растворимостью въ щелочахъ. Важнымъ-же отличіемъ ихъ отъ предыдущихъ веществъ является содержаніе *фосфора* въ формѣ особаго продукта, называемаго *нуклеиномъ*, отщепляющагося отъ нихъ при дѣйствіи нѣкоторыхъ реагентовъ и, по нѣкоторымъ авторамъ, представляющаго собою соединеніе бѣлка съ метафосфорной кислотой. Кромѣ Р, въ нѣкоторыхъ нуклеоальбуминахъ замѣчено постоянное присутствіе нѣкотораго количества Fe.

f) *Свернутыя бѣлки*. Какъ мы уже видѣли, бѣлокъ можетъ быть переведенъ въ свернутое состояніе различными способами, подробно рассмотрѣнными выше. Натура процесса, здѣсь происходящаго, еще не выяснена. Свернутые бѣлки отличаются нерастворимостью въ водѣ, въ растворахъ нейтральныхъ солей и въ разведенныхъ кислотахъ и щелочахъ при обыкновенной температурѣ. При дѣйствіи-же концентрированныхъ щелочей и кислотъ, особенно при нагрѣваніи, они растворяются и переходятъ въ альбуминаты.

g) *Пептоны и альбумозы*. Подъ пептонами разумѣютъ конечные продукты разложенія бѣлковыхъ веществъ подъ вліяніемъ пищеварительныхъ ферментовъ, поскольку эти продукты еще являются истинными бѣлками, тогда какъ альбумозами или пропептонами называются промежуточные продукты, образующіеся при пептонизаціи бѣлка. Альбумозы и пептоны могутъ также образоваться и при гидролитическомъ разложеніи бѣлка кислотами и щелочами, равно какъ и при гніеніи. Въ виду того, что между тѣмъ пептономъ, который представляетъ собою послѣдній продуктъ расщепленія, и тою альбумозою, которая ближе всего стоитъ къ первоначальному бѣлку, несомнѣнно существуетъ цѣлый рядъ промежуточныхъ продуктовъ—въ виду этого, произведеніе рѣзкой границы между этими двумя группами доселѣ не считается возможнымъ. Вообще-же даже опредѣленіе самаго понятія пептоновъ

и альбумозъ служить спорнымъ пунктомъ между различными изслѣдователями. Поэтому мы не будемъ распространяться здѣсь какъ объ этомъ вопросѣ, такъ и объ отношеніи альбумозъ и пептоновъ къ бѣлку, тѣмъ болѣе, что рѣчь объ этомъ неизбежно пойдетъ еще при разсмотрѣніи процесса пищеваренія. Теперь-же отмѣтимъ только, какъ первое характерное свойство пептоновъ—это способность ихъ легко *диффундировать* черезъ животныя перепонки. Другое отличіе отъ бѣлковъ—неспособность свертываться при кипяченіи—было уже упомянуто. Изъ реакцій на пептоны приведемъ уже однажды упомянутую реакцію осажденія фосфорно-вольфрамовой кислотой, примѣняемую при анализѣ мочи.

Далѣе важнымъ отличіемъ отъ бѣлковъ является осаждаемость пептоновъ сѣрно-амміачной солью*). Минеральныя кислоты, желтая кровяная соль и соли тяжелыхъ металловъ не осаждаютъ пептоновъ. Но при дѣйствіи на растворъ пептона $HgCl_2$ и $Pb(C_2H_3O_2)_2$ пептонъ, какъ и бѣлокъ осаждается. Алкоголь въ избыткѣ также осаждаетъ пептонъ.

Ксантопротеиновая реакція съ пептономъ даетъ желтое окрашиваніе.

Біуретова проба—даетъ розоватое или красноватое окрашиваніе.

2) **Группа протеидовъ.** Къ этой группѣ относятся вещества еще болѣе сложнаго состава, чѣмъ бѣлки. Последнее явствуетъ изъ разсмотрѣнія продуктовъ распаденія этихъ веществъ (подъ вліяніемъ кипяченія съ щелочами или кислотами); этими продуктами являются, съ одной стороны, бѣлковыя тѣла (ацидъ—или щелочныя альбуминаты), а съ другой—разныя другія вещества не протеинового характера, какъ-то: углеводы, пигменты. Важнѣйшими представителями протеидовъ будутъ: во-первыхъ, *гемоглобинъ*, красящее вещество крови, состоящее изъ глобулина и пигмента гематина. Во-вторыхъ, сюда-же принадлежатъ такъ назы-

*) Истинный пептонъ (пептонъ Кюне) сѣрно-амміачной солью не осаждается, тогда какъ всѣ другія бѣлковыя вещества осаждаются.

ваемыя гликопротеиды, *муциновая* вещества, къ изслѣдованію коихъ и перейдемъ. Это суть коллоидныя субстанціи, растворы которыхъ имѣютъ слизистый характеръ и тянутся въ нити. Въ составѣ ихъ присутствуютъ обычные элементы бѣлковъ, т. е.— С, Н, N, O и S; въ отличіе-же отъ бѣлковыхъ тѣлъ они бѣдиѣ N и С. Сохраняя всѣ общія свойства протеидовъ, при распадѣ они даютъ продуктамъ разложенія бѣлковую субстанцію и вещества характера углеводнаго, именно—животное гумми (изъ группы крахмала). Важной реакціей для муциновъ является ихъ способность выпадать отъ уксусной кислоты, не растворяясь въ избыткѣ ея (въ отличіе отъ бѣлковъ); для полного-же осажденія муцина въ анализѣ мочи прибѣгаютъ къ нейтральному раствору уксуснокислаго свинца. Отъ минеральныхъ кислотъ муцины выпадаютъ, но въ избыткѣ ихъ растворяется. Въ организмѣ муцины являются продуктами дѣятельности слезевыхъ железъ (подробнѣе см. въ отдѣлѣ о слюнкѣ); встрѣчаются также въ составѣ соединительной ткани и друг. Къ этой группѣ веществъ относятъ также продуктъ выдѣленія щитовидной железы—такъ называемый тиреопроteidъ.

3) **Альбуминоиды.** Къ 3-й, и послѣдней, группѣ протеино-выхъ веществъ принадлежатъ нѣкоторыя азотсодержащія вещества, не относенныя къ двумъ предыдущимъ группамъ. По составу своему они значительно отличаются другъ отъ друга.—Они входят преимущественно въ составъ скелета, также кожи и ея придатковъ—перьевъ, ногтей, шерсти etc. Всѣ они, вообще, не встрѣчаются въ организмѣ въ растворенномъ видѣ и характеризуются, въ большинствѣ случаевъ, большой резистентностью какъ по отношенію къ обычнымъ бѣлковымъ растворителямъ, такъ и обще-химическимъ реагентамъ.

Къ альбуминоидамъ относятся: а) *Кератинъ*. Входитъ въ составъ epidermis'a и его образований. Содержитъ химическіе элементы, общіе бѣлковымъ тѣламъ, причемъ, въ отличіе отъ другихъ, характеризуется большимъ содержаніемъ S, которая связана непрочно и легко отщепляется при дѣйствіи щелочей (въ качествѣ

сѣрвистой щелочи), или даже при кипяченіи съ водою. Кератинъ представляетъ собою аморфное вещество, трудно растворимое даже въ сильныхъ растворителяхъ: именно, растворяется въ ѣдкихъ щелочахъ только при нагрѣваніи. Что касается продуктовъ разложенія, то кератинъ даетъ, вообще, всѣ продукты, общіе для настоящихъ бѣлковъ, отличаясь лишь относительно большимъ количествомъ тирозина.

б) *Эластинъ*. Встрѣчается въ составѣ эластическихъ волоконъ соединительной ткани. Что касается химическаго состава его, то нужно замѣтить, что содержаніе S въ немъ доселѣ подвержено сомнѣнію и не можетъ считаться доказаннымъ. При гніеніи продуктами разложенія его не являются ни индолъ, ни фенолъ (какъ въ другихъ протеиновыхъ веществахъ). Подобно кератину, онъ отличается крайне трудной растворимостью: онъ не растворяется ни въ H_2O , ни въ спиртѣ, а только въ концентрированныхъ растворахъ ѣдкихъ щелочей при кипяченіи. Чистый эластинъ получается въ видѣ желтовато-бѣлаго аморфнаго порошка. Изъ реакцій на бѣлки онъ даетъ ксанто-протеиновую и Милоновскую.

в) *Коллагенъ*. Является составнымъ элементомъ почти всѣхъ видовъ соединительной ткани—собственно соединительной ткани (клеяющія волокна), кости и хряща. О составѣ его ничего особеннаго сообщить не приходится. Растворимъ, какъ и всѣ альбуминоиды, трудно: только послѣ долгаго кипяченія съ водою. Растворъ этотъ характеризуется тѣмъ, что по охлажденіи застываетъ въ клей, или „глитинъ“,—аморфную безцвѣтную массу.

II. Ученіе о пищевареніи.

Ферменты.

Сахаръ и нѣкоторые виды бѣлка могутъ усваиваться организмомъ непосредственно, всѣ же остальные пищевыя вещества предварительно должны подвергнуться *пищеварительному процессу*.

Задача пищеваренія заключается въ превращеніи этихъ пищевыхъ веществъ въ такую форму, при которой они могли-бы быть усвоены организмомъ путемъ всасыванія изъ кишечнаго канала. Задача эта осуществляется отчасти механическою обработкою пищи, главнымъ-же образомъ посредствомъ извѣстныхъ химическихъ превращеній ея, и этой-то наиболѣе существенною стороною пищеварительныхъ процессовъ мы и займемся здѣсь. При перевариваніи пищевыя вещества переводятся въ усвояемую, растворимую форму. Достигается это дѣйствіемъ соковъ, вырабатываемыхъ особыми, специфическими железами, при чемъ дѣйствующимъ началомъ этихъ соковъ являются особыя вещества, — такъ называемые „ферменты“.

Ферментами называются вообще органическія вещества, отличающіяся сложнымъ строеніемъ и обладающія свойствомъ разлагать сложныя органическія вещества на болѣе простыя, а перекись водорода (H_2O_2) на кислородъ и воду. Въ присутствіи воды ферменты способны вызывать особыя измѣненія въ органическихъ веществахъ, именно—распадъ, переходъ этихъ веществъ въ вещества болѣе простыя по своему строенію, причемъ выдѣляется извѣстное количество тепла; слѣдовательно, продукты разложенія обладаютъ уже меньшимъ запасомъ тепловой энергіи, чѣмъ тѣ вещества, изъ которыхъ продукты эти образовались. Что касается различій между ферментами и ихъ классификаціи, то здѣсь прежде всего, необходимо указать на существованіе двухъ различныхъ группъ ферментовъ. Это, во-первыхъ, ферменты *организованные*, обуславливающіе явленія настоящаго броженія и, во-вторыхъ, ферменты *неорганизованные*, служащіе источникомъ броженія ложнаго. *Организованные* ферменты представляютъ собою настоящіе организмы микроскопической величины, специфическіе для каждаго отдѣльнаго вида броженія. Такъ напр., дрождевое броженіе вызывается дрождевымъ грибомъ или дрождевою клѣткою, молочно-кислое броженіе—особой бактеріей, обладающей способностью превращать сахаръ въ молочную кислоту,

маслянокислое броженіе—также особой бактеріей, превращающей сахаръ въ масляную кислоту и т. д. *Неорганизованные* ферменты—растворимые діастазы—или *энзимы*, напротивъ, не представляютъ собою живыхъ организмовъ, а суть лишь вещества, вырабатываемыя тѣми или иными клѣтками живого организма. По изслѣдованіямъ Ненскаго полученіе чистыхъ энзимъ невозможно вслѣдствіе грандіозности ихъ молекулы и ея подвижности. Напр. въ молекулу *пепсина* входятъ: протеинъ, нуклеинъ, HCl, лейцитинъ. При грубыхъ пріемахъ, употребляемыхъ при химич. реакціяхъ, напр., при промываніи водой осадка, молекула разрушается.

Внѣшнее отличіе въ явленіяхъ, вызываемыхъ этими ферментами, отъ явленій, совершающихся подъ вліяніемъ ферментовъ организованныхъ, заключается, между прочимъ, въ томъ, что въ первомъ случаѣ для дѣйствія ферментовъ нѣтъ, собственно говоря, надобности въ томъ, чтобы организмъ былъ живъ; достаточно лишь, чтобы имѣлся на лицо самый ферментъ, раньше уже выработанный живымъ организмомъ, а затѣмъ, при условіяхъ надлежащей реакціи и температуры, вызываемыя имъ измѣненія могутъ происходить и въ мертвомъ организмѣ или совсѣмъ внѣ организма. Совершенно иное происходитъ при ферментѣ организованномъ. Въ этомъ случаѣ жизнѣдѣтельность фермента есть необходимое условіе его ферментативнаго дѣйствія. Стоитъ убить какимъ-нибудь образомъ организмы, вызывающіе тотъ или иной видъ броженія, напримѣръ, отравивъ ихъ какимъ-нибудь протоплазматическимъ ядомъ: сулемой, салициловой кислотой,—и самый процессъ броженія тотчасъ-же остановится. Значитъ, здѣсь различныя превращенія, наступающія подъ вліяніемъ фермента, представляютъ собою явленія жизненныя, фізіологическія.

Ложное броженіе, вызываемое неорганизованными ферментами, можно разсматривать какъ первую стадію питанія клѣтки: именно, клѣтка, въ данномъ случаѣ при посредствѣ фермента, приспособляетъ пищевыя вещества къ потребностямъ питанія, придавая имъ усвояемую форму, Настоящее броженіе, вызываемое

только организованными ферментами, есть вторая стадія питанія клѣтки—именно усвоеніе веществъ, необходимыхъ для нея. Такъ, на примѣръ, разложеніе тростниковаго сахара на декстрозу и левулезу можно вызвать неорганизованнымъ ферментомъ—экстрактъ изъ особыхъ бактерій, предварительно убитыхъ. Слѣдовательно, бактеріи эти, при посредствѣ выдѣляемаго ими фермента, имѣютъ возможность видоизмѣнять тростниковый сахаръ и, такимъ образомъ, приспособлять пищевыя вещества для потребностей питанія. Съ другой стороны, такое-же разложеніе тростниковаго сахара можетъ быть вызвано и размноженіемъ въ сахарномъ растворѣ организованнаго фермента—дрождей, т. е., слѣдовательно, ихъ *питаніемъ*, такъ какъ первое невозможно безъ послѣдняго.

Въ организмахъ, достигшихъ извѣстнаго развитія, имѣется рядъ железъ, выдѣляющихъ энзимы, т. е. неорганизованные ферменты. Каждая изъ такихъ железъ выдѣляетъ особую специфическую энциму. Химическое дѣйствіе этихъ энзимъ относится къ явленіямъ *каталитическимъ*, т. е. къ такимъ, при которыхъ не существуетъ никакого опредѣленнаго количественнаго соотношенія между причиною и вызваннымъ ею дѣйствіемъ. Предполагается, что вещества каталитическія вызываютъ измѣненія въ другихъ тѣлахъ только своимъ присутствіемъ, сами-же въ реакцію не вступаютъ и съ тѣми тѣлами, на которыя они дѣйствуютъ, соединений не образуютъ. Примѣромъ такихъ каталитическихъ явленій можетъ служить дѣйствіе губчатой платины на перекись водорода. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что съ теченіемъ времени химіи удалось объяснить инымъ путемъ многія изъ реакцій, считавшихся прежде каталитическими, и что число случаевъ, въ которыхъ возможность каталитическихъ явленій допускается еще и въ настоящее время—невелико, и нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, что и они получаютъ со временемъ иное объясненіе.

Спеціальныхъ *реакцій* для ферментовъ неизвѣстно, и вообще ферменты являются тѣлами еще мало изученными. Всѣ они относятся къ группѣ *бѣлковыхъ* тѣлъ, растворимы въ водѣ и гли-

церинъ, но черезъ животныя перепонки не диффундируютъ; изъ водныхъ растворовъ они увлекаются въ осадокъ осажденіемъ индифферентныхъ солей. Всѣ ферменты обнаруживаютъ свои ферментативныя свойства въ присутствіи воды, присоединяющейся или отщепляющейся. При этомъ необходима наличность извѣстныхъ условій, именно — извѣстная реакція среды (щелочная или кислая, смотря по ферменту) и опредѣленныя температурныя границы. Дѣйствіе каждаго изъ ферментовъ достигаетъ maximum'a при особой, этому ферменту свойственной, температурѣ, но, вообще говоря, температура въ данномъ случаѣ колеблется въ узкихъ предѣлахъ, между 30⁰—40⁰C. Затѣмъ, при нагрѣваніи въ растворѣ до 70⁰, или при сильномъ охлажденіи, ферменты теряютъ уже способность специфически вліять на извѣстныя органическія вещества, между тѣмъ какъ въ сухомъ видѣ они остаются неизмѣнными даже и при нагрѣваніи до 100⁰.

Неорганизованные ферменты могутъ быть раздѣлены на нѣсколько группъ, именно:

1) Ферменты *сахарообразовательные*, — встрѣчаются въ слюинѣ, въ сокѣ pancreatis, въ печени, кишечникѣ и крови (слѣды); сюда-же по своему дѣйствию могутъ быть отнесены и многіе организованные ферменты, т. е. бактеріи.

2) *Инвертирующій* ферментъ, превращающій тростниковый сахаръ въ смѣсь декстрозы и левулезы; встрѣчается въ кишечномъ сокѣ.

3) Группа *протеолитическихъ ферментовъ*:

а) Ферменты, *расщепляющіе бѣлки въ пептоны* (пепсинъ, трипсинъ), — встрѣчаются въ желудочномъ сокѣ, pancreas, въ мышцахъ (слѣды).

б). *Сычужный* ферментъ, обуславливающій свертываніе казеина молока при нейтральной или щелочной реакціи — въ желудочномъ сокѣ.

в). Къ этой же группѣ относится *фибринъ-ферментъ*, обуславливающій свертываніе крови.

4) Ферментъ, *разлагающій жиръ* на глицеринъ и жирныя кислоты, находится въ поджелудочной железѣ.

5) *Оксидаза*, ферментъ, которому принадлежитъ окисляющая роль въ организмѣ, какъ это въ первые высказалъ Траубе. Оксидаса найдена въ печени, почкахъ, селезенкѣ, мышцахъ, крови *).

Сюда-же, вѣроятно, относится и ферментъ, найденный въ почкахъ и образующій мочевины.

О П И Щ Ъ.

Путемъ питанія поддерживается постоянный притокъ вещества изъ внѣшней среды въ организмъ и ассимиляціи этого вещества послѣднимъ. Необходимость для всякаго живого организма непрерывно поддерживать притокъ все новаго и новаго вещества и ассимилировать все новыя и новыя порціи этого вещества становится совершенно понятной, если вспомнить, что разнообразныя жизненные процессы всегда такъ или иначе связаны съ тратою, съ разрушеніемъ вещества самаго организма. Чтобы организмъ не погибъ отъ истощенія и изнашиванія, необходимо, чтобы трата эта восполнялась, а это и достигается принятіемъ пищи и послѣдующимъ ея усвоеніемъ.

Въ зависимости отъ различныхъ видовъ траты вещества въ организмѣ, пищѣ можно приписать роль *троякаго* рода. Во-первыхъ, пища является *источникомъ механической работы* въ организмѣ. Поступая въ организмъ, она сгараетъ или окисляется, подобно углю, которымъ топятъ паровыя машины, причемъ накопленная въ ней химическая энергія переходитъ въ живыя силы. При окисленіи пищи въ организмѣ ея углеродъ образуетъ CO_2 , водородъ—воду, окисленный азотъ является въ видѣ мочевины и нѣкоторыхъ другихъ органическихъ веществъ.

*) Роль оксидазы сводится къ тому, что она дѣлаетъ кислородъ болѣе дѣятельнымъ. Напр., салициловый альдегидъ на воздухѣ, даже при продолжительномъ взбалтываніи, не окисляется въ салициловую кислоту; если же къ альдегиду прибавить оксидазы, окисленіе наступаетъ.

Во-вторыхъ, пища является также и *источникомъ тепла* въ организмѣ, который нуждается въ поддержаніи постоянной температуры (у млекопитающихъ 35—40°, у птицъ 40—43°). У кроликовъ, тѣло которыхъ подвергалось охлажденію, замѣчено было уменьшеніе въ мышцахъ количества гликогена, который усиленно расходовался на поддержаніе необходимой температуры. Благодаря этимъ свойствамъ—служить источникомъ механической работы и теплоты въ организмѣ, пищу сравнивали иногда съ топливомъ, а организмъ съ машиной, потребляющею это топливо. До извѣстной степени сравненіе это справедливо. Но между машиною съ одной стороны и организмомъ съ другой—имѣется и существенное различіе. Дѣло въ томъ, что топливо тратится только при работѣ машины и при томъ не расходуется на пополненіе тѣхъ тратъ, которыя причиняются изнашиваніемъ машины. Между тѣмъ, въ организмѣ трата вещества совершается непрерывно, какъ при работѣ, такъ и при томъ состояніи, которое мы называемъ покоемъ и которое въ дѣйствительности есть только минимумъ работы, расходуемой организмомъ для поддержанія жизненныхъ отправленій. Такъ, напр., потеря воды изъ организма человѣка равна 2—3 литрамъ въ сутки.

Но организмъ представляетъ собою не только никогда не останавливающуюся при жизни машину; онъ является вмѣстѣ съ тѣмъ очагомъ двухъ всегда сосуществующихъ процессовъ—*созиданія и разрушенія*. Оба эти процесса имѣютъ мѣсто въ каждый моментъ въ каждой живой клѣткѣ, что и составляетъ наиболѣе характерную особенность, отличающую живой организмъ отъ мертваго механизма. Что касается интенсивности процессовъ созиданія и разрушенія, то она неодинакова въ различную пору жизни индивидуума. Въ молодомъ организмѣ явленія созиданія преобладаютъ надъ явленіями разрушенія, чѣмъ и объясняются явленія роста, свойственныя этой порѣ жизни. У взрослога организма процессы созиданія и разрушенія въ общемъ компенсируютъ другъ друга, между тѣмъ какъ у организма старѣющаго

перевѣсъ оказывается на сторонѣ процессовъ разрушенія, и когда перевѣсъ этотъ достигаетъ извѣстной степени—наступаетъ смерть, при которой процессы созиданія совсѣмъ уже не имѣютъ мѣста, а дѣйствуютъ исключительно одни лишь процессы разрушенія. Изъ сказаннаго очевидно, что пища играетъ еще и третью роль въ организмѣ—именно, она постоянно пополняетъ потери послѣдняго, идетъ на постоянное его *подновленіе*.

Итакъ, пища имѣетъ для организма тройное значеніе: она можетъ быть источникомъ или механическихъ силъ, или тепла, развивающихся въ живомъ тѣлѣ, или же, наконецъ, можетъ идти на пополненіе происходящихъ въ немъ потерь. Такъ, напр., вода, на основаніи сказаннаго, тоже должна быть причислена къ пищевымъ веществамъ, такъ какъ, хотя она и не является въ организмѣ источникомъ тепла или силы, но зато пополняетъ часть вещества, израсходованнаго клѣтками. Она составляетъ $\frac{2}{3}$ вѣса тѣла человѣка. Наиболѣе богата водой кровь: въ ней до 80% воды; въ мышцахъ около 70% воды, меньше всего воды въ зубной эмали—0,2%.

Спрашивается теперь, *какія-же вещества нужно употреблять для питанія?* Можно дать себѣ нѣкоторый отвѣтъ на этотъ вопросъ, если вспомнить, что всѣ млекопитающія животныя въ раннюю пору своей жизни питаются исключительно молокомъ. А молоко, какъ извѣстно, состоитъ изъ бѣлковъ, жировъ, углеводовъ, воды и различныхъ солей. Вотъ, слѣдовательно, тѣ вещества, которыя необходимы организму для его питанія. Но вещества эти не могутъ еще сами по себѣ служить пищей. Они являются только тѣми „*пищевыми началами*“, изъ сочетанія которыхъ получается собственно то, что мы называемъ „*пищевыми средствами*“. Въ чистомъ видѣ пищевыя начала принимаются нами въ пищу очень рѣдко; для организма нужна ихъ комбинація, которая и является въ видѣ „*пищевыхъ средствъ*“. Бѣлки, жиръ, углеводы и т. д. съѣдаются нами въ видѣ пищевыхъ средствъ—молока, мяса, хлѣба и проч.

Такъ, изъ общаго количества содержащагося бѣлка усваивается организмомъ изъ:

картофеля, чернаго хлѣба	60—70 ⁰ / ₀
рису, гороху, кукурузы, бѣлаго хлѣба	80—85 ⁰ / ₀
молока, мяса	93—98 ⁰ / ₀

Для правильнаго питанія нужно, чтобы пища заключала въ себѣ не одно какое-нибудь питательное начало или комбинацію. Нельзя питаться исключительно углеводами или жирами, какъ нельзя питаться и одними только бѣлками. Необходимо, чтобы въ организмъ вводилась вмѣстѣ съ пищевыми средствами *опредѣленная* комбинація пищевыхъ началъ.

Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ комбинацій:

		Нормальн.	Мюнхенск. раб.	Московск. раб.	Шведск. раб.
пищевыя начала	бѣлки .	118 грам.	132 грам.	132 грам.	134 грам.
	углеводы	352 „	457 „	584 „	582 „
	жиры .	77 „	81 „	80 „	72 „

По *Фойту* комбинація эта выражается слѣдующими цифрами: пища должна содержать въ себѣ—118 грам. бѣлка, 50 грам. жира и 500 грам. углеводовъ (углеводы и жиры могутъ другъ друга замѣнять). Оказывается, однако, что ни одно изъ пищевыхъ средствъ не соотвѣтствуетъ этой нормѣ. Такъ, чтобы удовлетворить ей, пришлось-бы, питаясь одними яйцами, съѣдать ихъ ежедневно по 50 штукъ (для жировъ и углеводовъ), питаясь-же однимъ картофелемъ — принимать его ежедневно въ количествѣ десяти фунтовъ (для бѣлковъ) и т. д. Поэтому пища должна состоять изъ надлежащей комбинаціи пищевыхъ средствъ, именно, изъ такой, при которой имѣлась-бы на лицо указанная норма пищевыхъ началъ. Но для питанія одного этого еще недостаточно; нужно, кромѣ того, чтобы къ пищѣ было примѣшано известное количество *вкусовыхъ началъ*, такъ какъ только въ присутствіи ихъ возможно наиболѣе полное и энергичное перевариваніе пищи.

Вкусовые начала отчасти заключаются въ пищевыхъ веществахъ (напр. въ мясѣ) и образуются при приготовленіи пищи отчасти же вводятся искусственно (напр. перецъ, горчица).

Затѣмъ, необходимо, чтобы пища была въ формѣ *легко усвояемой* организмомъ; она должна быть поэтому, главнымъ образомъ, въ формѣ *растворимой*. Во время пищеваренія, благодаря дѣйствию разнообразныхъ ферментовъ, составнымъ частямъ пищи такая именно форма и придается.

Что касается удобоусвояемости различныхъ видовъ пищи, то наиболѣе подходящею является въ этомъ отношеніи пища *смѣшанная*,—состоящая изъ пищи животной и растительной. Одна животная пища не удовлетворяетъ человѣка, какъ мало раздражающая кишечникъ и не вызывающая достаточныхъ перистальтическихъ движеній; вслѣдствіе этого пища застаивается въ кишечникѣ. Одна-же растительная пища переваривается съ трудомъ, такъ какъ отличается болѣе или менѣе значительнымъ содержаніемъ клѣтчатки, или целлюлёзы, на которую пищеварительные соки дѣйствуютъ мало. Поэтому растительная пища должна перевариваться дольше, чѣмъ другіе виды пищи. Хорошая усвояемость растительной пищи травоядными животными объясняется, во-первыхъ, большей длительностью у нихъ пищеваренія (въ кишечникѣ человѣка пища задерживается максимумъ 18 час.; у овцы—нѣсколько дней); во-вторыхъ и большей длиной кишечника (у овцы длина его въ 28 разъ болѣе длины тѣла, а у человѣка—въ 6 разъ).

Слюнные железы и слюна.

Обыкновенная или смѣшанная слюна представляетъ собою выдѣленіе трехъ паръ большихъ слюнныхъ железъ и многочисленныхъ мелкихъ железокъ, заложенныхъ въ слизистой оболочкѣ полости рта. Большія слюнные железы различаются между собою какъ по гистологическому своему строенію, такъ и по свойствамъ

выдѣляемаго ими секрета. На основаніи послѣдняго признака, железы эти раздѣляются на *бѣлковыя* (gl. parotis), *слизистыя* (gl. sublingualis) и *смѣшанныя* (gl. submaxillaris). Впрочемъ, не у всѣхъ животныхъ одноименныя железы выдѣляютъ сходный по своему характеру секретъ, и указанная связь между определенными железами и характеромъ ихъ секрета, относится собственно къ человѣку, у другихъ-же животныхъ подвержена разнымъ вариациямъ. Что касается маленькихъ железъ полости рта, то онѣ выдѣляютъ только слизь.

Слюна, выдѣляемая gl. parotis, легко можетъ быть собрана введеніемъ трубочки въ Стеноновъ протокъ. Она представляетъ собою прозрачную жидкость безъ особеннаго запаха или вкуса, не тянется въ нити, слѣдовательно, не содержитъ муцина, встрѣчающагося въ секретѣ другихъ слюнныхъ железъ; реакцію имѣетъ щелочную. Слюна подчелюстной железы тоже прозрачна, щелочна, довольно жидка, тянется въ нити, легко пѣнится. Подъязычная слюна—прозрачна и въ значительной степени тягуча. Въ секретѣ всѣхъ этихъ железъ содержится слюнный ферментъ птіалинъ, хотя и въ разныхъ количествахъ. Смѣшанная слюна есть жидкость безцвѣтная, слабо опалесцирующая, легко пѣнящаяся и тянущаяся въ нити. Слюна состоитъ изъ воды и плотнаго остатка, причемъ удѣльный вѣсъ ея равняется 1,004—1,006. Отъ примѣси эпителиальныхъ клѣтокъ и слюнныхъ тѣлецъ она бываетъ, обыкновенно, нѣсколько мутна. Реакція слюны—щелочная. Плотный осадокъ состоитъ изъ бѣлка, муцина, птіалина, NaCl, KCl, фосфорнокислыхъ и роданистыхъ солей натрія и калия, а также изъ слѣдовъ ихъ сѣрнокислыхъ и углекислыхъ солей. *Муцинъ* относится къ группѣ протеидовъ, но заключаетъ въ себѣ и тѣло углеводнаго характера; онъ осаждается, какъ уже сказано выше, уксусной кислотой, причемъ, въ отличіе отъ бѣлковъ, не растворяется въ ея избыткѣ; въ избыткѣ минеральныхъ кислотъ растворяется. Кромѣ муцина, въ слюнѣ встрѣчаются слѣды бѣлковыхъ веществъ, выдѣляемыхъ gl. parotis, и *птіалинъ*, или

слюнный діастазъ. Птіалиномъ называется неорганизованный ферментъ (энцима), обладающій способностью *переводитъ крахмалъ въ сахаръ*. Способность эта энергичнѣ всего проявляется въ томъ случаѣ, если крахмалъ предварительно былъ сваренъ въ клейстеръ. Превращеніе крахмала въ сахаръ подъ вліяніемъ птіалина совершается по преимуществу въ щелочной средѣ. Кислоты же, даже въ очень слабыхъ растворахъ, не только остававляютъ дѣйствіе птіалина, но разрушаютъ и самый ферментъ. Нужна также извѣстная температура, именно 35°—39°С. (максимумъ дѣйствія).

Слюна не является выдѣленіемъ безусловно необходимымъ для организма, такъ какъ извѣстно, что животныя (собаки), у которыхъ были вырѣзаны всѣ слюнные железы,—оставались живыми и хорошо переваривали пищу. Что пищеварительное дѣйствіе слюны, именно ея способность превращать крахмалъ въ сахаръ, не играетъ особенной роли для организма, это слѣдуетъ изъ того, во-первыхъ, что дѣйствіе птіалина болѣе или менѣе быстро прекращается подъ вліяніемъ кислаго желудочнаго сока, а, во-вторыхъ, изъ того, что способностью превращать крахмалъ въ сахаръ обладаетъ еще ферментъ, вырабатываемый поджелудочною железой, причѣмъ ферментъ этотъ дѣйствуетъ гораздо энергичнѣ птіалина слюны. Да и самая способность вызывать это превращеніе не присуща слюнѣ всѣхъ животныхъ. Физиологическое же значеніе слюны заключается, главнымъ образомъ, въ томъ, что растворяя, благодаря присутствію значительнаго количества воды, нѣкоторыя части пищи, она *даетъ возможность возникнуть вкусовымъ ощущеніямъ*. Благодаря этому подлежащіе органы пищеваренія раздражаются къ выдѣленію дальнѣйшихъ ферментовъ. Затѣмъ смачиваніе пищи способствуетъ ея пережевыванію.

Наблюденія показываютъ, что чѣмъ суше пища, или чѣмъ она непріятнѣе для насъ, тѣмъ слюны отдѣляется больше, и что перевязка слюнныхъ протоковъ у животнаго затрудняетъ жеваніе

и дѣлаетъ почти совершенно невозможнымъ актъ глотанія. Наоборотъ, увлажненіе пищи водою и муциномъ, содержащимися въ слюнкѣ, позволяетъ выполнять этотъ актъ легко и свободно.

Желудочный сокъ.

Жидкость, выдѣляемая стѣнками желудка, извѣстна подѣ названіемъ *желудочнаго сока*. Сокъ этотъ представляетъ собою прозрачную, желтоватую, кислую на вкусъ жидкость, съ рѣзко выраженною кислую реакціей. Въ составъ этой жидкости входятъ: вода, HCl , пепсинъ, сычужный ферментъ, NaCl , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ и нѣкоторыя другія соли. Кромѣ того, въ немъ встрѣчается еще примѣсь молочной и уксусной кислотъ и нѣкоторое количество пептона. Последнія вещества не представляютъ собою, подобно пепсину, HCl и друг., выдѣлений железъ, заложенныхъ въ стѣнкахъ желудка, а являются продуктами измѣненія принятой пищи. *) Суточное количество желудочнаго сока точно опредѣлить очень трудно; его считаютъ, приблизительно, равнымъ одной десятой части вѣса тѣла, т. е. около 6 килограммовъ.

Полученіе желудочнаго сока въ чистомъ видѣ связано съ большими затрудненіями, такъ какъ въ немъ обыкновенно содержится примѣсь слюны, остатковъ пищи и слизи. Наиболѣе важнымъ изъ способовъ полученія желудочнаго сока является получение его изъ *фистулъ*, искусственно образуемыхъ на желудкѣ животныхъ. Толчкомъ къ примѣненію этого метода послужили наблюденія надъ людьми, у которыхъ желудочныя фистулы были результатомъ поврежденій. *Басовъ* въ 1842 году впервые произвелъ операцію искусственнаго наложенія желудочной фистулы у собаки, и съ тѣхъ поръ способъ полученія желудочнаго сока

*) Собственно, въ самой железѣ заключается не пепсинъ, а его матерная субстанція — *пепсиногенъ*.

черезъ фистулы получилъ широкое распространеніе. Затѣмъ *Павловъ* нѣсколько видоизмѣнилъ этотъ способъ полученія желудочнаго сока. Именно, чтобы устранить проникновеніе въ желудокъ всякихъ постороннихъ примѣсей и, такимъ образомъ, обезпечить полученіе желудочнаго сока въ возможно чистомъ видѣ, онъ послѣ наложенія желудочной фистулы, производилъ еще перерѣзку пищевода, одинъ конецъ котораго (обращенный къ глоткѣ) пришивалъ къ ранѣ на шеѣ животнаго (собаки). Когда наступало заживленіе, то животное кормили мясомъ, куски котораго приглотаніи неизбѣжно выпадали черезъ пришитый къ ранѣ конецъ пищевода, и въ тоже время, подѣ влияніемъ соотвѣтствующаго психическаго возбужденія, усиленно выдѣлялся желудочный сокъ, который и собирался затѣмъ черезъ фистулу. *Гейденгайномъ* былъ предложенъ другой способъ полученія желудочнаго сока—образованіемъ искусственнаго желудочка. Способъ этотъ первое время на практикѣ не удавался, т.к. при операціи, поперечнымъ разрѣзомъ ранили, обыкновенно, вѣточки п. vagi, иннервирующаго желудокъ и правильная функція выдѣлит. железокъ приостанавливалась. Проф. *Павловъ* видоизмѣнилъ этотъ способъ и предложилъ дѣлать продольную насѣчку ниже pilorus, не задѣвая такимъ образомъ п. vagi. Отворачивая затѣмъ нижнюю часть надсѣченнаго желудка внизъ, образуютъ второй, маленькій желудочекъ, отдѣленный отъ зашитаго по насѣчкѣ большаго перемычкой. Этотъ желудочекъ пришивается къ ранѣ; онъ повторяетъ всѣ выдѣленія, происшедшія отъ раздраженія большаго желудка.

Наблюденія, произведенныя надъ желудкомъ при посредствѣ искусственныхъ фистулъ, показали, что когда желудокъ пустъ и находится въ покоѣ, слизистая оболочка его представляется почти сухою. Слѣдовательно, выдѣленіе желудочнаго сока происходитъ не постоянно, а лишь при наличности извѣстныхъ условій, способствующихъ дѣятельности железъ желудка. Прежде такими условіями считали механическое раздраженіе твердыми частями пищи, спиртомъ, эфиромъ и т. п. Проф. *Павловъ* опровергнулъ это

миѣніе рядомъ своихъ опытовъ. Такъ, слизистую оболочку тщательно промытого передъ опытомъ желудка онъ раздражалъ черезъ искусственную фистулу бородкой пера. Отдѣленія желудочнаго сока при этомъ не наблюдалось и даже лакмусовая бумажка, введенная въ желудокъ, не краснѣла. Въ другомъ опытѣ въ желудокъ черезъ фистулу-же вводилась наполненная пескомъ металлическая трубка съ поршнемъ, заканчивающаяся шарикомъ со множествомъ мелкихъ дырочекъ. Черезъ нихъ, помощью поршня, песокъ вталкивался въ желудокъ и раздражалъ его слизистую оболочку на большомъ пространствѣ. И въ этомъ случаѣ отдѣленія желудочнаго сока не наблюдалось.

Затѣмъ проф. *Павловъ* производилъ такой опытъ. Порція мяса въ 100 грамм. вводилась черезъ фистулу въ желудокъ собаки во время ея сна. Одновременно такая же порція мяса вводилась въ желудокъ другой, возбужденной голодомъ собаки. Черезъ одно и тоже число часовъ изъ первой порціи оказались переваренными только 6 гр. мяса, тогда какъ изъ второй—70 граммовъ. Такимъ образомъ замѣчалась зависимость сокоотдѣленія отъ психическаго состоянія.

Въ настоящее время установлено, что отдѣленіе желудочнаго сока есть, главнымъ образомъ, результатъ рефлекторнаго раздраженія п. vagi подѣ влияніемъ психическаго представленія, вида ѣды, запаха ея. Въ опытахъ проф. *Павлова*, поставленныхъ надѣ собаками съ перерѣзаннымъ въ шейной области блуждающимъ нервомъ, при раздраженіи периферическаго конца его, наступало сокоотдѣленіе. Но рефлективная дѣятельность нерва подѣ влияніемъ психическаго представленія прекращалась въ этомъ случаѣ и сокоотдѣленіе наступало при введеніи пищи непосредственно въ желудокъ. Его можно объяснить, какъ слѣдствіе раздраженія вѣточекъ п. sympathici, вѣроятно, иннервирующаго наряду съ vagus желудокъ.

Рефлекторное раздраженіе п. vagi, вызывающее отдѣленіе желудочнаго сока, какъ доказалъ *Юргенсъ*, можетъ парализо-

ваться болѣе интенсивнымъ рефлексомъ раздраженія какого нибудь чувствующаго периферическаго нерва. Въ такомъ случаѣ энергичное сокоотдѣленіе замедляется и даже прекращается. Вообще, психическое представленіе, привычки индивидуума, играютъ громадную роль при отдѣленіи желудочнаго сока. Предварительное голоданіе, легкая возбудимость особи, вкусная и привычная по ея понятію пища, способствуютъ обильному сокоотдѣленію.

Что касается самыхъ пищевыхъ веществъ, то изъ опытовъ съ искусственнымъ желудочкомъ убѣдились, что нѣкоторыя изъ нихъ, какъ, напр., экстрактивные вещества мяса, являются энергичными сокоотдѣлителями, другія—индифферентны къ сокоотдѣленію, третьи—даже задерживаютъ его. Такъ, напр.: *вода, мясные навары, либиховскій экстрактъ*, введенные въ желудокъ, являются очень энергичными сокоотдѣлителями; *сырое мясо, молоко*—слабо возбуждаютъ отдѣленіе сока; *мясо вываренное, сваренный куриный бѣлокъ, крахмаль (черный хлѣбъ), сахаръ, поваренная соль*, совершенно индифферентны къ сокоотдѣленію, а *жиры и сода*—задерживаютъ его. При этомъ различныя пищевыя вещества, будучи введены въ желудокъ, вызываютъ и различныя раздраженія его, и желудочный сокъ, выдѣляемый железами при введеніи хлѣба, молока, мяса, различается по своей кислотности пепсинозности, да и по количеству. Въ этомъ случаѣ мы имѣемъ дѣло со специфическимъ раздраженіемъ химическимъ путемъ железъ, выдѣляющихъ желудочный сокъ. Комбинированіе сокоотдѣлителей усиливаетъ работу отдѣлительныхъ железъ; супъ, напр., состоящій изъ воды и мясныхъ экстрактивныхъ веществъ, будучи самъ по себѣ не питательнымъ,—чрезвычайно энергичный сокоотдѣлитель. Чѣмъ медленнѣе всасывается пищевое вещество стѣнками желудка, тѣмъ энергичнѣе проявляется его сокоотдѣлительная способность. Такъ, клейстеръ, сваренный на либиховскомъ экстрактѣ, вызываетъ большее сокоотдѣленіе, чѣмъ самъ либиховскій экстрактъ, потому что крахмаль задерживаетъ всасываніе экстракта желудкомъ.

Особенное значеніе имѣетъ такъ наз. *психическій* или *зависимый сокъ* (Павловъ), отдѣляющійся въ первый моментъ по введеніи пищи подѣ влияніемъ психическаго возбужденія. Этотъ сокъ обуславливаетъ аппетитъ и даетъ опредѣленное теченіе послѣдующему пищеваренію. Если затѣмъ въ желудокъ вводится даже индифферентное къ сокоотдѣленію пищевое вещество, оно начинаетъ измѣняться и производить другое вещество, являющееся уже само по себѣ сокогоннымъ. Такъ, напр., если ввести куриный бѣлокъ, начавшій уже перевариваться въ желудкѣ одного животнаго, въ желудокъ другого,—то этотъ бѣлокъ является великолѣпнымъ сокоотдѣлителемъ.

Выше было уже замѣчено, что желудочный сокъ имѣетъ *резко кислую реакцію*. Чѣмъ-же именно обуславливается эта кислая реакція? Еще въ 20 годахъ XIX столѣтія *Прутъ* высказалъ предположеніе, что кислотность желудочнаго сока зависитъ отъ присутствія въ немъ *хлористоводородной кислоты*. Въ подтвержденіе своего мнѣнія онъ ссылается на то, что ему удалось получить HCl перегонкою желудочнаго сока. Ему возражали, указывая на тотъ фактъ, что и перегонка хлористыхъ металловъ въ присутствіи молочной кислоты даетъ точно также хлористоводородную кислоту. Впослѣдствіи, однако, *Шмидтъ* доказалъ, что реакція желудочнаго сока дѣйствительно зависитъ отъ присутствія въ немъ свободной соляной кислоты. Именно, этотъ изслѣдователь точно опредѣлялъ количество хлора и всѣхъ оснований, вѣрчающихся въ желудочномъ сокѣ, т. е. калия, натрія, магнезіи, окиси желѣза и амміака. Оказалось, что и послѣ насыщенія всѣхъ этихъ основанийъ соляною кислотою желудочнаго сока, послѣдняя образовала извѣстный излишекъ, приблизительно 2,5—4 grm. на литръ желудочнаго сока. Количество свободной соляной кислоты при нормальныхъ условіяхъ составляетъ 0,2—0,3% (у собакъ больше). При условіяхъ патологическихъ величина эта можетъ быть повышена или понижена.

Укажемъ теперь *пробы*, посредствомъ которыхъ опредѣляется присутствіе въ желудочномъ сокѣ *свободной соляной кислоты*. Пробы эти отличаются отъ обычныхъ способовъ опредѣленія HCl, такъ какъ въ желудочномъ сокѣ много еще кислоты въ формѣ хлористыхъ солей. Цвѣтныя реакціи на HCl не всѣ въ достаточной степени хороши, такъ какъ въ желудочномъ сокѣ встрѣчаются другія кислоты (органическія), которыя усложняютъ дѣло.

1) Водный растворъ *тропеолина* (фабричная марка 00). Растворъ этотъ, имѣющій *оранжево-желтый* цвѣтъ, въ присутствіи HCl становится *вишнево-краснымъ* (фіолетовымъ онъ становится только отъ сравнительно большихъ количествъ чистой соляной кислоты, чего въ желудочномъ сокѣ не встрѣчается). Самая проба производится слѣдующимъ образомъ. На фарфоровую пластинку помѣщаютъ каплю желудочнаго сока, а рядомъ съ послѣдней каплю тропеолина; затѣмъ сдуваютъ ихъ такъ, чтобы онѣ начали сливаться; на мѣстѣ ихъ соприкосновенія образуется вишнево-красное окрашиваніе. Этимъ способомъ HCl можно открыть только въ томъ случаѣ, если количество ея не меньше 0,01%. Такое-же окрашиваніе съ растворомъ тропеолина даютъ уксусная и молочная кислоты, но въ значительно большей концентраціи (0,1%).

2) Водный растворъ *метиль-віолета* (25%-наго), представляющій собою жидкость *фіолетоваго* цвѣта, отъ HCl желудочнаго сока становится *синимъ*; въ крѣпкихъ растворахъ чистой соляной кислоты растворъ метиль-віолета дѣлается то желтоватымъ, то синевато-зеленымъ, то обезцвѣчивается совсѣмъ. Реактивъ хорошъ тѣмъ, что уксусная кислота не дѣйствуетъ на него совсѣмъ, а молочная кислота измѣняетъ его цвѣтъ лишь въ очень большихъ количествахъ (0,5%). Пробу лучше производить тоже на фарфоровой пластинкѣ, если мало желудочнаго сока. При этомъ хорошо для сравненія брать пробирку съ растворомъ реактива. Опредѣляетъ 0,02% HCl.

3) *Реактивъ Гинсбурга*—состоитъ изъ 30 грм. алкоголя, 2-хъ грм. флорглюцива и 1-го грм. ванилина. Представляетъ жидкость *желтоватаго* цвѣта. Отъ HCl получаетъ *розоватое* окрашиваніе и является чрезвычайно чувствительнымъ реактивомъ, ибо посредствомъ его можетъ быть открыто присутствіе 0,005^o/_o соляной кислоты. Другія кислоты въ свободномъ состояніи подобнаго окрашиванія не вызываютъ, но послѣднее можетъ явиться отъ присутствія кислыхъ фосфорно-кислыхъ солей, впрочемъ, при такой сильной концентраціи, въ которой онѣ никогда не встрѣчаются въ желудочномъ сокѣ. По Станкевичу Na_2CO_3 даетъ ту-же реакцію. Для производства пробы нѣсколько капель желудочнаго сока и столько-же реактива помѣщаютъ на фарфоровую пластинку, а затѣмъ выпариваютъ на водяной банѣ или на свободномъ огнѣ, наблюдая, чтобы реактивъ не подгоралъ. Образуется характерный розовый налетъ, который не слѣдуетъ смѣшивать съ налетомъ, образующимся отъ пригоранія реактива, что бываетъ въ томъ случаѣ, если пластинка была нагрѣта слишкомъ сильно. Единственный недостатокъ реактива въ томъ, что онъ состоитъ изъ веществъ дорогихъ, не всегда имѣющихся подъ рукою, и съ теченіемъ времени портится.

4) *Реактивъ Боаса*—состоитъ изъ 3 грм. тростниковаго сахара, 5 грм. резорцина и 100 грм. спирта. Даетъ ту-же реакцію, что и реактивъ Гинсбурга, только менѣе чувствителенъ, за то легко готовится и недорого.

5) *Бумага Конго*—отъ HCl изъ *красной* дѣлается *синю*. Она синѣетъ и отъ молочной кислоты, но въ послѣднемъ случаѣ окраска можетъ быть смыта эфиромъ; окраска отъ HCl при дѣйствіи эфира не измѣняется.

6) *Диметиль-амидо-азобензолъ* — жидкость *оранжеваго* цвѣта, въ присутствіи HCl мѣняетъ свой цвѣтъ на *розоватый* (рябиновый). Реакція ведется такъ же, какъ и съ метиль-віолетомъ.

Что касается *молочной кислоты*, также встрѣчающейся въ желудочномъ сокѣ, то *пробой* на нее служить *реактивъ Уф-*

фельмана, состоящий из раствора карболовой кислоты и хлорного железа ($FeCl_3$). Реактивъ этотъ съ молочной кислотой даетъ желтое окрашиваніе, чего не бываетъ отъ HCl и летучихъ кислотъ.

Отдѣленіе свободной соляной кислоты. Желудокъ голодающаго животнаго можетъ выдѣлять значительныя количества сильно кислаго желудочнаго сока. Отсюда слѣдуетъ, что кислота этого сока зависитъ не отъ пищи, а выдѣляется стѣнками самаго желудка.

Какіе-же именно элементы, входящіе въ составъ слизистой оболочки желудка, принимаютъ участіе въ выдѣленіи соляной кислоты, а также откуда и какимъ путемъ получается эта кислота?

1) Что касается перваго вопроса, то вѣроятный отвѣтъ на него данъ *Гейденгайномъ*, который высказалъ предположеніе, что особенное отношеніе къ выдѣленію HCl имѣютъ такъ называемыя „обкладочныя“ или „аделоморфныя“ клѣтки *пепсиновыхъ* железъ. Предположеніе это подтверждается тѣмъ, что железы привратника желудка, выдѣляющія щелочной секретъ лишены вмѣстѣ съ тѣмъ и обкладочныхъ клѣтокъ Гейденгайна. 2) Такъ какъ соляная кислота не вносится въ желудочный сокъ вмѣстѣ съ пищею, то единственное предположеніе, которое можно сдѣлать насчетъ ея *происхожденія*, заключается въ томъ, что матеріаломъ для ея образованія служатъ *хлориды*, находящіеся въ крови, главнымъ образомъ—хлористый натрій. Дѣйствительно, моча, взятая въ моментъ пищеваренія животнаго—щелочной реакціи, вслѣдствіе избытка въ крови основаній, освобожденныхъ отщепленіемъ кислоты на пищевареніе.

По опытамъ *Ненскаго* въ желудочномъ сокѣ собакъ, которымъ вмѣсто хлористыхъ соединеній вводились въ организмъ соединенія бромистыя, на ряду съ соляною кислотой встрѣчалась также и HBr . Но кромѣ хлористаго натрія въ крови содержится еще углекислый натрій, отчего и зависитъ ея щелочная реакція. Какимъ-же образомъ объяснить теперь то, что щелочная плазма крови или лимфы освобождаетъ изъ себя соляную кислоту?

Разложеніе хлоридовъ въ организмъ съ образованіемъ соляной кислоты представляетъ собою сложный вопросъ, до сихъ поръ еще недостаточно освѣщенный изслѣдователями. Прежде всего можно предположить, что соляная кислота вытѣсняется изъ своихъ соединеній какою-нибудь другою кислотою; хотя подобныя замѣщенія и производятся обыкновенно кислотами болѣе сильными, но правило это отнюдь не представляется безусловнымъ, такъ какъ изслѣдованія показали, что вообще каждая кислота вытѣсняетъ часть другой кислоты изъ ея соединеній съ основаніями. Такъ, напр., если къ раствору сѣрнокислаго натрія прибавить разведенной соляной кислоты, то поглощается теплота и температура раствора понижается, потому что болѣе слабая (т. е. такая, для отдѣленія которой отъ даннаго основанія нужно затратить меньше живой силы, чѣмъ для отдѣленія отъ того-же основанія другой кислоты) соляная кислота вытѣснила болѣе сильную—сѣрную. Слѣдовательно, понятіе о „силѣ“ кислоты не объясняетъ еще въ достаточной степени явленій химическаго притяженія, и потому Томсеномъ введено дополнительное понятіе, обозначаемое терминомъ „жадность“. Томсенъ нашель, напр., что жадность уксусной кислоты въ 33 раза меньше жадности соляной. Это значить, что если эквивалентныя количества соляной и уксусной кислотъ и воднаго раствора натрія дѣйствуютъ другъ на друга, то уксусная кислота связываетъ только $\frac{1}{34}$, а соляная— $\frac{33}{34}$ натрія. Но если на одинъ эквивалентъ HCl и Na дѣйствуетъ не одинъ эквивалентъ уксусной кислоты, а больше, то и свяжетъ она не $\frac{1}{34}$ часть натрія, а тоже больше и именно *тѣмъ болѣе, чѣмъ больше ея здѣсь находится*. Это явленіе называютъ „массовымъ вліяніемъ“. Благодаря именно этому массовому вліянію даже слабая угольная кислота должна вытѣснять изъ соединеній незначительное количество всякихъ другихъ кислотъ, а въ томъ числѣ и соляной. Даже и относительно воды можно показать, что она вытѣсняетъ изъ солей извѣстную часть хотя-бы и сильныхъ кислотъ. Такъ, если растворить въ водѣ нейтральный хлористый

натрій, то въ растворѣ этомъ могутъ быть открыты слѣды HCl и NaOH .

Вытѣсненіе сильныхъ минеральныхъ кислотъ слабыми органическими было доказано *Maly* посредствомъ слѣдующаго опыта. Онъ бралъ сосудъ, наливалъ на дно NaCl , затѣмъ слой молочной кислоты и, наконецъ, еще слой воды такимъ образомъ, чтобы смѣшенія жидкостей не происходило, и онѣ помѣщались другъ надъ другомъ. По прошествіи нѣкотораго времени онъ снималъ верхній слой (воду) и подвергалъ его анализу, который и показалъ, что въ водѣ содержалось больше хлора, чѣмъ сколько должно его было быть по эквивалентному отношенію къ Na . Слѣдовательно, въ воду просачивался не только растворъ NaCl , но и свободная HCl , которая была вымѣщена изъ NaCl —молочною кислотою. Сходный процессъ, повидимому, имѣетъ мѣсто и въ крови. Последняя, какъ извѣстно, всегда содержитъ свободную угольную кислоту. Кислота эта можетъ, вслѣдствіе массоваго вліянія, вытѣснить небольшое количество HCl изъ хлористаго натрія. Количество это должно быть, конечно, очень мало, но какъ только оно успѣетъ просочиться изъ крови, такъ на мѣсто его должна выдѣлиться новая порція свободной соляной кислоты и т. д.

Пепсинъ. Этотъ ферментъ, заключающійся въ желудочномъ сокѣ, впервые открытъ былъ *Шванномъ*. За исключеніемъ нѣкоторыхъ рыбъ, онъ встрѣчается въ желудкѣ всѣхъ позвоночныхъ животныхъ. Пепсинъ обладаетъ специфическою способностью превращать *бѣлки въ пептоны* (въ присутствіи свободной HCl), за исключеніемъ этой реакціи, никакихъ другихъ не даетъ. Полученный въ возможно чистомъ видѣ, пепсинъ представляетъ бѣлый порошокъ. Добываніе его, также какъ и другихъ ферментовъ, основано на томъ, что онъ увлекается изъ растворовъ образующимися въ нихъ индифферентными осадками. Изъ этихъ осадковъ ферменты вообще могутъ быть получены вымываніемъ водою или раствореніемъ въ какихъ-нибудь растворителяхъ. Для пепсина (*no Vitixu*) такимъ растворителемъ служитъ глицеринъ. Получить

пепсинъ можно, настаивая желудочный сокъ (или слизистую оболочку желудка) съ водою, подкисленною прибавленіемъ фосфорной кислоты. Затѣмъ къ настою прибавляютъ известковой воды, благодаря чему изъ него осаждается фосфорно-кислый кальцій, который и увлекаетъ съ собою пепсинъ. Извлечь пепсинъ изъ смѣси съ фосфорно-кислымъ кальціемъ можно различнымъ образомъ—отмываніемъ водою или раствореніемъ въ HCl ; такъ какъ пепсинъ не диффундируетъ черезъ животныя перепонки, то, пользуясь діализаторомъ, его можно отдѣлить отъ CaCl_2 .

По способу *Шумана—Симановской* пепсинъ получается изъ естественнаго сока собаки повторнымъ замораживаніемъ его при 0° . На днѣ сосуда собирается зернистый осадокъ пепсина въ чистомъ (?) видѣ.

По способу *Ненскаго* желудочный сокъ собаки діализируется въ теченіе нѣсколькихъ дней постоянно смѣняющейся, свѣжей водою. Собираютъ затѣмъ полученный на днѣ діализатора осадокъ, растворяютъ его въ водѣ и снова повторно діализируютъ. Конечный осадокъ есть довольно чистый пепсинъ.

Искусственный желудочный сокъ получаютъ настаиваніемъ слизистой оболочки желудка съ воднымъ растворомъ HCl (0,4%); можно, кромѣ того, сушеную слизистую оболочку желудка настаивать съ глицериномъ, въ которомъ пепсинъ растворяется. Подъ влияніемъ искусственнаго желудочнаго сока всѣ бѣлки растворяются (въ присутствіи свободной соляной кислоты), что особенно хорошо демонстрируется на искусственномъ перевариваніи фибрина. Наиболее выгодною для растворенія бѣлковъ желудочнымъ сокомъ является температура человеческого тѣла, т. е. 37° — 38° C.

Что касается *измѣненій, претерпѣваемыхъ бѣлками при желудочномъ пищевареніи*, то они въ общихъ чертахъ заключаются въ слѣдующемъ. Бѣлки, подъ влияніемъ желудочнаго сока, какъ сказано уже, переходить въ пептоны, но не прямо, а черезъ рядъ промежуточныхъ соединеній. Именно, подъ влияніемъ кислоты, бѣлокъ превращается сначала въ *ацидальбуминъ—синтонинъ*,

т. е. бѣлокъ, измѣненный кислотою, нерастворимый въ водѣ, но растворимый въ слабыхъ кислотахъ и щелочахъ. Далѣе, синтонинъ превращается въ *альбумозы* и, наконецъ, изъ альбумозъ уже получаютъ *пептоны*. Будучи тѣлами также бѣлковыми, пептоны отличаются все-таки въ вѣкоторыхъ отношеніяхъ отъ бѣлка. Они диффундируютъ черезъ животныя перепонки, благодаря чему и могутъ всасываться. Обстоятельство, конечно, очень важное для пищеваренія. Образуются пептоны не только при пищевареніи, но и при гніеніи бѣлка, а также при дѣйствіи на послѣдній кислотъ и щелочей. Пептоны можно разсматривать, какъ гидраты бѣлковъ, т. е. думать, что они представляютъ собою продуктъ гидролитическаго расщепленія бѣлковъ, такъ какъ отнятіемъ воды отъ пептоновъ ихъ удавалось снова превращать въ бѣлки.

Реакціи, характерныя для пептоновъ:

- 1) Отъ нагрѣванія пептоны *не свертываются*.
- 2) Въ H_2O легко растворимы.
- 3) Не выпадаютъ, какъ бѣлки, отъ прибавленія минеральныхъ кислотъ; отъ HNO_3 осадка тоже не даютъ, но при нагрѣваніи растворъ окрашивается въ желтый цвѣтъ.
- 4) Отъ желтой кровяной соли (K_4FeCy_6) съ уксусною кислотою осадка пептоны также не даютъ, а получается лишь окрашиваніе.
- 5) Отъ солей тяжелыхъ металловъ пептоны не выпадаютъ; исключеніе составляютъ $HgCl_2$ и основная уксуснокислая соль свинца.
- 6) Пептоны выпадаютъ изъ растворовъ при прибавленіи дубильной кислоты (таннина), алкоголя, фосфорно-молибденовой и фосфорно-вольфрамовой кислотъ.
- 7) Даютъ *біуретову реакцію*, но при этомъ окрашиваніе получается не синевато-фіолетовое, какъ съ бѣлками, а *розовое*.
- 8) Не осаждаются отъ *сѣрно-амміачной соли* (важное отличіе отъ бѣлковъ).

Желудочный сокъ дѣйствуетъ переваривающимъ образомъ не только на первичныя бѣлки, но также на *альбуминоиды* и про-

теиды. Такъ, коллагенъ, т. е. клей-дающее вещество соединительной ткани, подъ вліяніемъ желудочнаго сока растворяется, образуя такъ называемый „клеевой пептонъ“, проходя при этомъ черезъ промежуточную стадію, въ которой онъ является въ видѣ клея. Эластинъ тоже растворяется, хотя и очень медленно, отчасти образуя субстанцію, сходную съ пептономъ. Эпидермальныя образованія, содержащія кератинъ, желудочнымъ сокомъ не растворяются. Гемоглобинъ, относящійся къ группѣ протеидовъ, при дѣйствіи на него желудочнаго сока, распадается на глобулинъ и гематинъ. Первое изъ названныхъ тѣлъ подвергается затѣмъ ряду послѣдовательныхъ измѣненій, претерпѣваемыхъ всѣми вообще бѣлковыми тѣлами при перевариваніи ихъ желудочнымъ сокомъ, т. е. переходитъ сначала въ синтонинъ, затѣмъ въ альбумозу и, наконецъ, въ пептонъ. Что касается гематина, то онъ остается неизмѣненнымъ; его присутствіе, между прочимъ, и сообщаетъ содержимому желудка характерный бурый цвѣтъ.

Относительную силу переваривающей способности пепсина въ желудочномъ сокѣ можно измѣрять по способу *Метта*.

Берутъ капиллярныя трубки діаметра 1—2 mil. Эти трубки погружаютъ въ сосудъ съ куринымъ бѣлкомъ; въ силу волосности онѣ имъ выполняются. Затѣмъ сосудъ съ бѣлкомъ и погруженными въ него трубками переносится въ кипящую воду. Бѣлокъ сваривается въ трубкахъ и въ такомъ видѣ онѣ могутъ быть сохраняемы до употребленія. Для опредѣленія переваривающей силы двухъ желудочныхъ соковъ, трубки разрѣзаются на куски въ 1 цент. длиною, которые и помѣщаются въ 1—2 (соотвѣтств. діаметру) куб. цент. испытуемаго сока. Все это переносится на 10 часовъ въ водяную, а еще лучше воздушную баню, при 38° С. По количеству миллиметровъ раствореннаго бѣлка судятъ о силѣ сока т. е. о количествѣ заключающагося въ немъ пепсина. При этомъ Д—ръ *Борисовъ* установилъ, что количества заключающагося въ двухъ испытуемыхъ сокахъ пепсина относятся, какъ квадраты миллиметровъ соотвѣтственно раствореннаго бѣлка.

Кромѣ пепсина, такимъ же образомъ можно измѣрять и колич. птiалина и другихъ растворителей углеводовъ, замѣняя бѣлокъ крахмаломъ, при чемъ отношеніе Борисова остается вѣрнымъ.

Пищеварительное дѣйствіе желудочнаго сока при искусственномъ пищевареніи не обуславливается непремѣннымъ присутствіемъ въ немъ соляной кислоты. Пищеварительный эффектъ имѣетъ мѣсто и въ томъ случаѣ, если кислота эта будетъ замѣнена какою-нибудь *другою кислотою*, напр., молочной, фосфорною и т. д. Соляная кислота въ данномъ случаѣ вызываетъ только максимумъ пищеварительнаго дѣйствія. Для наиболѣе интенсивнаго перевариванія соляная кислота должна заключаться въ желудочномъ сокѣ въ количествѣ 0,2⁰/₀—0,4⁰/₀. Всякое искусственное разжиженіе желудочнаго сока понижаетъ въ большей или меньшей степени его пищеварительную способность. Дурно вліяетъ на пищевареніе слюна, а также присутствіе въ содержимомъ желудка солей тяжелыхъ металловъ и дубильныхъ веществъ (напр., чая, краснаго вина, кофе), такъ какъ слѣдствіемъ его является осажденіе пептоновъ. Наконецъ, никотинъ, алкоголь или содержащіе алкоголь напитки, (напр. пиво) тоже *замедляютъ* пищевареніе.—Что касается *температуры*, наиболѣе благоприятной для желудочнаго пищеваренія, то она колеблется въ предѣлахъ между 36⁰ и 40⁰, хотя пепсинъ, какъ уже замѣчено, сохраняетъ свои пищеварительныя свойства даже при 70⁰.

Кромѣ пепсина въ желудочномъ сокѣ встрѣчается еще и другой ферментъ, это—такъ называемый *сычужный ферментъ*, открытый *Гаммаритеномъ*. Его можно выдѣлить изъ желудочнаго сока въ довольно чистомъ видѣ, такъ какъ онъ труднѣе пепсина увлекается въ осадокъ. Если на желудочный сокъ подѣйствовать жженой магнезіей, пепсинъ осаждается, а въ растворѣ остается сычужный ферментъ. При дѣйствіи на слитый съ осадка растворъ сычужнаго фермента мыломъ, $Pb(C_2H_3O_2)$ или H_2S ферментъ выпадаетъ въ видѣ осадка.

Если искусственный желудочный сокъ (вытяжку изъ слизистой оболочки желудка) нагрѣвать въ теченіи двухъ сутокъ на водяной банѣ при 40° съ пищевыми веществами, то сычужный ферментъ переваривается, исчезаетъ.

Ферментъ этотъ обладаетъ свойствомъ свертывать молоко при нейтральной или щелочной реакціи. Свертываніе молока зависитъ отъ того, что *казеинъ*, входящійся въ немъ въ полурасстворенномъ, набухшемъ состояніи, выпадаетъ въ видѣ комковъ и хлопьевъ. Выпаденіе это происходитъ всякій разъ, когда реакція молока изъ нейтральной или щелочной становится кислотою. Но подъ вліяніемъ сычужнаго фермента выпаденіе казеина происходитъ и при нормальной реакціи молока, если только при этомъ имѣется достаточное количество извести, безъ которой свертывающее дѣйствіе названнаго фермента не обнаруживается. Кромѣ того, по изслѣдованіямъ пр. *Данилевскаго* и его учениковъ *Окунева* и *Завьялова*, сычужный ферментъ переводитъ пептоны обратно въ нативныя бѣлки, но измѣненнаго состава.

Содержимое желудка носить названіе *химуса* и представляетъ собою кашицу, состоящую изъ жидкостей и кусковъ пищи, частью переваренныхъ, частью еще нѣтъ. Мясо и хрящи находятся въ химусѣ въ набухшемъ состояніи, молоко въ свернутомъ. Жиръ образуетъ капли болѣе или менѣе значительной величины, такъ какъ оболочка жировыхъ клѣтокъ въ желудкѣ растворяется. Наблюденіе надъ фистулами въ *duodenum* показали, что химусъ остается въ желудкѣ *около 5 часовъ*, хотя первыя порціи пищевыхъ массъ начинаютъ поступать въ двѣнадцатиперстную кишку гораздо раньше, именно черезъ полчаса. Черезъ пять часовъ наступаетъ, обыкновенно полное опорожненіе желудка. Впрочемъ, продолжительность пребыванія пищи въ желудкѣ подлежитъ колебаніямъ и измѣняется въ зависимости отъ многихъ условій, главнымъ образомъ—отъ введенія въ организмъ съ пищею, или какъ-нибудь иначе, различныхъ веществъ, вліяющихъ на ходъ пищеваренія. Къ числу такихъ веществъ, обычно употребляемыхъ, нужно

отнести алкоголь, который, какъ сказано уже, замедляетъ желудочное пищевареніе. Наконецъ, не остаются безъ вліянія на ходъ пищеваренія и такія привычки, какъ куреніе или сонъ послѣ вѣды, такъ какъ различныя наблюденія показали, что какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ количество HCl , выделяемой желудкомъ, бываетъ уменьшено.

При описаніи дѣйствія пепсина на бѣлковыя тѣла было уже упомянуто, что ферментъ этотъ обнаруживаетъ свои пищеварительныя свойства только въ присутствіи какой-нибудь кислоты, въ нормальныхъ случаяхъ именно кислоты соляной. Итакъ роль свободной соляной кислоты заключается въ доставленіи пепсину возможности проявить свое дѣйствіе. Но этимъ не исчерпывается значеніе соляной кислоты для желудочнаго пищеваренія. Кислота эта имѣетъ еще и *антисептическое дѣйствіе*, какъ обратилъ на это вниманіе *Бунге*. По мнѣнію Бунге, было-бы странно, если-бы желудокъ долженъ былъ производить громадную работу отдѣленія свободной HCl изъ щелочной крови только для того, чтобы дать возможность пепсину проявлять его дѣйствіе, ибо извѣстно, что панкреатическій ферментъ (трипсинъ) пептонизируетъ бѣлковыя тѣла гораздо энергичнѣе, чѣмъ пепсинъ, дѣйствуя къ тому-же при слабо-щелочной реакціи. Главное значеніе HCl желудочнаго сока— въ томъ, что она, какъ и другія минеральныя кислоты, убиваетъ микроорганизмы, попадающіе въ желудокъ вмѣстѣ съ пищею и могущіе вредно вліять какъ на пищевареніе, такъ и вообще на здоровье животнаго. Антисептическое дѣйствіе желудочнаго сока было замѣчено еще *Спалланцани* болѣе ста лѣтъ тому назадъ. Обливая кусочки мяса желудочнымъ сокомъ, Спалланцани никогда не замѣчалъ наступленія гніенія даже по прошествіи нѣсколькихъ дней. Исслѣдованія показали, что соляная кислота въ желудочномъ сокѣ имѣетъ какъ разъ такую концентрацію, которая необходима для воспрепятствованія развитію микроорганизмовъ. Мясо, погруженное въ растворъ, содержащій 0,25% HCl , можетъ не загнивать, по изслѣд. Надежды *Зибера*, въ теченіи семи дней,

количество же HCl в желудочномъ сокѣ въ нормальныхъ условіяхъ колеблется между 0,2⁰/о и 0,4⁰/о. При катаррахъ, когда кислотность желудочнаго сока бываетъ понижена, очень часты изжоги, происходящія отъ раздраженія стѣнокъ желудка молочною и уксусною кислотами, усиленно выдѣляющимися вслѣдствіе развитія въ содержимомъ желудка процессовъ броженія; сами же процессы эти зависятъ отъ присутствія микроорганизмовъ. Затѣмъ, въ желудочномъ сокѣ, не утратившемъ своей нормальной кислотности, погибаютъ холерныя запятыя. Впрочемъ, антисептическія свойства желудочнаго сока ограничены извѣстными предѣлами. Нѣкоторые виды бактерій, среди которыхъ встрѣчаются и патогенныя, проявляютъ такое сопротивленіе химическимъ реактивамъ, въ особенности если онѣ находятся въ видѣ споръ, что ихъ не убиваетъ соляная кислота и той концентраціи, въ какой она находится въ желудочномъ сокѣ.

Для изслѣдованія секрета, выдѣляемаго различными частями желудка, прибѣгаютъ, какъ извѣстно, къ операціямъ, при которыхъ у животныхъ иногда вырѣзывается болѣе или менѣе значительная часть желудка. Животныя, при благоприятныхъ условіяхъ, выносятъ подобныя операціи и остаются живыми. Въ виду этого естественно возникаетъ вопросъ—дѣйствительно ли желудокъ безусловно необходимъ для жизни, и не могутъ-ли животныя оставаться живыми даже и въ томъ случаѣ, если желудокъ у нихъ будетъ удаленъ совсѣмъ? Отвѣтомъ на этотъ вопросъ служатъ съ одной стороны резекціи желудка, произведенныя *Черни* и *Шлатеромъ*, а съ другой—опыты *Людвига* и *Огаты*. *Черни* удалось вырѣзать въ нѣсколькихъ случаяхъ у собакъ почти весь желудокъ, при чемъ одно изъ оперированныхъ животныхъ прожило послѣ операціи болѣе пяти лѣтъ. Собака эта все время оставалась здоровою, веселою и съ прекраснымъ аппетитомъ принимала всевозможный кормъ. *Шлатеръ* производилъ резекцію желудка у женщины, которая уже долгое время живетъ послѣ операціи. *Людвигъ* и *Огата* инымъ путемъ устранили желудокъ отъ пищева-

рительныхъ функцій. Они вводили пищу черезъ свищъ, сдѣланный у собаки вблизи привратника, прямо въ duodenum и тотчасъ-же закрывали привратникъ тонкостѣннымъ резиновымъ шаромъ съ рукояткою, которая выдавалась изъ фистулы. Черезъ эту рукоятку шаръ наполнялся водою подъ извѣстнымъ давленіемъ, благодаря которому шаръ плотно прилегалъ къ стѣнкамъ duodeni и такимъ образомъ отдѣлялъ желудокъ отъ двѣнадцатиперстной кишки.

Оказалось, что вводимая такимъ путемъ пища большею частью переваривалась, но въ калѣ попадались соединительнотканные волокна и непереваренные остатки пищи. На основаніи своихъ опытовъ Огата и Людвигъ пришли къ тому выводу, что „для удовлетворенія потребностей, предстоящихъ пищеваренію, желудокъ вовсе не необходимъ ни какъ кладовая, ни какъ производитель желудочнаго сока“. Но это является крайнимъ мнѣніемъ. По изслѣдованіямъ *Шлатера* и *Тржевецкаго* у животныхъ и человека, у которыхъ удаленъ желудокъ, пропадаетъ чувство голода и позывъ къ ѣдѣ, а, съ другой стороны, пища не подвергается антисептическому дѣйствию желудочнаго сока и заболѣванія кишечника и развитіе болезнетворныхъ микробовъ усиливается.

Намъ остается еще сказать нѣсколько словъ о томъ, почему желудочный сокъ, обладая способностью переваривать различныя бѣлковыя тѣла, вводимыя въ желудокъ, *не перевариваетъ однако-же стѣнокъ самого желудка*, хотя стѣнки эти и состоятъ изъ бѣлка и альбуминоидовъ, входящихъ въ составъ соединительной ткани? Самоперевариваніе желудка дѣйствительно имѣетъ мѣсто только какъ посмертное явленіе. У труповъ слизистая оболочка желудка часто оказывается размягченною или даже совсѣмъ распавшеюся. Явленіе это бываетъ особенно рѣзко въ тѣхъ случаяхъ когда смерть послѣдовала внезапно во время пищеваренія. Если убить собаку во время пищеваренія и помѣстить ее въ сосудъ, нагрѣтый до температуры тѣла, то черезъ нѣсколько часовъ оказывается разрушеннымъ не только желудокъ, но и часть близле-

жащихъ органовъ—печени и селезенки. Отчего-же подобное разрушеніе не имѣеть мѣста въ живомъ организмѣ? Прежніе ученые отвѣчали на этотъ вопросъ въ томъ смыслѣ, что самоперевариванію желудка препятствуетъ „жизненный принципъ“. Неосновательность этого неопредѣленнаго объясненія была доказана *Клодомъ Бернаромъ*, который вводилъ колючность живой лягушки черезъ фистулу въ желудокъ живой собаки. При этихъ условіяхъ „жизненный принципъ“ нисколько не мѣшалъ перевариванію ножекъ живой лягушки. Подобный-же опытъ производился и съ ухомъ живого кролика и съ тѣмъ же успѣхомъ. Въ настоящее время отсутствіе самоперевариванія желудка при жизни обыкновенно объясняется слѣдующимъ образомъ. Извѣстно, что слизистая оболочка желудка очень богата кровью. Благодаря постоянному току въ стѣнкахъ желудка щелочной крови и лимфы, пепсинъ не можетъ пептонизировать этихъ стѣнокъ, такъ какъ онъ проявляетъ свои пептонизирующія свойства только въ кислой средѣ. Но какъ только прекращается кровообращеніе, наступаетъ и самоперевариваніе. *Певи* доказалъ, что послѣ мѣстной перевязки сосудовъ желудка слизистая оболочка, а иногда даже и всѣ стѣнки подвергаются перевариванію. Противъ этого объясненія можно, впрочемъ, сдѣлать нѣкоторыя возраженія. Такъ, прекращая доступъ крови къ извѣстной части клѣтокъ, образующихъ стѣнку желудка, ихъ лишаютъ не однихъ только щелочныхъ элементовъ крови, но и всѣхъ вообще веществъ, поддерживающихъ ихъ жизнедѣятельность. Слѣдовательно, вопросъ о томъ, почему живой желудокъ не переваривается, послѣ указанныхъ опытовъ остается такимъ-же *вопросомъ*, только иначе формулированнымъ, именно—почему *живыя* клѣтки, образующія стѣнки желудка, не перевариваются? Кромѣ того, если самоперевариванію желудка, препятствуетъ щелочная реакція крови, то почему-же не наступаетъ самоперевариванія поджелудочной железы, трипсинъ которой дѣйствуетъ при щелочной реакціи? Объясненія для этого факта еще не существуетъ, и вообще вопросъ о томъ, почему въ живомъ организмѣ не про-

исходить самоперевариванія желудка, требуетъ еще дальнѣйшихъ изслѣдованій.

Сокъ поджелудочной железы.

Сокъ, выдѣляемый поджелудочною железю, принимаетъ болѣе многостороннее участіе при перевариваніи пищи, чѣмъ сокъ желудочный. Изслѣдованіе показываетъ, что въ поджелудочной железѣ, помимо значительнаго количества различныхъ бѣлковыхъ тѣлъ, встрѣчаютъ еще четыре энзимы, продукты расщепленія жировъ, аминокислоты и ксантиновые тѣла. Что касается выдѣленія секрета поджелудочной железы, то у нѣкоторыхъ травоядныхъ, желудокъ которыхъ бываетъ постоянно наполненъ, каковы, напр., кролики, отдѣленіе поджелудочнаго сока совершается непрерывно. Напротивъ, у животныхъ плотоядныхъ оно совершается съ извѣстными перерывами и находится въ зависимости отъ пищеваренія. Въ теченіе первыхъ четырехъ часовъ послѣ принятія пищи количество отдѣляемаго поджелудочнаго сока непрерывно нарастаетъ и достигаетъ своего максимумъ. Затѣмъ секретія падаетъ до 6-го часа, а потомъ снова повышается немного, около же 8-го часа начинается безпрерывно уменьшаться и по прошествіи 15—16 часовъ прекращается совершенно.

Что касается количества поджелудочнаго сока, выдѣляемаго въ опредѣленное время, то данныя на этотъ счетъ довольно разнорѣчивы. Шмидтъ принимаетъ, что собаки съ фистулой въ ductus Wirsungianus выдѣляютъ около 2-хъ grm въ 1 часъ. Получаютъ сокъ черезъ особыя панкреатическія фистулы, которыя по Гейденгайну и Павлову производятся такъ. Нижний конецъ ductus Wirsungianus вырѣзается изъ двѣнадцатиперстной кишки вмѣстѣ съ небольшимъ участкомъ ея, прилегающимъ къ нему. Получившееся отверстіе въ кишкѣ зашивають, а выводной протокъ пришиваютъ краями участка кишки къ ранѣ. Животное послѣ такой операціи требуетъ тщательнаго ухода за собой и

опредѣленной діеты. Лучшей пищей для него является молоко и хлѣбъ; при этомъ время отъ времени даютъ соду, чтобы восполнить убыль щелочи отъ вытеканія поджелудочнаго сока.

Наблюденіями проф. *Павлова* и *Метта* установлено, что, подобно желудку, pancreas инервируется вѣточками блуждающаго нерва. При раздраженіи периферическаго конца перерѣзаннаго п. vagus въ опытахъ, аналогичныхъ выясняющимъ отдѣленіе желудочнаго сока, уже черезъ 2 минуты наступаетъ отдѣленіе панкреатическаго сока, если опытъ поставленъ возможно безболѣзненно. Для выполненія послѣдняго условія раздѣляютъ достаточными промежутками времени операціи наложенія фистулы и обнаженія въ шейной области vagus и самый опытъ. Въ противномъ случаѣ, не смотря на раздраженіе нерва, отдѣленія панкреатическаго сока можетъ не послѣдовать. Точно также, если во время этого опыта, въ самый разгаръ сокоотдѣленія, начать раздражать обнаженный vagus на другой сторонѣ шеи животнаго, то отдѣленіе сока въ первое время замедляется, а затѣмъ постепенно возобновляется съ прежней и даже большей силой. Это объясняется тѣмъ, что железа возбуждается къ сокоотдѣленію рефлекторнымъ путемъ и всякій, болѣе рѣзкій, болевой рефлексъ парализуетъ рефлексъ секреторный. Д-ру *Попельскому* удалось, дѣйствительно, изолировать два рода волоконъ блуждающаго нерва: *секреторныя*, раздраженіе которыхъ вызываетъ сокоотдѣленіе pancreatis, и *чувствующія*, вслѣдствіе раздраженія которыхъ, сокоотдѣленіе задерживается.

Дальнѣйшими опытами установлено, что, кромѣ блуждающаго нерва, поджелудочная железа инервируется еще вѣточками п. sympathici, раздраженіе которыхъ возбуждаетъ также къ секретіи.

Прежде думали, что поджелудочный сокъ отдѣляется железой лишь послѣ введенія пищевыхъ веществъ и только во время пищеваренія. Въ настоящее время, однако, выяснено, что нѣкоторые вещества, не будучи пищевыми, являются хорошими возбудителями секреторной дѣятельности pancreatis. Такъ, специфическимъ раздра-

жителемъ ея служить всякая кислая жидкость, введенная въ duodenum. Это послѣднее обстоятельство есть необходимое условіе возбужденія дѣятельности железы, такъ какъ лишь при непосредственномъ раздраженіи наступаетъ отдѣленіе панкреатическаго сока. Что касается психическаго представленія, то его роль, какъ возбудителя сокоотдѣленія, чрезвычайно мала. Лучшимъ раздражителемъ изъ кислотъ является HCl въ концентраціи 0,5⁰/₀. По протоколу *Доллинскаго* собака, отдѣлявшая чрезъ свищъ въ минуту 2—3 капли панкреатическаго сока послѣ вливанія въ желудокъ 1500 куб. цент. HCl (0,5⁰/₀) сразу начинала выдѣлять 25 капель въ минуту. Пр. *Садовню* удалось провѣрить это наблюденіе на человѣкѣ.

Дѣйствующая, какъ возбудитель секретіи pancreatis, HCl не вводится въ организмъ въ качествѣ пищевого вещества, а является составной частью желудочнаго сока, такъ что этому послѣднему должна быть приписана, собственно, роль сокоотдѣлителя поджелудочной железы. Нѣкоторыя же пищевыя вещества, напр., *вода* и *жиры*, сами по себѣ являются возбудителями ея дѣятельности. Введеніемъ въ желудокъ большого количества щелочи, нейтрализуется HCl желудочнаго сока и, такимъ образомъ останавливается выдѣленіе панкреатическаго сока.

Нормальный панкреатическій сокъ, т. е. сокъ, обладающій способностью измѣнять своими энзимами пищевыя вещества, независимо отъ его уд. вѣса, представляетъ собою почти сиропообразную жидкость, *рѣзко щелочной реакціи*, благодаря чему при прибавленіи кислоты изъ него выдѣляются пузырьки газа. Сокъ очень богатъ бѣлкомъ и потому иногда при прибавленіи кислотъ свертывается. Онъ содержитъ, обыкновенно, 10—12⁰/₀ плотнаго остатка, въ которомъ, кромѣ бѣлковъ, содержится, главнымъ образомъ, четыре фермента:

1) *Ферментъ пептонизирующій бѣлки*, 2) *дѣйствующій на углеводы*, 3) *сгущенный ферментъ* и, наконецъ, 4) *расщепляющій эфироподобныя соединенія*. Первые два фермента, такъ наз. *трипсинъ* и *амилолитическій ферментъ* очень сходны съ

пепсиномъ и птіалиномъ, во дѣйствіе ихъ болѣе энергично, послѣдній же—*стеопсинъ*— есть новое пищеварительное начало среди указанныхъ до сихъ поръ.

Дѣйствіе *стеопсина* состоитъ въ томъ, что подъ вліяніемъ его *нейтральныхъ жировъ*, *) принимаемая элементы воды, разлагаются на глицеринъ и жирныя кислоты. Здѣсь, слѣдовательно, имѣетъ мѣсто гидролитическое распаденіе жировъ. Свойство панкреатическаго сока вызывать гидролитическое распаденіе жировъ замѣчено было впервые *Клодомъ Бернаромъ*. Количество расщепляющихся такимъ образомъ жировъ очень невелико, но оно имѣетъ очень важное значеніе для пищеваренія, такъ какъ обусловливаетъ возможность дальнѣйшей, уже чисто физической модификаціи жировъ, именно—ихъ *эмульгированія*. Въ сокъ поджелудочной железы есть углекислая щелочь, но подъ вліяніемъ одной только этой щелочи нейтральный жиръ не можетъ образовать сколько-нибудь стойкой эмульсіи, т. е. не разбивается на микроскопическія капельки, которыя остаются взвѣшенными въ жидкости и которыя могутъ быть всосаны. Нейтральные жиры не могли-бы всасываться, если-бы къ дѣйствію углекислой щелочи не прибавлялось еще дѣйствіе фермента, расщепляющаго жиры. Благодаря послѣднему, къ нейтральнымъ жирамъ примѣшиваются продукты ихъ расщепленія— жирныя кислоты. Если на такую смѣсь нейтральныхъ жировъ и жирныхъ кислотъ подѣйствуетъ растворъ углекислой щелочи, то жирныя кислоты переходятъ въ мыла, т. е. щелочныя соли жирныхъ кислотъ. Отъ присутствія-же мыловъ вся масса нейтральныхъ жировъ быстро превращается въ тончайшую эмульсію,—слѣдовательно, принимаетъ форму, необходимую для всасыванія. Къ дѣйствію углекислой щелочи присоединяется въ кишечникъ еще дѣйствіе желчи, такъ какъ послѣдняя содержитъ въ себѣ легко разлагающіяся щелочныя соли. Дѣйствуетъ описываемый ферментъ

*) *Нейтральными* называются жиры, не содержащіе свободныхъ жирныхъ кислотъ.

при температурѣ въ 35—40° и при щелочной реакціи. По изслѣдованіямъ-же *Ненцаго* окъзывается, что у человѣка и у собаки въ тонкихъ кишкахъ, вслѣдствіе бактеріальнаго броженія, среда не щелочная, а кислая, такъ что образованіе мыловъ невозможно. При этомъ становится довольно темнымъ вопросъ о всасываніи жировъ.

Амилолитическій ферментъ, подобно птіалину, превращаетъ крахмаль въ сахаръ, именно въ мальтозу съ небольшою лишь примѣсью глюкозы. Ферментъ этотъ въ щелочной средѣ дѣйствуетъ гораздо энергичнѣе птіалина, ибо вызываетъ указанное превращеніе не только въ варенномъ крахмалѣ, какъ птіалинъ, но также и въ сыромъ, да кромѣ того и самое превращеніе совершается здѣсь гораздо быстрѣе. Помимо указанного сейчасъ обстоятельства, извѣстное значеніе имѣетъ также и то, что птіалинъ можетъ дѣйствовать въ теченіе лишь короткаго времени, такъ какъ кислота желудочнаго сока дѣйствіе его останавливаетъ, между тѣмъ какъ амилолитическій ферментъ поджелудочнаго сока можетъ проявлять свое дѣйствіе безпрепятственно, такъ какъ послѣднее протекаетъ въ щелочной реакціи. Наиболѣе благоприятною для дѣйствія амилолитическаго фермента является та-же температура, что и для фермента, расщепляющаго жиры.

Третій ферментъ панкреатическаго сока — *трипсинъ* — аналогиченъ пепсину желудочнаго сока, хотя и отличается въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ отъ послѣдняго. Различіе это заключается, во-первыхъ, въ реакціи, при которой дѣйствуютъ тотъ и другой ферментъ. Пепсинъ, какъ извѣстно, проявляетъ свои переваривающія свойства только въ присутствіи свободной кислоты, между тѣмъ какъ трипсинъ дѣйствуетъ въ *щелочной средѣ*. Затѣмъ, пепсинъ и трипсинъ отличаются по роду промежуточныхъ продуктовъ, образующихся при перевариваніи. Въ первомъ случаѣ изъ бѣлковъ послѣдовательно образуются—сyantонины, альбумозы и, наконецъ, пептоны, во второмъ—изъ бѣлковъ образуется, какъ промежуточный продуктъ, не сyantонинъ, а *глобулинъ*, т. е. та-

кая модификація бѣлка, которая характеризуется растворимостью въ слабыхъ растворахъ нейтральныхъ солей и выпадеиёмъ изъ этихъ растворовъ при ихъ сгущеніи. Глобулинъ подъ вліяніемъ трипсина переходитъ затѣмъ въ *альбумозу* и *пептонъ*. Но на превращеніе бѣлковъ въ пептоны дѣйствіе трипсина не останавливается, а продолжается дальше, результатомъ чего является образованіе *амидокислотъ*, именно: лейцина, тирозина *) и аспарагиновой кислоты. Лейцинъ и тирозинъ образуются изъ бѣлковъ также и при гніеніи. При примѣненіи антисептическихъ веществъ въ такой концентраціи, которая уничтожаетъ развитіе гнилостныхъ микроорганизмовъ, дѣйствіе панкреатическаго фермента, какъ показалъ *Кюне*, не прекращалось, и при этихъ условіяхъ, подъ вліяніемъ этого фермента, все-таки образуются амидокислоты. Напротивъ, нѣкоторые другіе продукты кишечнаго пищеваренія, именно индолъ и скатолъ, должны быть признаны за результатъ гніенія, происходящаго въ кишкахъ. Въ чистомъ видѣ лейцинъ кристаллизуется въ бѣлыхъ тонкихъ листочкахъ; онъ трудно растворимъ въ водѣ, нѣсколько легче въ спиртѣ. Кромѣ кишекъ встрѣчается еще въ щиговидной железѣ, лимфатическихъ железахъ, въ печени, также въ потѣ, выдѣляющемся на ногахъ (отъ него зависитъ запахъ послѣдняго). Присутствіе лейцина узнаютъ при помощи *пробы Шерера*, которая состоитъ въ томъ, что лейцинъ сначала осторожно выпаривается съ HNO_3 на платиновой пластинкѣ; онъ даетъ при этомъ почти безцвѣтный остатокъ, который при нагреваніи съ нѣсколькими каплями ѣдкой щелочи окрашивается въ желтый или бурый цвѣтъ. Тирозинъ встрѣчается, кромѣ кишекъ, еще въ печени, селезенкѣ, лимфатическихъ железахъ. Въ чистомъ видѣ даетъ безцвѣтныя, шелковистыя, тонкія иглы, часто собирающіяся въ пучки. Реакція съ миллоновскою жидкостью на тирозинъ совершенно та же, что и на бѣлки.

*) Тирозинъ, какъ продуктъ пищеваренія, даетъ всѣ бѣлки исключая клея.

Дѣйствіе трипсина на другія вещества сходно съ дѣйствіемъ пепсина, но отличается большею энергіею. Вообще способность къ болѣе энергичному перевариванію составляетъ особенность панкреатическаго сока по сравненію съ дѣйствіемъ сока желудочнаго. Любопытно то обстоятельство, что составъ панкреатическаго сока измѣняется въ зависимости отъ пищи и каждый разъ въ немъ преобладаетъ ферментъ, наиболѣе нужный для перевариванія принятыхъ пищевыхъ веществъ. Такимъ образомъ при питаніи опредѣленнаго сорта пицей можно пріучить рапсегас отдѣлять сокъ съ опредѣленнымъ ферментомъ. Въ опытѣ Яблонскаго собака, питающаяся исключительно мясомъ, выделяла панкреатическій сокъ, содержащій трипсинъ въ количествѣ, потребномъ для перевариванія 4 мил. бѣлка въ пробѣ Метта. Такую собаку начинали кормить исключительно хлѣбомъ и молокомъ. Отдѣленіе трипсина прогрессивно падало такъ что:

на 10 день въ пробѣ	Метта	переваривалось	2,2	мил.
" 12	" "	" "	1,2	"
" 24	" "	" "	0,0	"

Такимъ образомъ уже на 24-й день трипсина совсѣмъ не было въ поджелудочномъ сокѣ. Соответственно убыли трипсина, прогрессивно увеличивалось количество амилалитическаго фермента.

Секретъ поджелудочной железы измѣняетъ химически всѣ группы пищевыхъ веществъ и дѣлаетъ ихъ пригодными для всасыванія. Поэтому у всѣхъ почти животныхъ есть отдѣленіе, аналогичное панкреатическому соку, хотя далеко не всѣ они обладаютъ органами для пепсиннаго пищеваренія.

Кишечный сокъ.

Внутри кишечнаго канала пища, кромѣ желчнаго и панкреатическаго соковъ, подвергается еще дѣйствію такъ называемаго *кишечнаго сока*, выделяемаго Бруннеровыми и Либеркюновыми железами. Свойства секрета *Бруннеровыхъ* железъ и его вліяніе

на пищевыя вещества еще мало изучены, недостаточно точно изслѣдованъ также и секретъ *Либеркюновыхъ* железъ, и до сихъ поръ еще возрѣнія различныхъ ученыхъ относительно его роли въ процессѣ перевариванія пищи значительно отличаются другъ отъ друга. Такъ, одни изъ авторовъ думаютъ, что кишечный сокъ обладаетъ настоящими пищеварительными свойствами. Другіе полагаютъ, что сокъ этотъ собственно не способенъ переваривать пищи, т. е. онъ не можетъ ни вызвать превращенія бѣлковъ въ пептонъ или крахмала въ сахаръ, ни производить разложенія нейтральныхъ жировъ и ихъ эмульгированія, а только косвеннымъ образомъ способствуетъ дѣйствию пищеварительныхъ ферментовъ, извѣстнымъ образомъ разрыхляя пищу.

Возможность подобнаго разнообразія во взглядахъ различныхъ изслѣдователей зависитъ, главнымъ образомъ, отъ того, что экспериментальное рѣшеніе вопроса о роли кишечнаго сока въ перевареніи встрѣчаетъ на своемъ пути немалыя затрудненія. Дѣло въ томъ, что секретъ *Либеркюновыхъ* железъ, изливаясь въ кишечный каналъ, неизбежно смѣшивается тамъ съ выдѣленіями вышележащихъ частей пищеварительнаго тракта, т. е. съ желудочнымъ сокомъ, съ желчью, съ сокомъ панкреатической железы, а потому не можетъ быть, подобно желудочному соку, полученъ въ болѣе или менѣе чистомъ видѣ при помощи, напр., простой фистулы. Кромѣ того, въ кишечникѣ, даже и въ нормальныхъ случаяхъ, всегда есть множество постороннихъ организмовъ какъ животныхъ, такъ и растительныхъ. Ихъ примѣсь въ сокѣ кишечника должна сильно затемнять дѣйствіе послѣдняго на пищевыя вещества, такъ какъ многіе изъ этихъ организмовъ вызываютъ процессы броженія и гниенія, отчасти сходные по своему характеру съ процессами перевариванія. Устраненіе же этихъ организмовъ изъ кишечнаго сока затруднительно, ибо различныя антисептическія вещества, убивающія ихъ, дѣйствуютъ вмѣстѣ съ тѣмъ разрушающимъ образомъ и на энзимы. До сихъ поръ не удалось указать специфическаго возбудителя отдѣленія кишечнаго сока, равно какъ и не установ-

лена инервація Либеркюновыиъ и Бруннеровыиъ железъ. Извѣстно лишь, что п. *vagus* не участвуетъ въ инерваціи ихъ. Что касается пищевыхъ веществъ, какъ возбудителей сокоотдѣленія, то дача ихъ въ однихъ случаяхъ усиливаетъ работу железъ, въ другихъ—нисколько не вліяетъ. Рефлексъ, достаточно развитой, также не установленъ для железъ и до сихъ поръ замѣчено, что кишечный сокъ отдѣляется въ точкѣ механическаго раздраженія.

Что касается *способовъ полученія* кишечнаго сока, то ихъ существуетъ нѣсколько. Кишечный сокъ можетъ быть полученъ при посредствѣ простой кишечной фистулы. Но какъ уже сказано было выше, способъ этотъ не удовлетворителенъ, потому что въ этомъ случаѣ сокъ получается въ нечистомъ видѣ и содержитъ въ себѣ много постороннихъ примѣсей. Иногда для полученія кишечнаго сока пользуются также вытяжкой изъ слизистой оболочки кишечника, взятаго отъ животнаго, убитаго въ моментъ пищеваренія. Кишечный сокъ, полученный такимъ путемъ, также не отличается надлежащею чистотою. Самымъ лучшимъ приѣмомъ для полученія возможно чистаго кишечнаго сока является *наложеніе кишечной фистулы по способу Thiry*.—*Thiry* вскрывалъ у собакъ, ничего не ѣвшихъ въ теченіе сутокъ, брюшную полость и, вынувъ петлю тонкихъ кишекъ, вырѣзывалъ изъ нея кусокъ длиною въ 10—15 сантим., стараясь при этомъ, по возможности, не повреждать брыжейки. Разобщенные другъ отъ друга концы кишечника сшивались, тогда какъ одинъ конецъ вырѣзаннаго куска кишки наглухо завязывался, другой-же пришивался къ краямъ брюшной раны. Такимъ образомъ, получался изолированный отъ кишечника слѣпой мѣшокъ. Стѣнки этого мѣшка сохраняли способность выдѣлять кишечный сокъ, который безъ труда уже и можно было затѣмъ собирать въ чистомъ видѣ.

Полученный изъ такой фистулы кишечный сокъ представляетъ собою жидкость желтоватаго цвѣта *сильно щелочной* реакціи, что зависитъ отъ присутствія въ немъ *углекислаго натра*. Отъ прибавленія кислотъ изъ него выдѣляются съ шипѣніемъ пузырьки

газа, именно—СО₂. Кромѣ Na₂CO₃ онъ содержитъ еще бѣлокъ, хлористый натрій и комки слизи, въ зависимости отъ количества которой колеблется уд. вѣсъ кишечнаго сока.

Дѣйствіе кишечнаго сока на различныя составныя части пищи представляетъ еще много невыясненнаго. Такъ, *Thiry*, подвергая различныя бѣлковыя тѣла дѣйствію кишечнаго сока, замѣтилъ, что сокъ этотъ изъ всѣхъ названныхъ тѣлъ оказываетъ вліяніе только на фибринъ, куски-же мышць, свернутый бѣлокъ и т. д. остается при этомъ безъ всякаго измѣненія. Напротивъ, *Schiff'y*, который также пользовался способомъ *Thiry*, удалось наблюдать перевариваніе подъ вліяніемъ кишечнаго сока не только фибрина, но и другихъ бѣлковыхъ веществъ. *Demant* имѣлъ возможность наблюдать субъекта съ *anus praeteranturalis*. У этого субъекта изъ отверстія, соотвѣтствовавшего нижнему отрѣзку кишечника, обыкновенно вытекало лишь немного сока. Но послѣ ѣды сокъ вытекалъ въ значительномъ количествѣ, и его можно было собирать въ сосудъ. Обстоятельство это заставляетъ предположить, что жидкость выдѣлялась въ этихъ случаяхъ подъ вліяніемъ нормальныхъ только раздраженій и, слѣдовательно, не отличалась отъ нормальнаго секрета. И вотъ оказалось, что этотъ человѣческій кишечный сокъ не дѣйствовалъ ни на бѣлки (не исключая и фибрина), ни на жиры, а превращалъ лишь вареный крахмалъ въ сахаръ, да и то очень медленно. Далѣе, изслѣдованія *Клода Бернара* и *Пашутина* установили наличность въ кишечномъ сокѣ инвертирующаго фермента, обладающаго способностью разлагать тростниковый сахаръ на левулезу и декстрозу.

Въ послѣднее время *Шаповальниковъ* установилъ еще одну способность кишечнаго сока—подобно желчи, усиливать дѣйствіе поджелудочнаго сока. Но дѣйствіе желчи не ферментативно и сохраняется за прокипяченной порціей ея, тогда какъ кишечный сокъ прокипяченный теряетъ всякую дѣеспособность. Ставили, напр., такіе опыты; опредѣляли въ термостатѣ пищеварительную силу по способу *Метта* на крахмалъ или нейтральные жиры въ трехъ параллельныхъ пробахъ:

- 1) Панкреатическій сокъ + кишечный *не кипяченый*.
- 2) Панкреатическій сокъ + кишечный *кипяченый*.
- 3) Панкреатическій сокъ *безъ* кишечнаго (контрольн.).

Въ первомъ случаѣ крахмалъ переваривался скорѣе, чѣмъ въ третьемъ, но при этомъ переваривающая сила смѣси по отношенію къ крахмалу была *больше суммы* переваривающихъ силъ поджелудочнаго и кишечнаго соковъ порознь. Во второмъ случаѣ пищеварительная сила панкреатическаго сока оставалась безъ измѣненія по сравненію съ третьимъ.

Если затѣмъ кишечный сокъ, не разлагающій самъ по себѣ бѣлка, смѣшать съ панкреатическимъ, то переваривающая сила этого послѣдняго увеличивается болѣе, чѣмъ вдвое. То же наблюдается и въ отношеніи жировъ. Слѣдовательно, кишечный сокъ заключаетъ въ своемъ составѣ какой то *ферментъ, обладающій способностью активировать ферментативное дѣйствіе другихъ ферментовъ*, такъ сказать, *ферментъ ферментовъ*.

Помимо пищеварительнаго дѣйствія въ собственномъ смыслѣ этого слова, кишечный сокъ вліяетъ еще, по всей вѣроятности, и косвеннымъ образомъ на пищевареніе. Именно, *Бунге* думаетъ, что кишечный сокъ разрыхляетъ пищу и тѣмъ самымъ облегчаетъ доступъ различныхъ пищеварительныхъ ферментовъ къ ея частицамъ. По мнѣнію названнаго ученаго, главную роль въ этомъ процессѣ разрыхленія пищи играетъ именно углекислый натръ кишечнаго сока. Въ желудкѣ пища, какъ извѣстно, пропитывается HCl. Молекулы этой кислоты должны, слѣдовательно, находиться между мельчайшими частицами пищи. Если, при переходѣ пищевыхъ массъ въ кишечникъ, въ промежутки между частицами пищи будетъ проникать растворъ углекислаго натра, то результатомъ этого должно быть образованіе въ этихъ промежуткахъ хлористаго натрія и углекислоты. Углекислота-же, освобождаясь, должна въ большей или меньшей степени разъединять частицы пищи, т. е. вызывать въ концѣ концовъ разрыхленіе всей пищевой кашицы, являющееся очень полезнымъ для наиболѣе полного дѣйствія пищеварительныхъ ферментовъ.

Желчь.

Желчь есть жидкій, тянущийся въ нити секретъ, вырабатываемый печенью и выдѣляемый ею черезъ печеночные протоки. Выдѣленіе это совершается *непрерывно*, причемъ желчь скопляется въ желудочномъ пузырьѣ, а оттуда уже, по мѣрѣ надобности, поступаетъ въ кишечникъ. При этомъ поступленіе ея въ пищеварительный каналъ стоитъ въ прямой связи съ процессомъ пищеваренія. При отсутствіи пищи въ каналѣ желчепоступленіе не наблюдается. *Психическое представленіе и самый актъ ѣды* нисколько не вліяютъ на желчепоступленіе и пища, введенная непосредственно въ желудокъ зондомъ или черезъ фистулу, вызываетъ такое же желчепоступленіе, какъ и принятая обычнымъ путемъ. По наблюденіямъ *Брюно* ни желудочный, ни панкреатическій сокъ не являются возбудителями поступленія желчи въ пищеварительный каналъ и такимъ образомъ процессъ этотъ, происходящій во время пищеваренія долженъ быть объясненъ раздраженіемъ желчнаго протока поступающими въ кишечникъ пищевыми веществами. Изъ нихъ *вода* и *бѣлокъ самъ по себѣ* не вліяютъ на желчепоступленіе, а *экстрактивныя вещества* мяса, *продукты перевариванія бѣлковъ* и, особенно, *жиръ* возбуждаютъ поступленіе желчи, дѣйствуя, какъ химическіе возбудители, со слизистой оболочки duodeni.

Интересенъ фактъ, установленный *Брюно*, что порядокъ поступленія желчи въ кишечный каналъ и продолжительность его имѣетъ своеобразный характеръ, зависящій отъ принятой пищи. Порядокъ этотъ типиченъ для каждаго рода пищи. Такъ при кормленіи собаки молокомъ, въ теченіе перваго получаса наблюдается обильное желчепоступленіе въ duodenum. Въ слѣдующій получасъ желчепоступленіе значительно падаетъ и затѣмъ снова подымается 2 раза: на 2—3 часъ и за часъ до полнаго прекращенія желчепоступленія. При дачѣ мясной пищи желчепоступленіе, поднимая-

шись въ первые полчаса, затѣмъ постепенно понижается до полнаго прекращенія. При кормленіи хлѣбомъ желчепоступленіе идетъ все время равномерными колебаніями и длится дольше, чѣмъ въ первыхъ двухъ случаяхъ.

Добывается желчь посредствомъ наложенія *желчныхъ фистулъ*. Фистулы эти могутъ быть наложены или на желчный пузырь, или-же на ductus choledochus. Желчь, получаемая въ томъ и другомъ случаѣ, представляетъ нѣкоторыя различія, внѣшнимъ образомъ выражающіяся въ цвѣтѣ и консистенціи. Взятая изъ ductus choledochus, она имѣетъ обыкновенно золотисто-желтый цвѣтъ, прозрачна и жидка. Пузырная желчь съ примѣсью муцина; она гуще, отличается большою вязкостью; цвѣтъ ея тоже другой: онъ бываетъ обыкновенно бурый съ зеленоватымъ оттѣнкомъ. Такими особенностями отличается цвѣтъ именно человѣческой желчи. У другихъ животныхъ онъ можетъ быть инымъ. Нѣкоторая разница въ свойствахъ желчи печеночной и пузырной зависитъ отъ того, что пузырная желчь содержитъ въ себѣ, въ видѣ примѣси, секретъ желчныхъ протоковъ и слизистой оболочки желчного пузыря и, кромѣ того, является болѣе сгущенною вслѣдствіе всасыванія нѣкоторой части воды. Вкусъ желчи вообще горькій, хотя и въ этомъ отношеніи между желчью различныхъ животныхъ наблюдается нѣкоторая разница.

Составъ. Желчь отличается *щелочною* реакціею и содержитъ въ себѣ слѣдующія вещества: воду, *холестеринъ*, *желчныя кислоты* въ видѣ солей Na, именно: кислоту *гликохолевую* и *таурохолевую*; *желчные пигменты*, именно—*билирубинъ* и *биливердинъ*, встрѣчающійся въ желчи при нормальныхъ условіяхъ. Возможно, впрочемъ, что въ нормальной желчи есть еще и другіе пигменты. Въ *желчныхъ камняхъ*, кромѣ перечисленныхъ красящихъ веществъ, были найдены еще и нѣкоторые другіе, каковы, напр., билифусцинъ, билипразинъ и т. д. Кромѣ того, въ желчи встрѣчаются слѣды діастатическаго фермента, муцинъ, мыла и неорганическія вещества, именно— фосфорно-кислыя и углекислыя

соли Fe, Na, K, Ca, Mg и хлористыя соли Na и K. Бѣлковъ въ нормальной желчи нѣтъ совсѣмъ.—Щелочная реакція желчи зависитъ отъ присутствія въ послѣдней двуметальной фосфорнонатровой соли.

Различныя изслѣдованія, произведенныя надъ животными, показали, что специфическія составныя части желчи, т. е. желчныя кислоты и желчные пигменты *образуются въ самой печени*, а не приносятся къ ней кровью откуда-нибудь извнѣ. Изслѣдованія эти исходили изъ того предположенія, что если составныя части желчи не образуются въ самой печени, или же образуются не исключительно въ одномъ только этомъ органѣ, то очевидно, что, при вырѣзываніи печени, или при устраниеніи ея изъ кровообращенія, можно ожидать накопленія ихъ въ крови и въ тканяхъ. Если-же, наоборотъ, составныя части желчи образуются исключительно въ печени, то само собою понятно, что названная операція не будетъ вести за собою указанныхъ результатовъ. Оказалось, что перевязка ductus choledochus у собакъ вызываетъ въ крови этихъ животныхъ накопленіе желчныхъ кислотъ, между тѣмъ какъ при нормальныхъ условіяхъ въ крови нельзя открыть даже и слѣдовъ ихъ. Съ другой стороны, устраниеніе печени изъ круга кровообращенія (подобное устраниеніе печени можетъ быть достигнуто у птицъ) не сопровождается накопленіемъ въ организмѣ желчныхъ кислотъ. Такимъ образомъ необходимо признать, что *желчныя кислоты образуются исключительно въ печени*.

Что касается образованія *желчныхъ пигментовъ*, то и въ этомъ отношеніи печени принадлежитъ, по крайней мѣрѣ при фізіологическихъ условіяхъ, если и не исключительная, то во всякомъ случаѣ преобладающая роль. Перевязка желчныхъ протоковъ у голубей сопровождалась накопленіемъ желчнаго пигмента въ кровяной плазмѣ этихъ птицъ, между тѣмъ какъ перевязка всѣхъ сосудовъ печени, напротивъ, не сопровождалась подобнымъ накопленіемъ ни въ крови, ни въ тканяхъ. Къ подобнымъ-же результатамъ привели и опыты съ отравленіемъ гусей мышьяковистымъ во-

дородомъ. Отравленіе это вызываетъ у здоровыхъ птицъ обильное образованіе желчнаго пигмента, благодаря чему выдѣляемая моча становится обильна биливердиномъ. У гусей съ вырѣзанною печенью, наоборотъ, подобнаго усиленнаго образованія желчныхъ пигментовъ при отравленіи мышьяковистымъ водородомъ не наблюдалось совсѣмъ. Такимъ образомъ, выдающаяся роль печени въ образованіи желчныхъ пигментовъ можетъ считаться прочно установленной.

Скажемъ теперь нѣсколько словъ о *способахъ полученія и химическихъ свойствахъ* различныхъ составныхъ частей желчи. Выше было уже сказано, что въ желчи всегда встрѣчаются двѣ *желчные кислоты* — гликохолевая и таурохолевая въ видѣ солей натрія. Для полученія этихъ кислотъ поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Желчь выпаривается до $\frac{1}{4}$ своего объема, обезцвѣчивается прибавленіемъ животнаго угля, а затѣмъ высушивается. Такъ какъ желчно-кислыя щелочи растворимы въ водѣ и въ алкогольѣ, въ эфирѣ-же не растворяются, то черную массу, полученную описаннымъ способомъ, обрабатываютъ алкоголемъ, а затѣмъ фильтровываютъ нерастворившійся осадокъ. Желчнокислыя соли осаждаются изъ фильтрата эфиромъ въ видѣ блестящихъ кристаллическихъ иголъ („кристаллизованная желчь *Plattner'a*“). Изъ алкогольнаго раствора обѣихъ солей гликохолевая кислота можетъ быть осаждена въ видѣ гликохолевокислаго свинца прибавленіемъ средняго уксуснокислаго свинца. Осадокъ гликохолевокислаго свинца, собранный на фильтрѣ, растворяется въ горячемъ алкогольѣ, а затѣмъ разлагается дѣйствіемъ H_2S : при этомъ сѣрнистый свинецъ осаждается, гликохолевая-же кислота можетъ быть выдѣлена изъ фильтрата прибавленіемъ воды. Таурохолевая кислота получается такимъ-же путемъ. Именно, если фильтратъ, получившійся послѣ отдѣленія гликохолевокислаго свинца, обработать кислымъ уксуснокислымъ свинцомъ и амміакомъ, то получится осадокъ таурохолевокислаго свинца, изъ котораго затѣмъ можетъ быть получена таурохолевая кислота совершенно такъ же, какъ получается гликохолевая кислота изъ гликохолевокислаго свинца.

Для открытія желчныхъ кислотъ въ желчи пользуются такъ называемою *Петтенкоферовской реакціей*, которая заключается въ слѣдующемъ: если къ желчи прибавить нѣсколько капель слабого раствора тростниковаго сахара, а затѣмъ осторожно прилить немного крѣпкой сѣрной кислоты, то жидкость окрашивается въ вишнево-красный цвѣтъ, который затѣмъ переходитъ въ пурпуровый. Необходимо замѣтить при этомъ, что прибавленіе значительныхъ количествъ сѣрной кислоты, вызывающее сильное нагрѣваніе смѣси, можетъ вредить реакціи, и что сходную-же реакцію даютъ и бѣлки. Отличіемъ служитъ несходство спектральныхъ свойствъ обѣихъ жидкостей.

Гликохолевая кислота встрѣчается въ желчи человѣка и быка. Она содержитъ N, но не содержитъ S. При кипяченіи со щелочами она присоединяетъ H_2O и распадается на *гликоколь*, холалевую или *холевую* кислоту. *Таурохолевая* кислота встрѣчается въ человѣчьей, бычачьей и собачьей желчи. Она содержитъ не только азотъ, но также и S, и при той-же обработкѣ разлагается на *холевую* кислоту и вещество содержащее сѣру—*тауринъ*. Въ желчи различныхъ животныхъ встрѣчается или одна изъ желчныхъ кислотъ, или обѣ вмѣстѣ. Холевая-же кислота встрѣчается только въ кишечникѣ или въ мочѣ при желтухѣ. Гликоколь, образующійся при разложеніи гликохолевой кислоты, представляетъ собою амидо-уксусную кислоту и называется еще иначе глициномъ. Его составъ и строеніе выражаются слѣдующею формулою: $NH_2.CH_2.COON$. Въ организмѣ въ свободномъ состояніи онъ не встрѣчается и представляетъ въ немъ продуктъ распада бѣлковыхъ тѣлъ. Наконецъ, тауринъ, встрѣчающійся въ незначительныхъ количествахъ въ кишечникѣ, есть содержащее сѣру тѣло, именно—амидо-этан-сульфоновая кислота.

Желчные пигменты многочисленны, но въ нормальной желчи постоянно встрѣчаются только два изъ нихъ—*билирубинъ* и *биливердинъ*. Что касается другихъ пигментовъ, то они встрѣчаются, главнымъ образомъ, въ такъ называемыхъ желчныхъ кон-

крементахъ или камняхъ, въ составъ которыхъ, кромѣ, билирубина и биливердина, входятъ еще билифусдинъ, билиразинъ, билигулинъ и билицианинъ.

Билирубинъ и *биливердинъ* суть тѣла, отличающіяся кислотными свойствами. Въ щелочахъ они растворяются; отъ солей щелочныхъ земель и металловъ, напротивъ, осаждаются. Билирубинъ можетъ быть полученъ или въ аморфномъ видѣ, или же въ кристаллическомъ. Въ первомъ случаѣ цвѣтъ его бываетъ красно-желтый, во-второмъ—ярко-красный. Щелочной растворъ билирубина при стояннн на воздухѣ поглощаетъ кислородъ и переходитъ въ растворъ биливердина. Биливердинъ представляетъ собою продуктъ окисленія билирубина. По внѣшнему своему виду—это аморфный порошокъ зеленого цвѣта. Въ зависимости отъ преобладанія того или другого изъ этихъ двухъ пигментовъ, измѣняется и цвѣтъ желчи.

Въ нормальныхъ случаяхъ какъ билирубинъ, такъ и биливердинъ встрѣчаются только въ желчи. Но при нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ, напр., при желтухѣ, обусловленной задержаніемъ желчи въ печени, пигменты эти могутъ проникать, при посредствѣ кровеносной и лимфатической системъ, также и въ другія части организма. Вообще-же билирубинъ находятъ, кромѣ желчи, въ желчныхъ камняхъ, въ содержимомъ тонкихъ кишекъ, въ желтушной мочѣ, въ желтоокрашенныхъ тканяхъ (въ склерѣ) и, наконецъ, подобно гематоидину, въ мѣстахъ старыхъ кровоизліяній; биливердинъ встрѣчается почти во всѣхъ мѣстахъ, гдѣ встрѣчается и билирубинъ. Что касается вещества, изъ котораго образуются въ организмѣ сба описанные пигмента, то различные наблюденія и опыты показываютъ, что такимъ веществомъ нужно признать красящее вещество крови, т. е.—гемоглобинъ.

Какъ билирубинъ, такъ и биливердинъ, если ихъ взять въ изолированномъ состояннн или въ желчи, обладаютъ способностью давать такъ наз. *мелиновскую реакцію*. Пигменты эти встрѣчаются еще и въ содержимомъ тонкихъ кишекъ, но тамъ они, подѣ

вліяніемъ водорода, переходятъ въ гидробилирубинъ и потому назван-
ной реакціи не даютъ. Гмелиновской реакціей можно пользоваться
для открытія желчныхъ пигментовъ въ желчи и *въ мочѣ*, причемъ
проба на нихъ производится слѣдующимъ образомъ. Въ пробирку
наливаютъ испытуемую жидкость, къ которой приливаютъ затѣмъ
крѣпкой азотной кислоты въ смѣси съ азотистой. Приливаніе ки-
слоты необходимо производить такимъ образомъ, чтобы съ нею не
смѣшивалась изслѣдуемая жидкость, а потому лучше всего при-
бавлять кислоту, предварительно набравши ее въ пипетку. Азотная
кислота, какъ болѣе тяжелая, образуетъ въ пробиркѣ нижній слой,
а изслѣдуемая жидкость—верхній. Въ присутствіи желчныхъ пиг-
ментовъ на границѣ этихъ двухъ слоевъ появляются кольца, окра-
шенные въ цвѣта: *красножелтый, зеленый, синій и фіолето-
вый*. Реакція эта можетъ считаться доказательною только въ томъ
случаѣ, если получается не одинъ какой-нибудь цвѣтъ, а нѣсколь-
ко. Необходимо помнить при этомъ, что спиртъ можетъ вызывать
сходныя явленія, а потому при реакціи его не должно быть.

Кромѣ желчныхъ кислотъ и желчныхъ пигментовъ въ желчи на-
ходится, какъ сказано, еще цѣлый рядъ другихъ веществъ, имен-
но—діастатической ферментъ, муцинъ и холестеринъ. *Діастати-
ческой ферментъ* встрѣчается въ желчи лишь въ незначительныхъ
количествахъ. *Муцинъ*, находящійся въ желчи, выдѣляется не
самою печенью, а стѣнками желчныхъ протоковъ и пузыря. Отъ
присутствія муцина желчь обладаетъ, между прочимъ, способностью
тянуться въ нити. Недавнія изслѣдованія, впрочемъ, показали, что
муцинъ желчи есть собственно нуклеоальбуминъ по своимъ свой-
ствамъ очень сходный съ муциномъ; нуклеоальбуминъ этотъ, по-
добно муцину, выпадаетъ отъ уксусной кислоты и въ избыткѣ ея
не растворяется. Такими свойствами нуклеоальбуминъ этотъ обла-
даетъ только въ желчи; будучи-же выдѣленъ изъ нея, онъ нѣ-
сколько измѣняется и отличается уже иными свойствами. *Гаммар-
штенъ* показалъ, что муцинъ желчи содержитъ въ себѣ Р и
при пепсинномъ пищевареніи не разлагается, а остается въ видѣ
нуклеина.

Наконецъ, послѣдняя составная часть желчи, о которой намъ нужно еще сказать, это — *холестеринъ*, относимый прежде къ жирамъ, въ дѣствительности-же представляющій собою ничто иное, какъ одноатомный спиртъ. Онъ нерастворимъ въ водѣ, но легко растворяется въ эфирѣ и въ кипящемъ алкоголѣ, изъ котораго при охлажденіи выкристаллизовывается въ видѣ блестящихъ ромбическихъ табличекъ, рѣзко очерченныхъ и скопляющихся въ перламутровыя массы. Съ крѣпкою сѣрною кислотою холестеринъ даетъ окрашенные углеводы, чѣмъ и пользуются для его открытія. Если на кристаллы холестерина подѣйствовать нѣсколько разведенною сѣрною кислотою, то кристаллы эти, начиная съ краевъ, окрашиваются въ яркій карминово-красный, а потомъ въ фіолетовый цвѣтъ. При прибавленіи іода этотъ фіолетовый цвѣтъ переходитъ сначала въ сине-зеленый, а потомъ въ синій. Этой реакціей пользуются для микроскопическаго находженія холестерина. Другая реакція, которой также пользуются для открытія холестерина, состоитъ въ томъ, что растворъ холестерина въ хлороформѣ, при смѣшеніи съ сѣрною кислотою, окрашивается въ пурпурно-красный цвѣтъ.

Физиологическое значеніе желчи. Вопросъ о значеніи желчи для организма возбуждаетъ много споровъ среди изслѣдователей. Находились даже голоса за то, чтобы считать желчь просто за *выдѣленіе*, подобно мочѣ, не имѣющее никакого значенія для жизненныхъ функцій. Однако противъ такого предположенія говорить уже фактъ чисто анатомическаго характера—именно то, что желчь изливается, какъ извѣстно, въ *duodenum*, т. е. въ начало кишечника. Будь она выдѣленіемъ, слѣдовало бы ожидать, что желчный протокъ впадалъ-бы въ нижній конецъ прямой кишки, какъ мочеточники—въ клоаку у низшихъ позвоночныхъ. Несомнѣнно также и то, что составныя части желчи большею частью всасываются вновь изъ кишечника, о чемъ рѣчь была уже раньше. Не касаясь другихъ, въ той-же степени вѣскихъ, аргументовъ, здѣсь достаточно будетъ констатировать только тотъ фактъ, что

теперь взгляды на желчь, какъ на *отдѣленіе* (а не выдѣленіе), имѣющее важное значеніе на ряду съ прочими секретами, изливающимся въ кишечный каналъ—долженъ считаться твердо установленнымъ. Вопросъ о значеніи желчи для пищеваренія пытались рѣшать опытами наложенія желчныхъ фистулъ. Оказалось, что собаки, желчь которыхъ отводилась наружу, такъ же хорошо переваривали бѣлки и углеводы, какъ и при нормальныхъ условіяхъ. Иное дѣло было съ жиромъ. Значительная часть послѣдняго (даже болѣ $\frac{1}{2}$) появлялась въ калѣ, который имѣлъ вслѣдствіи этого свѣтло-сѣрый, даже бѣлый цвѣтъ. Точными изслѣдованіями установлено, что цвѣтъ этотъ отнюдь не зависитъ отъ недостатка въ красящихъ веществахъ желчи, какъ это объясняли равьше. Мы скоро узнаемъ, что черный цвѣтъ кала послѣ мясной пищи зависитъ не отъ красящихъ веществъ желчи, но отъ гематина и сѣрнистаго желѣза. И если изъ свѣтлаго кала собаки съ желчной фистулой извлечь эфиромъ весь жиръ, то онъ снова получаетъ темную окраску.—Вслѣдствіе же недостаточнаго всасыванія жира—и остальные пищевыя вещества не могутъ быть вполне переварены. Жиръ обволакиваетъ бѣлки, затрудняя къ нимъ доступъ пищеварительныхъ соковъ; поэтому бѣлковые вещества разлагаются отъ дѣйствія бактерій кишечника. Этимъ объясняется гнилостный запахъ кала и газовъ, а также и дыханія у собакъ съ желчными фистулами. При пищѣ, лишенной жира, всѣ означенныя явленія не замѣчаются. Изъ наблюдавшихся такимъ образомъ многія собаки страшно истощались, а нѣкоторыя и погибали при всѣхъ признакахъ голодной смерти.

Не подлежитъ, слѣдовательно, сомнѣнію, что *желчь способствуетъ всасыванію жировъ*. Способность эта объясняется эмульгирующимъ вліяніемъ желчи на жиры. Свойство это принадлежитъ отчасти панкреатическому и кишечному сокамъ. Желчь, какъ показалъ *Нениккій*, усиливаетъ эмульгирующую и разлагающую способность панкреатическаго сока. Дѣеспособность желчи не уничтожается если ее прокипятить, а лишь значительно уменьшается.

Этимъ и объясняется тотъ, указанный уже выше фактъ, что при желчныхъ фистулахъ всасываемость жировъ не прекращается совершенно. Однако, нѣкоторые авторы, на основаніи физическихъ опытовъ, пытаются доказать, что желчь способствуетъ всасываемости жировъ не только своимъ эмульгирующимъ дѣйствіемъ. Сюда относятся опыты съ повышеніемъ уровня масла въ капиллярныхъ трубкахъ, предварительно смоченныхъ внутри желчью; и опыты пропусканія масла черезъ пропитанную желчью животную перепонку: масло проходило безъ примѣненія давленія, тогда какъ черезъ перепонку, смоченную водой,—только подъ высокимъ давленіемъ. Изъ этихъ наблюденій, справедливость которыхъ однако оспаривается въ послѣднее время другими авторами, хотѣли вывести то заключеніе, что желчь облегчаетъ капиллярное притяженіе, чѣмъ и способствуетъ всасыванію жира. Однако, на кишечную стѣнку нельзя смотрѣть какъ на мертвую перепонку, и потому приведенные выводы должны считаться сомнительными.

Что касается дѣйствія желчи на бѣлки, то, по излѣдованію *Гейденгайна*, она усиливаетъ ферментную способность панкреатическаго сока при перевариваніи бѣлковъ.

По наблюденіемъ *Брюкке* и *Гаммарштена* пепсинъ подъ вліяніемъ желчи (т. е. желчныхъ кислотъ) лишается своей переваривающей способности и въ пищевой кашницѣ происходитъ осажденіе продуктовъ желудочнаго пищеваренія.

Остается упомянуть еще объ *антисептическомъ* дѣйствіи, приписываемомъ желчи нѣкоторыми авторами на основаніи приведенныхъ выше явленій гніенія въ кишечникѣ животныхъ съ желчными фистулами. Однако, эти явленія, какъ уже выяснено, находятся только въ косвенной связи съ устраненіемъ желчи. Антисептическое дѣйствіе желчи само по себѣ сомнительно уже по тому обыденному факту,—извѣстному каждому лабораторному работнику,—что желчь не въ состояніи сама себя предохранить отъ гніенія. Во всякомъ случаѣ противогнилостное дѣйствіе свойственно лишь *свободнымъ* желчнымъ кислотамъ и таурохолевой въ

большей степени, чѣмъ гликохолевой, но не ихъ солямъ; этимъ и можетъ быть объяснено то, что сама желчь, обладающая щелочной или нейтральной реакціей, быстро загниваетъ внѣ организма. Но возможно, что въ верхней части кишечника, при существующей тамъ кислой реакціи, желчныя кислоты могутъ, пожалуй, проявлять и нѣкоторое антисептическое дѣйствіе.

Общій взглядъ на пищеварительный процессъ.

Пищевареніе, въ смыслѣ химическаго воздѣйствія секретовъ пищеварительнаго тракта на пищевыя вещества, поступающія въ организмъ, совершается на большей части протяженія кишечной трубки именно въ желудкѣ и въ тонкихъ кишкахъ. Въмѣстѣ съ тѣмъ, въ кишечникѣ происходятъ процессы гвѣенія и броженія, которые обнаруживаются уже въ началѣ тонкихъ кишекъ, достигаютъ въ концѣ ихъ своего полного развитія и постепенно ослабѣваютъ дальше—въ толстыхъ кишкахъ. Охарактеризовавъ такимъ образомъ въ самыхъ общихъ чертахъ сущность пищеварительнаго процесса, прослѣдимъ теперь тѣ измѣненія, которыя происходятъ въ пищѣ въ различныхъ отдѣлахъ пищевого тракта.

1) Пищевареніе въ *желудкѣ* совершается въ теченіе весьма различнаго срока. Время пребыванія пищи въ желудкѣ зависитъ и отъ качества пищи (молоко, напр., находили въ *duodenum* уже черезъ 20 минутъ, мясныя волокна — черезъ 3 — 4 часа и т. д.), и отъ количества ея. И механическія условія—степень размельченія пищи — также играетъ извѣстную роль, равно какъ и степень предшествовавшаго голода и вообще то, что называютъ мгновеннымъ „настроеніемъ“ желудка, и что зависитъ отъ многихъ физическихъ и психическихъ моментовъ. Многочисленныя наблюденія надъ людьми съ желудочными фистулами доказали, что различнаго рода пища пребываетъ въ здоровомъ желудкѣ отъ 3—

10 часовъ. При патологическихъ-же условіяхъ время это можетъ быть и еще больше. Опорожненіе желудка совершается постепенно, небольшими порціями, какъ показали наблюденія W. Busch'a надъ женщиной съ *anus praeternaturalis* (недалеко отъ *duodenum*), изъ котораго вытекало все содержимое желудка, не попадая въ другое отверстіе тонкихъ кишекъ. Оказалось, что первыя порціи принятой жидкой пищи появлялись уже черезъ 15—30 минутъ въ отверстіе свища.

Въ желудкѣ, какъ было уже разобрано, происходитъ *пепсинное* пищевареніе, именно: бѣлки, переходя черезъ стадіи синутина и пропептона, превращаются въ пептоны—отъ совмѣстнаго дѣйствія фермента пепсина и HCl. Всѣ клейдающія ткани измѣняются подобнымъ же образомъ. Что касается *крахмала*, то здѣсь онъ, вообще говоря, *не измѣняется*. Правда, при самомъ началѣ пищеваренія, когда HCl еще мало выдѣлилось въ желудкѣ, крахмаль измѣняется подъ вліяніемъ птіалина, поступающаго со слюной; но большого значенія это имѣть не можетъ вслѣдствіе ужь одной кратковременности дѣйствія, такъ какъ выдѣляющаяся HCl вскорѣ дѣлаетъ реакцію желудка кислую. Изъ этого можно было-бы заключить, что слюна, попадающая въ желудокъ, должна вліять и въ смыслѣ нейтрализаціи и разжиженія желудочнаго сока; явленіе это если и происходитъ, то въ весьма незначительномъ масштабѣ и при употребленіи слишкомъ сухой пищи (напр., сухарей); однако и тутъ нужно замѣтить, что такая пища сильнѣе раздражаетъ стѣнки желудка и тѣмъ вызываетъ усиленное выдѣленіе желудочнаго сока, а слѣд., и HCl. При очень-же большомъ количествѣ слюны, желудокъ самъ выдѣляетъ ее назадъ рвотою. Итакъ, можно принять, что слюна не оказываетъ вреднаго дѣйствія на желудочное пищевареніе. Что касается поступленія обратно въ желудокъ желчи (что бываетъ однако очень рѣдко—отъ антиперистальтики), то послѣдняя должна вліять вредно, осаждавая пептоны, нейтрализуя кислоты и захватывая пепсинъ. *Жиры* въ желудкѣ еще не измѣняются.

2) Въ *duodenum* пища встрѣчаетъ панкреатическій сокъ и желчь. Возбудителемъ ихъ отдѣленія является кислотность пищевой кашицы, поступающей изъ желудка. Трипсинъ требуетъ для дѣйствія своего щелочной или нейтральной реакціи; поэтому пепсинное пищевареніе будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока не послѣдуетъ нейтрализаціи. Дѣйствіе панкреатическаго сока, какъ разсмотрѣно подробно выше, состоитъ изъ совокупнаго вліянія четырехъ его энзимъ: а) дѣйствующей на углеводы (обрашаетъ крахмалъ въ сахаръ); б) расщепляющей жиры (съ одной стороны—расщепляетъ нейтральные жиры на жирныя кислоты и глицеринъ, а съ другой эмульгируетъ жировую массу); в) растворяющей бѣлки (трипсинъ); д) переводящей пептоны въ нативныя бѣлки (сычужный ферментъ). Роль желчи будетъ заключаться, главнымъ образомъ, въ содѣйствіи всасыванію жировъ, именно путемъ образованія мыловъ изъ свободныхъ жирныхъ кислотъ соединеніемъ ихъ со щелочью желчи (совмѣстно со щелочами кишечнаго и поджелудочнаго соковъ).

3) Въ *тонкихъ кишкахъ* продолжается трипсинное пищевареніе и происходятъ вышеописанные процессы, обусловленные дѣйствіемъ энзимъ. Хотя количество ферментовъ въ кишкахъ не велико, но пищевая кашица подвергается ихъ дѣйствію на большомъ протяженіи и это обстоятельство способствуетъ разложенію углеводовъ и превращенію сахара. Рядомъ съ этимъ идутъ другаго рода процессы, именно гнилостныя, въ зависимости отъ присутствія *микроорганизмовъ*. Мы уже говорили объ антисептическомъ дѣйствіи желудочнаго сока; однако дѣйствіе это, во-первыхъ, распространяется не на всѣхъ бактерій, во-вторыхъ, оно вовсе не распространяется на ихъ споры, которыя вновь развиваются, попадая въ щелочную среду кишечника, имъ благопріятную. Въ виду этого, при кишечномъ пищевареніи образуются продукты, не получающіеся при пищевареніи искусственномъ, съ соблюденіемъ антисептическихъ предосторожностей: таковы, напр., газы— CO_2 , H_2 , H_2S , CH_4 и друг. см. ниже). Что при этихъ процессахъ дѣя-

телями являются именно бактеріи, вытекаетъ уже изъ факта ихъ обильнаго присутствія въ кишечномъ содержимомъ; причемъ микроорганизмы эти въ нижней части тонкихъ кишекъ, гдѣ содержимое имѣетъ болѣе зловонный запахъ, встрѣчаются въ наибольшемъ количествѣ. Наоборотъ, въ кишечномъ каналѣ плода, гдѣ нѣтъ гніенія, не встрѣчается и этихъ продуктовъ.

Если экспериментально сдѣлать кишечникъ стерильнымъ на нѣкоторое время, то въ выдѣленіяхъ организма наступаютъ значительныя измѣненія. Э. *Бауманъ* давалъ собакамъ каломель и достигалъ стерильности ея кишечника, при этомъ въ мочѣ у нея не было парныхъ сѣрныхъ кислотъ.

Благопріятствующими условіями для процессовъ броженія и гніенія въ кишкахъ являются: во-первыхъ, щелочная реакція содержимаго, во-вторыхъ, то обстоятельство, что первоначальное измѣненіе пищевыхъ веществъ подъ вліяніемъ пищеварительныхъ жидкостей сходно съ ихъ измѣненіемъ подъ вліяніемъ бактерій; разница лишь въ томъ, что послѣднія измѣненія идутъ дальше въ продуктахъ распада. Образующіеся при гніеніи бѣлка продукты (кромѣ альбумозъ, пептоновъ, амидокислотъ и амміака) суть слѣдующіе: а) газообразные— CO_2 , H_2 , H_2S , CH_4 ; б) летучія жирныя кислоты; в) индолъ, скатолъ и фенолъ. Послѣдніе 3 представляютъ ту особенность, что, всосавшись изъ кишечника, они переходятъ затѣмъ въ мочу. *Индолъ* ($\text{C}_8\text{H}_7\text{N}$) и *скатолъ* или *метиль-индолъ*—($\text{C}_9\text{H}_9\text{N}$) суть вещества, стояція въ близкомъ отношеніи къ индиговымъ субстанціямъ и образующіяся изъ бѣлковъ при ихъ гніеніи или при сплавленіи съ ѣдкими щелочами. Поэтому они постоянно встрѣчаются въ кишечномъ каналѣ чловека и, послѣ предварительнаго окисленія въ индоксилъ и скатоксилъ, образуютъ соответствующія эфиро-сѣрныя кислоты, въ какомъ видѣ и переходятъ въ мочу. Что касается *фенола* ($\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$), то онъ переходитъ въ мочу путемъ непосредственнаго синтеза въ феноло-эфиро-сѣрную кислоту. Какъ индолъ, такъ и скатолъ, могутъ быть получены синтетически, внѣ организма, различными спо-

собами изъ индиго. Должно сказать нѣсколько словъ касательно происхожденія газообразныхъ продуктовъ, встрѣчающихся въ кишечникѣ. Встрѣчаемые въ кишкахъ слѣды *кислорода* объясняются, главнымъ образомъ, диффузіей этого газа черезъ стѣнки кишечной трубки. *Азотъ* постоянно находится въ кишечникѣ и можетъ представлять собою преимущественно азотъ проглоченнаго воздуха, частью-же (*Буни*) продуктъ подобной-же диффузіи. Образование CO_2 происходитъ при гніеніи бѣлка, а также и углеводовъ (молочно-кислое броженіе); кромѣ того, она должна освободиться и изъ углекислыхъ щелочей поджелудочнаго и кишечнаго соковъ. *Водородъ* былъ находимъ въ наибольшемъ количествѣ послѣ молочной пищи, и образованіе его относятъ на счетъ бутириновокислаго броженія углеводовъ (преимущественно). Слѣды H_2S , нормально встрѣчающіеся, несомнѣнно происходятъ изъ бѣлковъ. Кромѣ того, доказано образованіе въ кишкахъ и CH_4 (болотнаго газа), большія количества котораго (25—50%) находили особенно послѣ пищи, содержащей стручковые плоды, что и согласуется съ образованіемъ его при броженіи углеводовъ, въ особенности-же, целлюлозы.

Гніенію въ кишечникѣ подлежатъ не только составныя части пищи, но и нѣкоторые бѣлковые секреты и желчь. Между гніющими секретами выдающееся мѣсто долженъ занимать поджелудочный сокъ, какъ извѣстно, весьма легко поддающійся гніенію. Что касается *желчи*, то между составными частями ея будутъ разлагаться прежде всего желчные пигменты, а также и желчныя кислоты, преимущественно—таурохоловая. Что касается измѣненій пигментовъ, то считается доказаннымъ образованіе изъ билирубина—гидробилирубина, неспособнаго уже давать извѣстную гмелиновскую реакцію. У плода, въ кишечникѣ котораго не происходитъ гниlostвныхъ процессовъ, находятся желчные пигменты и кислоты въ неразложенномъ видѣ, почему первородный калъ (или меконій) и даетъ гмелиновскую реакцію. Последнее обстоятельство имѣетъ значеніе для судебно-медицинской экспертизы. Процессы бактеріаль-

наго гніенія въ кишечникѣ настолько присущи живому организму, что прежде думали, что безъ бактерій невозможно пищевареніе. *Пастеръ* высказалъ мнѣніе, что стерильный кишечникъ губеленъ для организма и это мнѣніе было принято à ргіогі, такъ какъ провѣрить его было чрезвычайно трудно. Однако опытъ *Кирфельдъ*—*Нутера* убѣждаетъ въ томъ, что при стерильномъ состояніи животнаго его жизнь и пищевареніе возможны. Опытъ ставился такимъ образомъ. Морскія свинки помощью кесарскаго сѣченія добывались изъ полости матки и помѣщались въ абсолютно стерилизованную камеру. Возможность проникновенія бактерій въ ихъ организмъ съ воздухомъ или съ пищей была устраниена. Свинки росли и увеличивались въ вѣсѣ. Продуктовъ бактеріальныхъ процессовъ не было найдено все время ни въ мочѣ, ни въ калѣ.

Подводя итоги сказанному о процессѣ гніенія въ кишечникѣ, нельзя не замѣтить, что продукты его отчасти суть тѣже самыя, что и при пищевареніи. До тѣхъ поръ, пока при гніеніи будутъ образоваться такіе продукты, какъ альбумозы и пептоны, а можетъ быть и извѣстныя амидокислоты, гнилостный процессъ можетъ служить нуждамъ организма. Наоборотъ, на появленіе дальнѣйшихъ продуктовъ расщепленія нужно смотрѣть, какъ на потерю цѣннаго для организма матеріала, почему и важно, чтобы гніеніе въ кишкахъ удерживалось въ должныхъ границахъ. Этому способствуетъ отчасти то обстоятельство, что нѣкоторые продукты разложенія пищи сами по себѣ вредны для бактерій. Кромѣ того участіе микроорганизмовъ можетъ быть выгодно для организма лишь при условіи быстрого всасыванія веществъ; при существованіи же задержки всасывающаго процесса оно является уже вреднымъ. Что-же касается моментовъ, задерживающихъ кишечное гніеніе въ должныхъ границахъ, то хотя вопросъ объ этомъ еще нельзя считать достовѣрно рѣшеннымъ, но тѣмъ не менѣе можно указать, что большое значеніе здѣсь должно имѣть: въ верхней части кишекъ кислая реакція (присутствіе свободныхъ кислотъ,

какъ извѣстно, противодѣйствуетъ гніенію) и всасываніе воды— въ нижней части, къ которой мы теперь и переходимъ въ нашемъ обзорѣ.

4) Въ *толстыхъ кишкахъ* процессы гнилостный и броженія почти уже прекращаются, становясь все менѣе и менѣе интенсивными. Съ одной стороны, это зависитъ отъ изсяканія самаго матеріала; съ другой—отъ уменьшенія влажности (одного изъ главныхъ благоприятствующихъ условій), происходящаго отъ всасыванія воды. Остатокъ, скопляющійся по окончаніи пищеваренія и всасыванія въ гестумъ, называется *каломъ* или *экскрементами* и естественно долженъ быть качественно и количественно различенъ, смотря по роду и количеству пищи. Тогда какъ количество кала человѣка при смѣшанной пищѣ обычно равно въ сутки 60—150 грм.,—у людей, питающихся исключительно растительной пищей, оно бываетъ равно 300 грм. и можетъ доходить до 500 грм. Напротивъ, при исключительно мясной пищѣ экскременты являются въ маломъ количествѣ и бываютъ окрашены почти въ червый цвѣтъ отъ примѣси гематина и сѣрнистаго желѣза. Составныя части кала весьма различнаго рода и образованія. Въ калѣ находятся переваримыя или всасываемыя составныя части пищи, каковы мясныя волокна, соединительная ткань, крахмальные зерна и жиръ, которыя не имѣли достаточно времени для полного перевариванія. Кромѣ того, калъ содержитъ въ себѣ непереваримыя вещества, какъ-то: растительные остатки (*cellulosa*), кератиновыя субстанціи (волось, рогъ), нуклеинъ etc. Далѣе, форменныя элементы, происходящіе изъ слизистыхъ оболочекъ и железъ (кѣтки эпителия), составныя части различныхъ секретовъ, каковы муцинъ и желчныя кислоты—въ видѣ таурина, гликоколя и холевой кислоты. Ко всему этому нужно присоединить еще, во-первыхъ, знакомые уже намъ продукты гніенія или пищеваренія (индолъ, скатолъ, жирныя кислоты, мыла), во-вторыхъ, различнаго рода микроорганизмы, иногда въ громадныхъ количествахъ.—Реакція кала во внутреннихъ частяхъ его—кислая, тогда какъ внѣшніе,

прилежающіе къ слизистой оболочкѣ слои реагируютъ щелочно. Запахъ кала преимущественно обусловленъ скатоломъ, хотя въ запахахъ этомъ принимаютъ участіе также индолъ и другія вещества. Цвѣтъ—обычно, свѣтло или темно-бурый и зависитъ, главнымъ образомъ, отъ рода пищи. Также и принимаемая внутрь лѣкарственные вещества могутъ сообщать калу ненормальный цвѣтъ: соли Fe, Bi—черный, ревенъ—желтый, каломель—зеленый. Въ заключеніе прибавимъ, что степень разжиженности кала, или количество содержащейся въ немъ воды (нормально около 70⁰/₀) зависитъ отъ условій перистальтики кишечника, а отнюдь не отъ количества ея, принимаемаго извнѣ.

Всасываніе пищевыхъ веществъ.

Цѣлью пищеваренія, какъ мы видѣли, является отдѣленіе нужныхъ для организма составныхъ частей пищи отъ негодныхъ и ихъ раствореніе, или, вообще, приведеніе въ такое состояніе, при которомъ онѣ сдѣлались бы доступными для *всасыванія*. Переходя къ подробному разсмотрѣнію этого послѣдняго процесса, будемъ касаться, съ одной стороны, тѣхъ формъ, въ которыхъ различныя пищевыя начала будутъ всасываться, а съ другой—тѣхъ путей, по какимъ происходитъ удаленіе всосанныхъ веществъ изъ пищеварительнаго канала.

Всасываніе жировъ и углеводовъ. Главная масса жира всасывается въ видѣ эмульсій. Кромѣ того, нѣкоторая часть жира (по нѣкоторымъ авторамъ, впрочемъ, весьма незначительная) можетъ всасываться въ видѣ мыла (жирнокислой щелочи). Изъ опытовъ *Людвига* выяснилось, что во всасываніи жира участвуетъ лишь лимфатическая система, тогда какъ на долю кровеносной системы остаются бѣлки и углеводы. Оказалось, именно, что лимфа, взятая изъ ductus thoracicus у животнаго, кормленнаго пищей, обильной жиромъ и сахаромъ, содержитъ, въ сравненіи съ животными голодающими, рѣзко увеличенное количество жира, тогда

какъ отношеніе сахара (въ видѣ котораго всасываются крахмаль и прочіе углеводы) при голоданіи и пищевареніи является въ ней почти неизмѣннымъ. Въ крови же, послѣ обильнаго введенія сахара въ пищу, количество его весьма повышается—до того, что онъ можетъ даже переходить въ мочу. Причину, почему сахаръ и другія растворимыя въ водѣ вещества (соли) не переходятъ въ млечные сосуды, нужно, по Гейденгайну, искать въ анатомическихъ отношеніяхъ,—въ распредѣленіи капилляровъ прямо подъ эпителиальнымъ слоемъ. При обычныхъ условіяхъ эти капилляры могутъ воспринимать воду и растворенныя въ ней вещества. Но если въ кишечникъ сразу будетъ введено большое количество жидкости, напр., сахарнаго раствора, то часть растворенныхъ веществъ (напр., сахара) переходитъ также и въ млечные сосуды и можетъ быть обнаружена въ ductus thoracicus. Что касается локализациіи процесса всасыванія сахара кровеносными капиллярами, то наблюденіе *Mering'a* доказали, что мѣстомъ этого всасыванія является система воротной вены. У голодающаго животнаго содержаніе сахара въ крови воротной вены такое же, какъ и въ крови артерій и печеночныхъ венъ; послѣ кормленія углеводами увеличивалось количество сахара въ крови именно воротной вены, а не печеночныхъ венъ. Изъ этихъ фактовъ *Бунне* вывелъ заключеніе, что одной изъ главныхъ задачъ печени является *регулированіе* содержанія сахара въ крови. Къ вопросу этому мы должны, впрочемъ, еще вернуться впоследствии.

Всасываніе бѣлковъ. Такъ какъ пептонъ является, съ одной стороны, конечнымъ продуктомъ перевариванія бѣлковъ а, съ другой стороны, представляетъ собою легко растворимую и диффундирующую субстанцію,—то естественно предположить, что всасываніе бѣлка происходитъ именно въ видѣ пептона. И дѣйствительно, нѣкоторыя наблюденія *Функе* надъ животными подтверждаютъ справедливость этого заключенія. Однако, изслѣдованіями *Брюкке*, *Фойта*, *Черни* и *Эйхорста* несомнѣнно доказано, что изъ кишечника можетъ всасываться не только пептонизированный бѣ-

локъ, но и другія его модификаціи, какъ-то: куриный бѣлокъ (16 — 30%), альбуминаты, казеинъ, миозинъ и друг. Относительно роли, играемой въ экономіи организма тѣмъ или инымъ видомъ всасываемаго бѣлка, нѣкоторые авторы полагали, что бѣлокъ пептонизированный служить для освобожденія тепла, живой силы; бѣлки-же, всасываемые неизмѣненными,—для цѣлей пластическихъ. Однако, заключенія этого подтвердить опытами не удавалось: хотя животныя, питаемая пептонами, и теряли въ вѣсѣ, но объяснить это всего вѣрнѣе можно было голоданіемъ, ибо пептоны, благодаря своему отвратительному вкусу, принимаются съ большимъ трудомъ. Напротивъ того, нѣкоторые опыты дали даже заключенія прямо противоположнаго характера. Такъ, *Plossz* выкармливалъ молодыхъ щенятъ искусственнымъ молокомъ, въ коемъ казеинъ былъ замѣненъ пептономъ; щенки росли хорошо и увеличились за 18 дней въ вѣсѣ на 37%, что доказало, что пептонъ шелъ на образованіе тканей. Въ какой-же формѣ изъ двухъ указанныхъ будетъ происходить преимущественное всасываніе бѣлка? Отвѣтъ на этотъ вопросъ даютъ опыты *Шмидта* надъ кормленіемъ щенковъ бѣлковой пищей, причемъ они убивались постепенно, одинъ за другимъ; всегда оказывалось, что большая часть бѣлка всасывалась именно въ видѣ пептона.

Всасываніе пептона. Вопросъ этотъ былъ предметомъ многочисленныхъ изслѣдованій. Прежде всего *Ludwig* дѣлалъ опыты перевязки собакамъ венъ шеи и переднихъ конечностей, а также и лимфатическихъ сосудовъ обѣихъ сторонъ, чѣмъ достигалось полное разобщеніе хилуса отъ кровеноснаго пути. Оказалось, что всасываніе бѣлковъ изъ кишечника этимъ нисколько не нарушалось: у собаки, съѣвшей мясо, содержавшее 28 grm. азота, нашли въ мочѣ его 21 grm., а остальные 7 grm. были усвоены, очевидно, кровеносной системой. Отсюда заключили, что и бѣлокъ, подобно другимъ вышеприведеннымъ растворимымъ въ водѣ веществамъ, непосредственно долженъ переходить въ кровь черезъ стѣнки кровеносныхъ капилляровъ. Но тогда можно было-бы ожидать, что

въ крови во время или послѣ пищева́ренія будетъ открытъ въ растворѣ пептонъ? Однако, проба на пептонъ давала въ этихъ случаяхъ лишь слѣды пептона въ крови (0,003⁰/о). Мало того, если даже впрыскивать животному растворъ пептона непосредственно въ кровь или подъ кожу, то кровь будетъ его содержать, но въ то же время онъ быстро будетъ выдѣляться мочою (почками). При этомъ замѣчено, что пептонъ въ излишнемъ количествѣ является даже ядомъ. Однако, не должно думать, что нормальная кровь содержитъ пептонъ. Возникло предположеніе, что быть можетъ, при нормальныхъ условіяхъ пептонъ будетъ задерживаться и перерабатываться въ другомъ фильтрѣ организма—печени. Однако и эта попытка объясненія была рѣшительно опровергнута опытами *Неймстера* надъ кроликами, которымъ вводилось въ желудокъ большое количество пептоновъ, но въ крови воротной вены не было найдено и слѣда ихъ. Итакъ, оставалось придти къ заключенію, что пептонъ, какъ таковой, не переходитъ ни въ кровеносные, ни въ млечные сосуды, но какимъ-то образомъ вновь превращается въ бѣлокъ въ самой кишечной стѣнкѣ. И дѣйствительно, изслѣдованіе органовъ въ стадіи пищева́ренія на пептонъ показало, что одна лишь слизистая оболочка кишечника (и рѣдко еще селезенка), содержитъ его, тогда какъ ни одинъ изъ прочихъ органовъ не заключаетъ его вовсе. Къ этому-же заключенію привели опыты *Hofmeister'a*, состоявшіе въ томъ, что животное кормили обильной бѣлковой пищей, потомъ убивали въ стадіи пищева́ренія, вырѣзывали желудочно-кишечный каналъ, который и разрѣзали на 2 части; въ первой опредѣляли сейчасъ-же содержаніе пептоновъ, а другую помещали въ условія, близкія къ существующимъ въ организмѣ, т. е. во влажную камеру при 40⁰. Черезъ нѣкоторое время пептоновъ оказалось во второй части гораздо менѣе, чѣмъ въ первой, а еще черезъ нѣсколько часовъ ихъ не находилось и вовсе. Нѣсколько иначе поставленные опыты *Людвига* и *Сальвиоли* дали тоже согласные съ предыдущими результаты. Именно, эти изслѣдователи вводили въ вырѣзанную и

перевязанную съ обѣихъ концовъ петлю тонкихъ кишекъ опредѣленный объемъ раствора пептона; затѣмъ, въ соответствующей артеріи петли поддерживалось искусственное кровообращеніе путемъ введенія туда насосомъ дефибрированной крови; условія влажности и т.—ры тоже подводились близко къ нормальнымъ. Такимъ образомъ, петля эта была жива и въ теченіе нѣсколькихъ часовъ опыта энергично перистальтировала. По прекращеніи опыта, изслѣдованіе на пептоны дало лишь слѣды ихъ въ содержимомъ кишечной петли, а въ крови не обнаружило ихъ вовсе. Оставалось придти къ заключенію, что исчезнувшій пептонъ претерпѣлъ измѣненіе уже *въ самой слизистой оболочкѣ кишечника.*

Что касается механизма этого обратнаго превращенія пептоновъ, то онъ доселѣ еще неизвѣстенъ, и можно привести только нѣкоторыя болѣе или менѣе остроумныя гипотезы. Прежде всего существуетъ наблюденіе, указывающее, что однимъ изъ факторовъ здѣсь могутъ быть лейкоциты. Предположеніе это принадлежит *Гофмейстеру*, замѣтившему значительное увеличеніе числа лейкоцитовъ въ аденоидной ткани стѣнокъ кишечника, что согласуется съ наблюдаемымъ фактомъ бѣльшаго содержанія лейкоцитовъ послѣ принятія богатой бѣлкомъ пищи въ венозной крови собакъ чѣмъ, въ артеріальной. Факты эти привелъ *Гофмейстера* къ предположенію, что именно лейкоциты должны имѣть большое значеніе для всасыванія и ассимиляціи пептона. Однако, *Гейденгайнъ* отрицаетъ приписываемую лейкоцитамъ роль—и именно на основаніи сравнительной оцѣнки количества всосаннаго пептона и лейкоцитовъ. Этотъ ученый остается при убѣжденіи, что обратное превращеніе пептона въ бѣлокъ должно имѣть мѣсто уже въ эпителиальномъ слоѣ стѣнки кишечника.

Въ заключеніе нужно сознаться, что, вообще, *дѣйствующія при всасываніи силы* мало извѣстны. Въ прежнее время такими факторами считались явленія осмоса и фильтраціи. Однако, какъ относительно пептона, такъ и другихъ способныхъ къ всасыванію веществъ, отношенія оказались иными и гораздо болѣе

сложными, такъ что приходится все болѣе и болѣе убѣждаться въ томъ, что всасываніе является процессомъ, связаннымъ съ жизненными свойствами клѣтокъ.

Печень въ химическомъ отношеніи.

Съ главнымъ секретомъ, отдѣляемымъ печенью,—именно съ *желчью* мы уже познакомились въ одной изъ предыдущихъ главъ; было также разъяснено участіе ея въ процессъ пищеваренія и физиологическая роль ея въ организмѣ. Установленъ былъ и тотъ фактъ, что специфическія части желчи—желчныя кислоты и пигменты ея образуются въ самой печени. Въ организмѣ печени принадлежить, между прочимъ, роль задерживающая ядовитыя вещества.

При жизни печень *щелочной* реакціи, лишь послѣ смерти переходящей въ кислую. Въ экстрактѣ, получаемомъ изъ печени, анализъ далъ слѣдующія вещества. Изъ бѣлковыхъ веществъ найденъ, во-первыхъ, глобулинъ (свертывающійся при 75°); во-вторыхъ, *Зальескій* открылъ другую модификацію бѣлковъ, свертывающуюся при 45° и отличающуюся тѣмъ, что въ составъ частицы ея входитъ Fe—и не какъ примѣсь, но какъ химическая составная часть. Кроме бѣлковыхъ субстанцій, въ печени находятся: нейтральные жиры—(въ моментъ пищеваренія), пальмитиновая, олеиновая, и стеариновая кислоты, ксантиновые тѣла, слѣды мочевины (у млекопитающихъ), мочева кислота (у птицъ), виноградный сахаръ, гликогенъ; наконецъ, минеральныя вещества: P, Na, Ca, K, Fe. Изъ всѣхъ этихъ веществъ наибольшаго вниманія безспорно заслуживаетъ *гликогенъ*, къ изученію котораго мы и переходимъ.

Гликогенъ. Какъ уже извѣстно изъ общаго очерка, гликогенъ относится къ группѣ углеводовъ, формулы $C_6H_{10}O_5$. Повторять описанія общихъ свойствъ его нѣтъ надобности (см. выше); отмѣтимъ лишь еще разъ, какъ основную реакцію его, способность

окрашиваться отъ J въ *винно-красный цвѣтъ*. Гликогенъ способенъ удерживать въ растворѣ гидратъ окиси мѣди $\text{Cu}(\text{HO})_2$, но не можетъ раскислять его въ закись; при кипяченіи съ минеральными кислотами онъ превращается въ сахаръ. Гликогенъ широко распространенъ въ организмѣ; онъ находится въ мышцахъ, легкихъ, сердцѣ, въ бѣлыхъ кровяныхъ шарикахъ, въ луковицахъ волосъ, во всѣхъ новообразованіяхъ и особенно въ ткани зародыша (фактъ, открытый *Cl. Bernard'омъ* и подтвержденный *Кистяковскимъ*). Количество гликогена зависитъ отъ рода пищи, а также и отъ общей упитанности организма: такъ, у голодающихъ животныхъ онъ почти весь исчезаетъ. При совершеніи работы замѣчено его уменьшеніе, тогда какъ при покоѣ количество его увеличивается. Процентное содержаніе его въ печени варьируетъ отъ обычныхъ 1—3% и до 10—12% (у животныхъ, обильно кормимыхъ и убитыхъ въ моментъ пицеваренія).

Способъ добыванія гликогена изъ печени, по Брюкке. Печень откормленнаго животнаго вырѣзываютъ и быстро растираютъ въ ступкѣ; затѣмъ кладутъ въ кипятокъ, дабы предупредить переходъ гликогена въ сахаръ подъ влияніемъ ферментовъ печени, которые и убиваютъ кипяченіемъ. Въ растворъ переходятъ бѣлки и гликогенъ, ихъ нужно затѣмъ отдѣлить другъ отъ друга. Для этого холодный фильтратъ попеременно обрабатываютъ разведенною HCl и растворомъ HgJ въ KJ (такъ наз. *реактивъ Брюкке*), осаждающимъ всѣ бѣлки, которые затѣмъ удаляются фильтрованіемъ. Къ полученному фильтрату прибавляютъ избытокъ алкоголя (70—80°), который осаждастъ гликогенъ. Послѣдній промываютъ еще нѣсколько разъ алкоголемъ высшей концентраціи (до абсолютнаго включительно), или-же очищаютъ повторнымъ осажденіемъ. По высушиваніи получаютъ бѣлый аморфный порошокъ, безъ запаха и вкуса.

Роль гликогена въ экономіи организма. Образование гликогена принадлежитъ къ отравленіямъ печени. Въ главѣ о всасываніи уже упоминалось о томъ, что одна изъ задачъ печени

заключается въ *регулированіи содержанія сахара въ крови*. Важный вопросъ этотъ въ освѣщеніи *Бунге* принимаетъ такое объясненіе. Сахаръ играетъ большую роль въ экономіи организма: во-первыхъ, какъ источникъ силы, а во-вторыхъ, какъ рабочей матеріаль для мышцъ и другихъ органовъ. Необходимо заботиться о томъ, чтобы матеріаль этотъ проходилъ всегда въ соответственномъ количествѣ черезъ кровеносные капилляры органовъ. И дѣйствительно, многочисленными точными изслѣдованіями подтвержденъ былъ фактъ почти полного постоянства содержанія сахара въ крови при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ питанія. Какъ при голоданіи, такъ и при обильномъ подвозѣ пищи, количество это колеблется во всей крови отъ 0,05 до 0,15% рѣдко превышая 0,20%. Какъ только содержаніе сахара превышаетъ означенную норму (при патологическихъ условіяхъ или при искусственныхъ впрыскиваніяхъ) — сейчасъ-же наблюдается появленіе сахара въ мочѣ. Въ нормальномъ же состояніи этому препятствуетъ печень. Именно, какъ только количество сахара отъ тѣхъ или иныхъ причинъ въ крови воротной вены увеличивается, угрожая наводнить всю кровь, печень задерживаетъ сахаръ: она накапливаетъ его въ клѣткахъ своихъ въ видѣ коллоиднаго углевода гликогена, на который и должно смотрѣть, какъ на продуктъ полимеризаціи сахара. Но какъ только, вследствие потребленія сахара въ органахъ, содержаніе его въ крови угрожаетъ упасть ниже нормы, печень опять отдаетъ часть своего запаса: для этого акта въ печени есть особый ферментъ, могущій превращать гликогенъ обратно въ сахаръ черезъ расщепленіе при воспринятія воды. Такимъ образомъ, гликогенъ играетъ въ обмѣнѣ веществъ у животныхъ такую-же роль, какъ *крахмалъ у растений*: это та форма, въ которой излишекъ углеводовъ накапливается въ организмѣ, какъ запасъ для дальнѣйшихъ отправленій.

Но дѣятельности одной печени далеко еще недостаточно для накопленія излишнихъ углеводовъ. Изъ вышеприведенныхъ цифръ видно, что вообще содержаніе въ ней гликогена невелико. Послѣ принятія пищи обильной углеводами, въ *vena porta* попадаютъ

весьма значительныя количества сахара, долженствующія пройти через печень. Но такъ какъ содержаніе сахара въ крови и тогда все-таки не увеличивается, то ясно, что онъ долженъ отлагаться еще гдѣ-нибудь въ другихъ органахъ, кромѣ печени. И въ самомъ дѣлѣ, послѣ открытія *Cl Bernard'a* стало несомнѣннымъ присутствіе гликогена въ *мышцахъ*. Хотя процентное содержаніе его въ мышцахъ гораздо меньше, чѣмъ въ печени (не болѣе 1⁰/₀, часто даже меньше 0,5⁰/₀), однако абсолютное количество сахара во всей мускулатурѣ найдено было (у кошки) почти такимъ-же, какъ и въ печени. Подходя теперь къ вопросу о роли гликогена для цѣлей организма, мы увидимъ, съ одной стороны, что онъ служить *рабочимъ матеріаломъ мышцъ*. Уже *Cl. Bernard* наблюдалъ уменьшеніе запаса гликогена во время работы. Онъ-же замѣчалъ, что въ мышцѣ, искусственно приведенной въ состояніе покоя путемъ перерѣзки ея двигательнаго нерва, запасъ гликогена увеличивается. Эти наблюденія *Cl. Bernard'a* были впоследствии подтверждены многочисленными изслѣдованіями и опытами надъ собаками. При голоданіи покоящіеся органы отдають свой запасъ гликогена въ пользу работающихъ; долше-же всего онъ удерживается въ общей запасной кладовой—въ печени, для того, чтобы остаться вблизи той мышцы, которая не можетъ ни секунды обойтись безъ рабочаго матеріала—именно вблизи сердца.

Съ другой стороны, роль гликогена не исчерпывается однимъ только этимъ назначеніемъ. Онъ въ тоже время служитъ и *источникомъ тепла* въ организмѣ. За это говорятъ многіе факты. Такъ, опыты охлажденія кроликовъ холодными ваннами дали результатомъ совершенное исчезновеніе гликогена изъ печени уже черезъ нѣсколько часовъ. Теплокровныя животныя при голоданіи теряють свой гликогенъ раньше холоднокровныхъ; а между теплокровными—малыя животныя, съ относительно большею поверхностью тѣла, теряють его раньше, чѣмъ большія. Животныя, подверженныя зимней спячкѣ, также долго живутъ насчетъ своего запаса гликогена.

Теперь остается еще сказать, какимъ именно пищевымъ началамъ обязанъ гликогенъ своимъ образованіемъ. Вопросъ этотъ до сихъ поръ еще остается спорнымъ. Многое заставляетъ принять, что гликогенъ можетъ образоваться, помимо углеводовъ, и изъ *бѣлковыхъ* и *клеевыхъ* веществъ. Опыты кормленія куръ и собакъ исключительно вывареннымъ въ водѣ и выжатымъ (слѣд., совершенно освобожденнымъ отъ углеводовъ) мясомъ показали присутствіе въ печени послѣ этого большихъ количествъ гликогена. Кромѣ того, въ пользу возможности образованія углеводовъ изъ бѣлка можно еще привести тотъ фактъ, что при тяжелой формѣ такъ назыв. сахарнаго мочеизнуренія (*Diabetes mellitus*) при долго продолжающемся питаніи исключительно мясомъ, выдѣленіе сахара не прекращается, причемъ количество его увеличивается пропорціонально количеству доставляемаго бѣлка. Что касается того, образуется-ли гликогенъ также и изъ *жировъ* пищи, то это еще подлежитъ сомнѣнію. Большинство авторовъ, впрочемъ, согласно въ томъ, что послѣ кормленія жиромъ содержаніе сахара въ печени не увеличивается.

Вопросъ о томъ, можетъ-ли гликогенъ образоваться самостоятельно и въ мышцахъ подобно тому, какъ онъ образуется въ печени,—должно признать пока открытымъ.

III. О химическомъ строеніи тканей.

К р о в ь .

Кровь, ея свойства и составъ. Кровь представляетъ густую, непрозрачную даже въ тонкихъ слояхъ жидкость, окрашенную въ артеріяхъ въ алый, яркокрасный цвѣтъ, а въ венахъ—въ темнокрасный съ синеватымъ отбѣнкомъ. Это различіе въ цвѣтъ зависитъ отъ различнаго содержанія газовъ въ крови этихъ сосудовъ. Второе отличіе венозной крови отъ артеріальной состоитъ въ

томъ, что венозная кровь дихроична — при проходящемъ свѣтѣ она зеленая, при падающемъ — темно-красная. Какъ артеріальная, такъ и венозная кровь имѣетъ солоноватый вкусъ, зависящій отъ присутствія минеральныхъ солей; специфическій ея запахъ зависитъ отъ присутствія летучихъ жирныхъ кислотъ; онъ усиливается отъ прибавленія H_2SO_4 , которая вытѣсняетъ эти жирныя кислоты изъ ихъ первоначальныхъ соединений. Реакція крови — *щелочная* вслѣдствіе присутствія Na_2HPO_4 и Na_2CO_3 , количество которыхъ у человѣка доходитъ до 0,4%, а у собакъ до 0,2%. На воздухѣ щелочность уменьшается, вслѣдствіе образованія кислотъ; въ этомъ образованіи, повидимому, принимаютъ какое-то участіе красныя кровяныя шарики; при мышечной работѣ, а также при принятіи внутрь кислотъ, щелочность крови уменьшается, такъ какъ развивающаяся при мышечной работѣ кислота, или кислота принимаемая непосредственно внутрь, нейтрализуютъ находящіяся въ крови щелочныя соли. *Удельный вѣсъ* крови колеблется между 1,045 и 1,075, а въ среднемъ равняется — 1,055. Онъ зависитъ 1) *отъ пола* — у женщинъ онъ меньше; 2) *отъ возраста*: самый высокій удѣльный вѣсъ имѣетъ кровь новорожденныхъ, затѣмъ вѣсъ этотъ понижается и доходитъ до своего *минимума* къ концу второго года, а съ начала третьяго года онъ опять постепенно возрастаетъ; 3) *отъ питанія* организма: чѣмъ упитаннѣе субъектъ, тѣмъ и удѣльный вѣсъ его крови выше.

Кровь можно разсматривать, какъ жидкую ткань, въ составъ которой входятъ: жидкая часть — *плазма* и плотныя части — *форменные элементы*. Въ выпущенной крови отдѣленію этихъ двухъ составныхъ частей мѣшаетъ быстрое ея свертываніе. Но не всѣ сорта крови свертываются одинаково быстро: такъ, напр., лошадиная кровь свертывается медленно. Кромѣ того, быстрота свертыванія крови зависитъ и отъ тѣхъ условій, при которыхъ послѣдняя будетъ находиться.

Свертываніе можетъ быть задержано: 1) *сильнымъ охлажденіемъ выпущенной крови*: берутъ узкій, высокій цилиндръ,

охлаждаютъ его снѣгомъ и выпускаютъ прямо изъ какого-нибудь сосуда лошади кровь; если этотъ цилиндръ держать при 0°, то кровь, оставаясь жидкой, постепенно раздѣлится на два слоя: верхній—янтарно-желтый—плазма крови и нижній—кровяные шарики съ примѣсю весьма небольшого количества плазмы; 2) *выпусканиемъ крови въ охлажденный насыщенный водный растворъ нейтральныхъ солей* (NaCl, Na₂SO₄, MgSO₄); при этомъ кровь не свертывается и, подобно охлажденной крови, дѣлится на тѣ-же два слоя; но разница въ томъ, что здѣсь кровяные шарики подъ вліяніемъ соли дѣлаются болѣе плотными, но менѣе эластичными и ихъ можно отфильтровать отъ плазмы; такъ какъ они не будутъ проходить чрезъ поры фильтра.

Отдѣленіе въ крови плазмы или вѣраѣ кровяной сыворотки отъ кровяныхъ шариковъ достигается также *дефибринированіемъ* крови, т. е. удаленіемъ изъ нея *фибрина* (фибринъ есть родъ весьма мало растворимаго бѣлка). Дефибринированіе крови производится простымъ взбиваніемъ крови стекляной палочкой, на которой и осаждается свернувшійся фибринъ. Дефибринированная кровь состоитъ уже не изъ плазмы и кровяныхъ шариковъ, а изъ кровяной сыворотки и кровяныхъ шариковъ. Такимъ образомъ, въ химическомъ отношеніи кровяная сыворотка отличается отъ кровяной плазмы отсутствіемъ матерной субстанціи фибрина—*фибринорода*, и въ тоже время кровяная сыворотка богата другимъ веществомъ—*фибриннымъ ферментомъ*. Если, не удаляя фибрина, кровь оставить стоять нѣкоторое время покойно, то она, конечно, свертывается и образуетъ плотную массу, которая, по отдѣленіи отъ стѣнокъ сосуда, въ верхней части начинаетъ сжиматься и выдѣляетъ при этомъ желтую прозрачную жидкость—кровяную сыворотку, удерживая кровяные шарики. Такой свертокъ называется *кровянымъ сгусткомъ* или *кровяной печенкой* (placenta sanguinis).

Наконецъ, свертываніе крови можетъ быть задержано *впрыскиваніемъ* въ кровь животнаго *раствора пепсина, настоя рото-*

вызъ частей оффициальной пьавки, выртызываніемъ печени и многими другими способами.

Выше было сказано, что кровь состоитъ изъ плазмы и форменныхъ элементовъ. Въ составъ форменныхъ элементовъ входятъ:

1) красные кровяные шарики, 2) бѣлые кровяные шарики и 3) пластинки Биццоцери.

Красные кровяные шарики. Красные кровяные шарики человека и млекопитающихъ, за исключеніемъ верблюда и родственныхъ ему животныхъ, имѣютъ форму круглыхъ двояковогнутыхъ пластинокъ, не имѣющихъ ни оболочки, ни ядра. Величина ихъ доходить до 7—8 μ въ длину и 1,9 μ въ толщину. Удѣльный вѣсъ ихъ равенъ 1,03—1,1, т. е. они тяжелѣе плазмы и сыворотки, почему и осѣдаютъ въ этихъ жидкостяхъ; при этомъ они часто налегаютъ другъ на друга, образуя подобіе монетныхъ столбиковъ. Причина такого расположенія навѣрное неизвѣстна; нѣкоторые думали связать это свойство кровяныхъ шариковъ съ образованіемъ фибрина, однако и въ дефибрированной крови происходитъ тоже самое. Кровяные шарики составляютъ большую часть форменныхъ элементовъ крови. Число ихъ зависитъ отъ пола, возраста и отъ состоянія питанія. У новорожденныхъ ихъ больше, при твердой пищѣ и при голоданіи число ихъ повышается, при обильномъ питѣи и при болѣзненномъ состояніи—уменьшается и въ послѣднемъ случаѣ можетъ доходить до 2 мил. (лейкемія). При нормальномъ-же состояніи организма число ихъ въ 1 кубич. миллим. у мужчинъ доходить до 5 мил., а у женщинъ до 4—4^{1/2} мил. Для опредѣленія ихъ числа существуютъ особые счетчики, изъ которыхъ наибѣе употребительны *счетчики Malassez, Nachel'a*, основанные на слѣдующемъ. Берутъ опредѣленный растворъ крови и сосчитываютъ (конечно, подъ микроскопомъ) число кровяныхъ шариковъ въ опредѣленномъ объемѣ (обыкновенно 1 кб. мм. и затѣмъ полученное число помножаютъ на степень разведенія крови.—Сосчитываютъ также и по способу *Wellker'a*, называемому также *колориметрическимъ*. Онъ состоитъ въ томъ,

что берутъ кровь, число кровяныхъ шариковъ въ которой уже извѣстно; разводятъ 1 кб. сант. этой крови опредѣленнымъ количествомъ воды—до 5 кб. сант.; затѣмъ этимъ растворомъ окрашиваютъ одинаковые по величинѣ круглые листки бумаги и высушиваютъ ихъ. Для опредѣленія числа кровяныхъ шариковъ въ испытуемой крови поступаютъ точно также, т. е. берутъ 1 кб. сант. этой крови разводятъ его водой до 5 кб. сант. и полученнымъ растворомъ окрашиваютъ листки бумаги, равные прежнимъ по величинѣ. Затѣмъ листки эти высушиваютъ и сравниваютъ съ тѣми, для которыхъ содержаніе красныхъ кровяныхъ шариковъ уже извѣстно. Совпаденіе цвѣта и укажетъ на число кровяныхъ шариковъ въ изслѣдуемой крови.

Красные кровяные шарики дихроичны: обыкновенно они желтоватаго цвѣта съ зеленоватымъ оттѣнкомъ; если они налегаютъ другъ на друга, то цвѣтъ ихъ переходитъ въ красный. Они эластичны и мягки, а потому ихъ и нельзя отфильтровать. Состоятъ красные кровяные шарики изъ штромы и гемоглобина (красящаго вещества, пропитывающаго штрому); при обработкѣ ихъ водой, хлороформомъ, эфиромъ, желчью, а также при дѣйствіи на нихъ поперемяннаго замораживанія и оттаиванія — гемоглобинъ ихъ переходитъ въ растворъ, и получается такъ наз. „лаковая кровь“. Остающийся сгустокъ, который и есть штрома красныхъ кровяныхъ шариковъ, подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ реактивовъ (CO_2 , кислоты, кислыя соли, *tinct. jodi*) снова уплотняется и можетъ принять форму кровяного шарика.

Для отдѣленія красныхъ кровяныхъ шариковъ отъ остальной крови, ихъ сначала уплотняютъ, обрабатывая кровь 1% растворомъ NaCl , а затѣмъ окончательно отдѣляютъ на центробѣжной машинѣ. Этотъ пріемъ повторяютъ нѣсколько разъ, пока кровяные шарики не будутъ вполне свободны отъ кровяной сыворотки. Затѣмъ полученные шарики смѣшиваютъ съ 5—6 объемами воды; прибавляютъ немного эфира, пока не наступитъ полного растворенія; опять обрабатываютъ на центробѣжной машинѣ,

причемъ въ этомъ случаѣ осадутъ одни бѣлые кровяные шарики. Послѣдніе отдѣляютъ отъ полученной жидкости, которую смѣшиваютъ съ растворомъ (1:10) KHSO_4 до тѣхъ поръ, пока она не станетъ такою-же густой, какъ первоначальная кровь. Выдѣлившіеся теперь красные шарики собираютъ на фильтръ и быстро промываютъ водой.

Подъ влияніемъ крѣпкаго спирта кровяные шарики принимаютъ форму тутовой ягоды. При высокой t° они съеживаются, покрываются углубленіями, чередующимися съ выступами, на которыхъ сидятъ маленькія шаровыя тѣльца, часто прикрѣпленныя длинными тонкими нитями. Если сохранять кровь млекопитающихъ въ теченіе 3—5 дней при низкой t° , то она не утрачиваетъ способности функционировать; но при болѣе продолжительномъ храненіи красные кровяные шарики погибаютъ. При пропусканіи слабо электрическаго тока, кровяные шарики принимаютъ форму тутовой ягоды, иглы которой постепенно растутъ; при усиленіи тока получается форма ягоды дурмана; если-же еще усилить токъ, то получается полное обезцвѣчиваніе шариковъ, т. е. красящее вещество при этихъ условіяхъ растворяется въ плазмѣ.—Итакъ, красные кровяные шарики состоятъ изъ красящаго вещества и штromы; послѣдняя въ свою очередь состоитъ изъ лецитина, холестерина и глобулина, а ядро, если оно есть, заключаетъ нуклеинъ—таковы органическія составныя части штromы; что касается неорганическихъ, то въ числѣ ихъ встрѣчаются— H_2O , Na, K, H_3PO_4 , Cl, Mg и Ca.

Красящія вещества крови. Цвѣтъ крови зависитъ отъ присутствія въ ней гемоглобина, на долю котораго приходится 0,9 кровяного шарика и оксигемоглобина—молекулярнаго соединенія гемоглобина съ кислородомъ. Въ артеріальной крови находится оксигемоглобинъ, а въ венахъ—смѣсь того и другого. Общее количество гемоглобина составляетъ 12—15% крови; у женщинъ нѣсколько меньше. Гемоглобинъ, поглощая кислородъ, переходитъ въ оксигемоглобинъ; на этомъ очень важномъ свойствѣ основано дыханіе. Свойство это было извѣстно еще въ XVI в. *Сервъе*, по

истинный смысл его былъ разъясненъ въ сравнительно недавнее время. Гемоглобинъ и оксигемоглобинъ принадлежать къ группѣ протеидовъ; продуктами распада гемоглобина является съ одной стороны бѣлокъ, а съ другой — собственно красящее вещество, содержащее желѣзо (гемохромогенъ). Разложеніе гемоглобина можно вызвать, дѣйствуя на него кислотами (даже такими слабыми, какъ CO_2) въ присутствіи большого избытка воды, щелочами, повышеніемъ t° до 70° — 80° , и вообще, подвергая гемоглобинъ дѣйствию всѣхъ тѣхъ реактивовъ (кромѣ $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$) и условій, отъ которыхъ происходитъ свертываніе бѣлка.

Гемоглобинъ относится къ протеидамъ. Онъ состоитъ изъ С, Н, N, S, O и Fe; у птицъ въ немъ содержится, кромѣ того, еще Р. Процентное отношеніе входящихъ въ составъ гемоглобина элементовъ почти одинаково для всѣхъ видовъ крови, а именно — такое-же, какъ и въ обыкновенныхъ бѣлкахъ (С=54; Н=7; N=17; S=0,4; O=21; Fe=0,33—0,43). Существенное отличіе гемоглобина отъ истинныхъ бѣлковъ состоитъ въ томъ, что въ бѣлкахъ (кромѣ бѣлковъ, находящихся въ печени) Fe никогда не встрѣчается. Раціональная формула его не выведена, эмпирическая-же по Гюфнеру такова: $\text{C}_{636}\text{H}_{1025}\text{N}_{164}\text{O}_{181}\text{S}_3\text{Fe}$. Слѣдовательно, частичный вѣсъ его долженъ быть очень высокъ. Гемоглобинъ различныхъ видовъ крови обладаетъ различными физическими свойствами; такъ, онъ кристаллизуется не въ одной системѣ: среди его кристалловъ есть октаэдры, ромбоэдры, формы гексагональной системы; кромѣ того, онъ обладаетъ различною степенью растворимости. Все это говоритъ въ пользу того предположенія, что существуетъ много различныхъ гемоглобиновъ. Но какіе-бы гемоглобины мы не брали, всѣ они обладаютъ однимъ и тѣмъ-же свойствомъ: давать спектръ поглощенія. Именно: абсорбціонныя полосы находятся между линіями С и D, а при достаточномъ разведеніи раствора водой получается только одна широкая абсорбціонная полоса между D и E, т. е. между желтымъ

и зеленымъ цвѣтами спектра; эта полоса сдвинута къ красному концу спектра и нѣсколько заходитъ за D *).

Для полученія кристалловъ гемоглобина берутъ растворъ оксигемоглобина и сохраняютъ его въ запаянныхъ стеклянныхъ трубкахъ; при этомъ происходитъ редукція оксигемоглобина въ гемоглобинъ и, если растворъ былъ крѣпокъ, то черезъ нѣкоторое время происходитъ выдѣленіе кристалловъ послѣдняго. Эти кристаллы изоморфны съ кристаллами оксигемоглобина, они желтаго цвѣта съ синеватымъ или пурпуровымъ оттѣнкомъ; растворимы въ водѣ, при чемъ растворы имѣютъ фіолетовый или пурпуровый цвѣтъ. Для опредѣленія количества гемоглобина въ крови пользуются приборомъ *Флейшля*. Приборъ этотъ представляетъ ящичекъ, въ нижней части котораго находится стеклянный окрашенный клинъ, который можетъ перемѣщаться въ горизонтальномъ направленіи. Надъ этимъ клиномъ укрѣпленъ неподвижно полый, раздѣленный пополамъ вертикальной перегородкой, цилиндръ; одна половина этого цилиндра наполняется водой и приходится надъ окрашеннымъ клиномъ, а другая наполняется разведенной до извѣстной концентрации кровью. Къ ящичку прикрѣплена скала съ дѣленіями, указывающими фізіологическое содержаніе гемоглобина въ процентахъ и степень отхожденія изслѣдуемой крови въ ту или другую сторону. Самое опредѣленіе производится просто передвиганіемъ окрашеннаго клина посредствомъ винта до тѣхъ поръ, пока окраска той и другой части цилиндра не будетъ одинакова; найдя такую окраску, отсчитываютъ по скалѣ, какому процентному содержанію фізіологическаго количества гемоглобина отвѣчаетъ взятая кровь.

Соединенія гемоглобина. Гемоглобинъ даетъ соединенія съ кислородомъ, CO, CN, CO₂, NO, C₂H₂. Остановимся на первыхъ двухъ, какъ наиболѣе важныхъ и очень часто встрѣчающихся.

Соединеніе гемоглобина съ кислородомъ—оксигемоглобинъ. (O—Hb). Оксигемоглобинъ есть молекулярное соединеніе 1 част.

*) Подобный же спектръ даетъ растворъ кармина.

Hb, и 1 част. O. (1 гр. оксигемоглобина при O_t^0 и 760 mil. давл. заключаетъ около 1,58 куб. цент. кислорода). Эта способность воспринимать O, повидимому, принадлежит Fe. Соединеніе это непрочно и зависитъ отъ парціального давленія O. Отсюда ясно, что весь O, заключающійся въ Hb, можетъ быть вытѣсненъ съ помощью, напр., безвоздушнаго пространства, проведеніемъ какого-либо индифферентнаго газа, прибавленіемъ $(NH_4)_2S$, винно-каменно-кислой закиси Fe и т. д. Но когда гемоглобинъ находится въ кровяныхъ шарикахъ, онъ отдаетъ только половину поглощеннаго имъ O; слѣдовательно, въ кровяныхъ шарикахъ гемоглобинъ находится въ состояніи какого-то химическаго соединенія—по мнѣнію Гоппе-Зейлера, —въ соединенія съ лецитиномъ. O-Hb можетъ быть полученъ въ кристаллахъ. Кристаллы его прозрачны, шелковисты и довольно велики, напр., кристаллы изъ крови бѣлки доходятъ до 2—3 мм. въ длину. Кристаллизационной воды содержатъ отъ 3 до 10 частей. Для полученія кристалловъ O-Hb промытые кровяные шарики взбалтываютъ съ эфиромъ, даютъ имъ отстояться и затѣмъ эфиръ снимаютъ пипеткой; остатокъ фильтруютъ и оставляютъ стоять при $0^{\circ}C$, а потомъ прибавляютъ спирта и снова оставляютъ стоять въ холодномъ мѣстѣ. Полученные такимъ образомъ кристаллы очищаютъ перекристаллизацией изъ воды съ прибавленіемъ спирта.

Для полученія кристалловъ O-Hb въ маломъ количествѣ, берутъ каплю крови, размѣшиваютъ ее съ водой на предметномъ стеклышкѣ и подогрѣваютъ, пока капля эта не станетъ подсыхать по краямъ, послѣ чего покрываютъ ее покрывнымъ стеклышкомъ. Въ этомъ случаѣ подъ микроскопомъ можно видѣть, какъ растутъ кристаллы. При нагрѣваніи кристалловъ до 160° они сгораютъ, распространяя запахъ жженаго рога, и оставляютъ золу, состоящую изъ Fe_2O_3 . Растворимы въ водѣ, но лучше въ разведенномъ растворѣ щелочей; нерастворимы въ абсолютномъ спиртѣ, эфирѣ хлороформѣ, сѣрнистомъ углеродѣ.

Оксигемоглобинъ относится къ группѣ протеидовъ; онъ можетъ быть разложенъ на составныя части: 1—*матерная субстанція*—

жельзо содержащій пигментъ, 2—глобулинъ и 3—летучія жирныя кислоты. Изъ водныхъ растворовъ оксигемоглобинъ осаждаются солями тяжелыхъ металловъ, кромѣ $Pb(C_2H_3O_2)_2$ и свинцоваго сахара; при нагреваніи до 60° — 70° онъ распадается на бѣлокъ и гематинъ. Даетъ всѣ реакціи на бѣлокъ. O-Hb можетъ постепенно окисляться и при этомъ переводить нейтральный O_2 въ O_3 —озонъ, т. е. дѣйствовать, какъ возбудитель озона; кромѣ того, онъ способствуетъ дѣйствию озона, находящагося въ нѣкоторыхъ веществахъ, напр., въ старомъ скипидарѣ,—на вещества, служащія реактивами на озонъ, т. е. является какъ бы „переносчикомъ озона“.

O-Hb, подобно Hb, также даетъ спектръ поглощенія, но этотъ спектръ показываетъ 2 полосы поглощенія, именно—между D и E. Одна полоса α , менѣе широкая, но болѣе темная и болѣе рѣзко ограниченная, лежитъ около D, другая— β , болѣе широкая, но болѣе расплывчатая, лежитъ около E. Эти линіи видны при содержаніи 0,1% O-Hb, если слой изслѣдуемаго раствора имѣетъ 1 сант. толщины. При болѣе сильномъ разведеніи, сначала пропадаетъ полоса β . При болѣе сильной концентраціи, полосы все болѣе и болѣе приближаются другъ къ другу, и, наконецъ, промежутокъ между ними совершенно исчезаетъ; въ тоже время темнѣютъ фіолетовыя и синія полосы спектра.

Соединеніе Hb съ CO—карбоксигемоглобина. (CO-Hb). Карбоксигемоглобиномъ называется соединеніе 1 ч. Hb съ 1 ч. CO. Это соединеніе болѣе прочно, чѣмъ O-Hb, вслѣдствіе чего CO вытѣсняетъ O изъ O-Hb; этимъ и объясняется ядовитое дѣйствіе CO на животныхъ. Соединеніе это образуется при пропусканіи тока CO въ растворъ O-Hb, или у животныхъ при вдыханіи этого газа; оно кристаллизуется въ формахъ изоморфныхъ съ кристаллами OHb, но кристаллы здѣсь болѣе окрашены въ синій цвѣтъ, труднѣе растворимы и болѣе постоянны. Подобно гемоглобину и оксигемоглобину, карбоксигемоглобинъ также даетъ спектръ поглощенія между D и E, но линіи поглощенія въ этомъ случаѣ сдвинуты къ фіолетовому концу спектра, что можно замѣ-

тить съ помощью линейки съ дѣленіями, находящейся въ спектроскопѣ.

Для открытія карбоксигемоглобина пользуются пробой *Гоппе-Зейлера*: къ изслѣдуемой крови прибавляютъ двойной объемъ NaOH уд. в. 1,3 (1:10) и разливаютъ смѣсь на фарфоровой тарелкѣ. Обыкновенная, не отравленная CO кровь, смѣшанная со щелочью, при нагрѣваніи даетъ грязно-бурую массу съ зеленоватымъ отливомъ; напротивъ, кровь отравленная при тѣхъ-же условіяхъ окрашивается въ превосходный красный цвѣтъ киновари. Въ отравленной крови кромѣ CO-Hb находится также и O-Hb . Такъ какъ первый при дѣйствіи возстановляющихъ веществъ не даетъ Hb , а второй даетъ, то при изслѣдованіи спектра крови умершаго отъ угара, мы получимъ смѣшанный спектръ: спектръ Hb и спектръ CO-Hb .

Метгемоглобинъ. (M-Hb). Это соединеніе въ крови нормальной не встрѣчается и является продуктомъ превращенія O-Hb подъ вліяніемъ различныхъ химическихъ препаратовъ, какъ-то: KClO_3 , NaNO_2 или KNO_2 и т. д., а также при нѣкоторыхъ патологическихъ состояніяхъ организма: гематуріи и гемоглобинури. Метгемоглобинъ можетъ быть полученъ и искусственно; если сохранять артеріальную кровь въ запаянныхъ трубкахъ, то при этомъ отчасти образуется метгемоглобинъ; но особенно много его образуется при дѣйствіи на кровь $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$, KMnO_4 и кислотъ. При дѣйствіи возстановляющихъ веществъ метгемоглобинъ, по мнѣнію Гоппе-Зейлера, прямо переходитъ въ Hb . Подобно выше-описаннымъ соединеніямъ, метгемоглобинъ также кристаллизуется въ иглахъ, призмахъ, шестистороннихъ табличкахъ буро-краснаго цвѣта, хорошо растворяется въ водѣ, давая при этомъ буроватый растворъ, переходящій при дѣйствіи щелочей въ красный. Спектръ воднаго раствора метгемоглобина характеризуется 4 полосами поглощенія: 1-я между D и C—хорошо видна, 2-я и 3-я между D и E; вторая едва замѣтна; наконецъ, четвертая между b и F; третья и четвертая полосы часто сливаются въ одну. Если взять

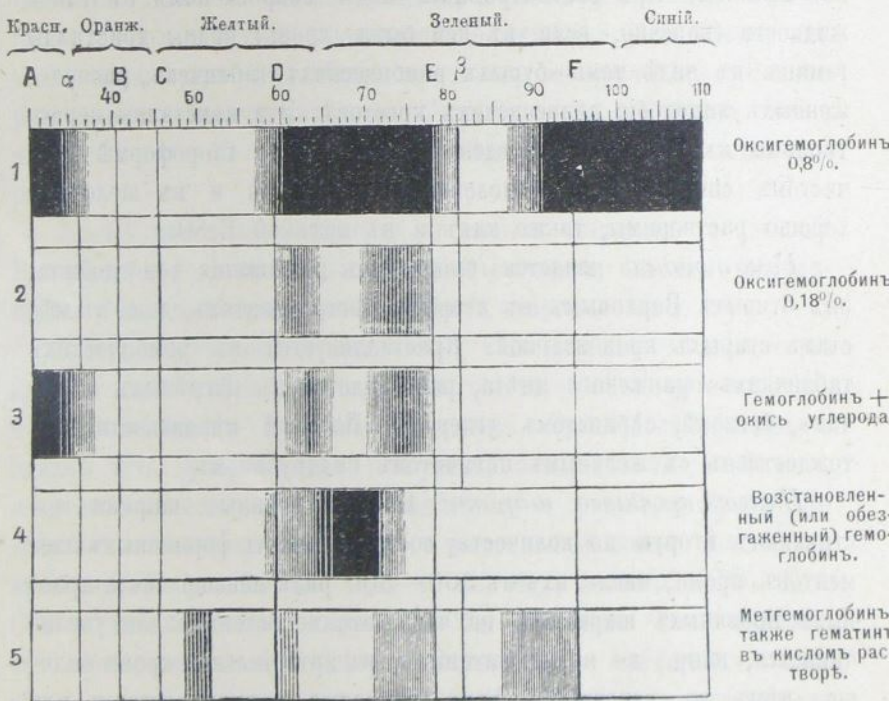
щелочной растворъ метгемоглобина, то получается такой-же спектръ поглощенія, какъ и отъ раствора оксигемоглобина, только полоса β темнѣе, чѣмъ α . Рядомъ съ полосой α , какъ-бы соединенная съ ней тѣнью, лежитъ третья полоса между С и D, близко при D. Для полученія кристалловъ метгемоглобина къ концентрированному раствору O-Hb прибавляютъ столько $K_3Fe(CN)_6$, чтобы растворъ принялъ бурый цвѣтъ. Затѣмъ охлаждаютъ до $0^\circ C$, прибавляютъ $\frac{1}{4}$ объема холоднаго спирта и оставляютъ стоять на нѣсколько дней на холоду. Получаются кристаллы, которые можно очищать повторной перекристаллизаціей изъ воды и спирта.

Гемоглобинъ представляетъ соединеніе бѣлковаго тѣла *глобулина* съ красящимъ желѣзосодержащимъ веществомъ *гемохроматиномъ* и пигментомъ *гематиномъ*, отъ котораго зависитъ способность гемоглобина соединяться съ газами. Распаденіе гемоглобина на указанныя составныя части происходитъ только въ присутствіи O; въ противномъ случаѣ вмѣсто гематина получается гемохромогенъ (Гоппе-Зейлеръ) или редуцированный гематинъ, хорошо соединяющійся съ газами, какъ и гемоглобинъ. Это вещество при доступѣ O переходитъ въ гематинъ. Оно хорошо растворимо въ щелочахъ, и эти растворы даютъ двѣ полосы поглощенія,—одну, болѣе темную, между—D и E, другую—болѣе широкую, заключающую въ себѣ E и β . Разведенныя кислоты отнимаютъ Fe и даютъ новое соединеніе—*гематопорфиринъ*.

Гематинъ ($C_{32}H_{32}N_4O_4Fe$) составляетъ около 4% гемоглобина. Встрѣчается въ старыхъ кровяныхъ экстравахъ съ метгемоглобиномъ, въ трансудатахъ, при отравленіи AsH_3 , иногда въ рвотѣ, окрашенной имъ въ такомъ случаѣ въ кофейный цвѣтъ. Онъ представляетъ собою аморфный синевато-черный порошокъ, оставляющій при сжиганіи Fe_2O_3 . Нерастворимъ въ водѣ, алкогольѣ, эфирѣ, хлороформѣ; хорошо растворяется въ *подкисленномъ* алкогольѣ и эфирѣ, а также въ щелочахъ; щелочные растворы дихроичны: въ тонкихъ слояхъ зеленоваты, а въ толстыхъ—красны.

Гематинъ даетъ спектръ поглощенія, неодинаковый для кислаго и щелочного растворовъ. Кислый растворъ, получаемый отъ прибавленія $C_2H_4O_2$, даетъ спектръ поглощенія, похожій на спектръ метгемоглобина (4 линіи). Щелочной растворъ, получаемый отъ прибавленія NH_3 къ кислому раствору, даетъ одну полосу на границѣ красной и желтой частей спектра. Редуцированный гематинъ, получающійся при дѣйствіи восстанавливающихъ веществъ на щелочные растворы гематина, характеризуется двумя полосами въ желтой части.

Рис. 1.



Различные абсорбционные спектры кровяного пигмента, вмѣстѣ съ Фраунгоферовыми линіями и скалою, раздѣленною на миллиметры. (По Landois).

Геминъ, или правильнѣе хлористый гематинъ. Это соединеніе открыто *Тейхманомъ*, почему кристаллы его и называются Тейхмановскими. Кристаллы эти играютъ весьма важную роль въ судебно-медицинской практикѣ, ибо образованіе ихъ всегда свидѣтельствуетъ о присутствіи крови. При изслѣдованіи поступаютъ такъ: каплю испытуемой жидкости наносятъ на предметное стеклышко, прибавляютъ къ ней ледяной уксусной кислоты и небольшое количество порошка NaCl, размѣшиваютъ все это и высушиваютъ нагрѣваніемъ; затѣмъ покрываютъ покровнымъ стеклышкомъ и нагрѣваютъ снова, прибавляя по временамъ ледяной уксусной кислоты. При разсматриваніи подъ микроскопомъ въ такой жидкости (конечно, если въ ней была кровь) видны кристаллы гемина въ видѣ темно-бурыхъ ромбическихъ табличекъ, расположенныхъ наподобіе андреевскихъ крестовъ. Эти кристаллы нерастворимы въ водѣ, въ разведенныхъ кислотахъ, хлороформѣ и въ чистомъ спиртѣ, въ подкисленномъ-же спиртѣ и въ щелочахъ хорошо растворимы, также какъ и въ крѣпкой H_2SO_4 .

Гематоидинъ является продуктомъ разложенія гемоглобина; онъ открытъ *Вирховымъ* въ старыхъ экстравахъ, т. е. въ мѣстахъ старыхъ кровоизліяній. Кристаллизуется въ ромбическихъ табличкахъ оранжеваго цвѣта, растворяется въ нагрѣтыхъ щелочахъ, бензолѣ, сѣрнистомъ углеродѣ. По всей вѣроятности, онъ тождественъ съ желчнымъ пигментомъ билирубиномъ.

Бѣлые кровяные шарики. Бѣлые кровяные шарики составляютъ вторую по количеству составную часть форменныхъ элементовъ крови; число ихъ въ 300—500 разъ меньше числа красныхъ кровяныхъ шариковъ; но число это непостоянно: оно увеличивается, напр., во время питанія и въ артеріальной крови больше, чѣмъ въ венозной. Бѣлые кровяные шарики состоятъ изъ тѣла и *ядра* (у красныхъ шариковъ ядра нѣтъ), имѣютъ измѣнчивую форму и у человѣка крупнѣе красныхъ шариковъ; обнаруживаютъ амебоидныя движенія. Для сосчитыванія ихъ употребляются тѣже приборы и приемы, что и для сосчитыванія красныхъ

шариковъ, только для разведенія крови берутъ не индифферентную жидкость, а слабый растворъ уксусной кислоты, растворяющей только красные кровяные шарики и тѣмъ самымъ (блѣгчающей) возможность наблюденія и сосчитыванія бѣлыхъ. Состоятъ они изъ органическихъ и минеральныхъ веществъ. Къ органическимъ веществамъ относятся: гликогенъ (только въ живыхъ тѣльцахъ), лецитинъ, холестеринъ, въ ядрахъ-же встрѣчается нуклеинъ; въ составъ неорганическихъ входятъ: Na, K, Mg, Ca и кислоты HCl, H_3PO_4 (см. лимфу, гдѣ подробно о бѣлыхъ кровяныхъ шарикахъ).

Бляшки Биццоцero. Къ форменнымъ элементамъ крови относятся также и бляшки Биццоцero. Онѣ имѣютъ видъ безцвѣтныхъ, двояковогнутыхъ пластинокъ; бляшки эти осѣдаютъ на ниткахъ, опущенныхъ въ свѣжую кровь или въ кровь, обработанную растворомъ осмиевой кислоты. Состоятъ онѣ изъ бѣлка. Число ихъ разъ въ 40 превышаетъ число бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ.

Кромѣ красныхъ и бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ и бляшекъ Биццоцero въ крови находятся капельки жира, частицы распавшихся бѣлыхъ и красныхъ кровяныхъ шариковъ и т. п.

Плазма. Теперь перейдемъ къ разсмотрѣнiю жидкой части крови—плазмы. Плазма состоитъ изъ воды (90%), органическихъ и неорганическихъ соединенiй и газовъ. Органическiя вещества плазмы суть: фибринородъ, глобулинъ, сывороточный альбуминъ, лецитинъ, холестеринъ, жиры омыленные и среднiе, сахаръ и экстрактивныя вещества: мочева и молочная кислоты, мочеви и креатинъ. Неорганическiя: Na, K, Ca, Mg, кислоты H_3PO_4 , HCl, CO_2 и слѣды H_2SO_4 , газы—O, CO_2 , N. Выше было сказано, что кровь при стоянiи свертывается и при извѣстныхъ условiяхъ можетъ выдѣлить изъ себя кровяную сыворотку, отличающуюся отъ плазмы отсутствiемъ фибриногеннаго вещества. *Фибринъ*, выдѣляющiйся при свертыванiи крови, есть вещество, относящееся къ группѣ первичныхъ бѣлковъ: онъ нерастворимъ въ водѣ, спиртѣ и эфирѣ, въ слабомъ растворѣ щелочей предварительно набухаетъ,

а затѣмъ растворяется. Свертки фибрина обнаруживаютъ волокнистое строеніе. Получается фибринъ взбиваніемъ крови стеклянной палочкой, на которой онъ и осѣдаетъ въ видѣ волоконъ; волокна эти промываются растворомъ NaCl, затѣмъ водой и, наконецъ, спиртомъ.

Сущность свертыванія. Явленіе свертыванія заключается въ томъ, что кровь, выпущенная въ сосудъ, образуетъ кровяной сгустокъ, который со временемъ осѣдаетъ, выдавливая изъ себя кровяную сыворотку; сыворотка эта будетъ собираться наверху, а на дно сосуда будетъ осѣдать: внизу—красный слой, состоящій изъ красныхъ кровяныхъ шариковъ, а надъ нимъ—бѣлый слой, образующійся изъ скопленія бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ и извѣстный подъ названіемъ *crusta inflammatoria seu phlogistica*; слой этотъ обыкновенно наблюдается при воспалительныхъ процессахъ, откуда онъ и получил свое названіе. Впрочемъ, появленіе его въ крови не можетъ еще служить признакомъ извѣстнаго рода заболѣваній, такъ какъ у нѣкоторыхъ животныхъ, напр., у лошадей, онъ встрѣчается очень часто. Выше было уже сказано, что свертываніе крови можетъ быть задержано извѣстными способами. Съ другой стороны, оно можетъ быть и ускорено.

Ускореніе свертыванія происходитъ при повышеніи температуры, при соприкосновеніи крови съ тѣлами, которыя ею смачиваются, взбалтываніемъ крови, прибавленіемъ измельченнаго угля, лейкоцитовъ, воднаго экстракта лимфатическихъ железъ. Отчего-же происходитъ это свертываніе? Кровь, выпущенная изъ кровеносныхъ сосудовъ, прежде всего, охлаждается; но что охлажденіе не есть причина свертыванія, это очевидно изъ того, что въ охлажденномъ сосудѣ кровь можетъ долгое время оставаться, не свертываясь. Затѣмъ, выпущенная кровь переходитъ изъ состоянія движенія въ состояніе покоя; но въ этомъ переходѣ отъ движенія къ покою тоже нельзя видѣть причины свертыванія, такъ какъ приводимая въ движеніе (взбалтываемая) кровь гораздо скорѣе свертывается чѣмъ оставленная въ покоѣ. Въ третьихъ, выпущенная изъ со-

суда кровь соприкасается съ вѣшнимъ воздухомъ, а потому можно было-бы предположить, что если собрать кровь, не давая ей соприкасаться съ воздухомъ, то она не будетъ свертываться; опытъ показываетъ противное: въ крови, собранной въ цилиндръ надъ ртутью, свертываніе все таки наступаетъ. Такъ какъ свертываніе крови не наступаетъ до тѣхъ поръ, пока послѣдняя находится въ сосудахъ, не утратившихъ своихъ жизненныхъ свойствъ, и такъ какъ, наоборотъ, въ крови, выпущенной изъ сосудовъ, явленія свертыванія наступаютъ болѣе или менѣе быстро, то *Брюкке* думаетъ, что причина свертыванія крови заключается въ томъ, что она освобождается *отъ какого-то особеннаго вліянія на нее живой стѣнки сосуда.*

Химическая сторона процесса свертыванія впервые была выяснена *Ал. Шмидтомъ*. Онъ изучалъ выпоты въ химическомъ отношеніи и раздѣлилъ ихъ на двѣ группы: 1) на свертывающіеся самопроизвольно и 2) на свертывающіеся не самопроизвольно. Въ первой группѣ выпотовъ онъ нашелъ кровь, во второй ея не было, и прибавленіе крови къ этимъ выпотамъ влекло за собой свертываніе ихъ. Кромѣ крови въ выпотахъ онъ нашелъ еще вещество, встрѣчающееся въ плазмѣ крови—*фибринородъ*, котораго въ сывороткѣ крови нѣтъ. Вещество это принадлежитъ къ группѣ глобулиновъ, нерастворимо въ водѣ и можетъ быть получено изъ плазмы крови слѣдующимъ образомъ: къ раствору плазмы прибавляютъ равный объемъ насыщеннаго раствора NaCl , вслѣдствіе чего фибринородъ осаждается въ видѣ бѣлыхъ слипающихся хлопьевъ; хлопья эти промываютъ затѣмъ слабымъ растворомъ NaCl . Въ результатъ получается тягучая эластическая масса, хорошо растворимая въ слабомъ растворѣ NaCl . Свертывается фибринородъ при 55°C . Другое вещество, заключающееся какъ въ сывороткѣ крови, такъ и въ плазмѣ ея, есть *фибринопластическое вещество Шмидта*. Получается оно при прибавленіи къ сывороткѣ MgSO_4 и отличается отъ фибринорода температурою свертыванія,—именно оно свертывается при 75°C . Но для свертыванія крови необходимо

еще присутствіе, какъ показали это *Брюкке*, такъ называемаго *фибринъ-фермента*, который получается при прибавленіи къ сывороткѣ крови 20 объемовъ крѣпкаго спирта; смѣсь оставляютъ стоять недѣли на три,—при этомъ образуется осадокъ, состоящій изъ фибринъ-фермента и бѣлка; для отдѣленія послѣдняго смѣсь высушиваютъ, растираютъ въ порошокъ, смѣшиваютъ съ водой и фильтруютъ,—въ осадкѣ будетъ бѣлокъ, а въ фильтратѣ фибринъ-ферментъ. Въ нормальной крови его нѣтъ; онъ образуется изъ лейкоцитовъ, какъ продуктъ ихъ распада. Это доказывается тѣмъ, что если въ вену ввести платиновую проволоку, то вокругъ этой проволоки сначала собираются лейкоциты, а затѣмъ начинается свертываніе крови; точно также, если въ охлажденный сосудъ выпустить кровь изъ жилы лошади, то въ теченіи нѣкотораго времени свертыванія въ ней не наступаетъ, а только осѣдаютъ форменные элементы и выдѣляется плазма. Плазму эту сливаютъ и дѣлятъ на двѣ порціи; къ одной порціи прибавляютъ лейкоцитовъ, а другую оставляютъ безъ всякой примѣси; оказывается, что первая очень скоро начинаетъ свертываться, между тѣмъ какъ вторая остается безъ измѣненія. Для свертыванія крови необходимо присутствіе O ; если кислородъ удалить, то такая плазма не свертывается; точно также полнаго скертыванія не происходитъ и въ отсутствіи минеральныхъ солей.

По мнѣнію *Ал. Шмидта*, свертываніе крови есть процессъ энзиматическій, производимый фибринъ-ферментомъ, и представляетъ собою синтезъ фибриногеннаго и фибрино-пластическаго вещества. Происходитъ это такимъ образомъ: сначала происходитъ разрушеніе бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ и образованіе фибринъ-фермента, а затѣмъ, подъ вліяніемъ послѣдняго, совершается соединеніе фибринороднаго и фибрино-пластическаго веществъ и выдѣленіе фибрина. По мнѣнію *Гаммарштена*, свертываніе не есть процессъ синтеза, а, наоборотъ, представляетъ собою процессъ расщепленія, въ которомъ принимаютъ участіе только фибринородъ и фибринъ-ферментъ; вслѣдствіе взаимодействія этихъ веществъ

происходить *фибринъ* и вещество, сходное съ фибринопластическимъ веществомъ Шмидта. За фибринопластическимъ веществомъ *Гаммарштенъ* призываетъ только роль фактора, облегчающаго выпаденіе фибрина, который удерживается въ растворѣ щелочами, фибрино-пластическое-же вещество, какъ обладающее кислотными свойствами, нейтрализуетъ эти щелочи, благодаря чему и выдѣляется фибринъ. Подобное расщепленіе щелочныхъ растворовъ фибрина можетъ быть достигнуто прибавленіемъ CaCl_2 и вообще солей Ca , прибавленіемъ казеина и проч., хотя эти вещества и не принимаютъ никакого участія въ образованіи фибрина. Въ пользу теоріи *Гаммарштена* говоритъ, во-первыхъ, то обстоятельство, что фибринъ можетъ образоваться изъ фибринорода и фибринъ-фермента (въ присутствіи минеральныхъ солей), и, во-вторыхъ, то, что фибрино-пластическое вещество не уменьшается въ количественномъ отношеніи, какъ-бы слѣдовало по теоріи Шмидта, а, напротивъ, увеличивается на счетъ распада фибринорода. Что касается свойства фибрино-пластическаго вещества Шмидта ускорять свертываніе крови, то послѣднее наблюдается только въ томъ случаѣ, если вещество это было добыто изъ содержащей энциму сыворотки, тогда какъ, добытое изъ чистыхъ трансудатовъ, оно оказывается недѣятельнымъ.

Кровяная сыворотка есть клейкая жидкость желтоватаго цвѣта, выдѣляющаяся изъ кровяного сгустка при сжиманіи послѣдняго. Отъ плазмы она отличается отсутствіемъ фибринорода; что касается другихъ составныхъ частей, то по отношенію къ нимъ существуетъ разница только количественная. Удѣльный вѣсъ ея = 1,027—1,029, реакція сильно щелочная. Обыкновенно она прозрачна, но, послѣ принятія въ пищу жира, она можетъ быть мутноватой и даже молочно-бѣлой. Изъ ферментовъ въ сывороткѣ находятся:

глюкоза — ферментъ, превращающій мальтозу въ виноградный сахаръ,

липолитическій ферментъ, разлагающій нейтральные жиры на глицеринъ и жирныя кислоты и

гликолитическій ферментъ (по *Летину* и *Артюсу*), который обуславливаетъ печезаніе сахара изъ крови. Насе приписываетъ, впрочемъ, это явленіе окисленію. Далѣе въ составъ ея входятъ: 1) *сывороточный альбуминъ*; онъ имѣетъ свойства альбумина, свертывается при 75° . При прибавленіи раствора NaCl температура свертыванія понижается. Отъ дѣйствія HCl переходитъ въ синтовинъ, а отъ щелочей—въ альбуминатъ. Альбуминатъ этотъ представляетъ собою или прозрачную гигроскопическую массу, или бѣлый порошокъ. Получается сывороточный альбуминъ слѣдующимъ образомъ: изъ жидкости сначала удаляютъ глобулинъ, насыщая ее $MgSO_4$ при $30^{\circ}C$; жидкость затѣмъ фильтруютъ, фильтратъ отдѣляютъ отъ выкристаллизовавшагося $MgSO_4$, и подкисляютъ уксусной кислотой, стчего сывороточный альбуминъ и выпадаетъ; его промываютъ $MgSO_4$, растворяютъ въ водѣ съ прибавленіемъ щелочи до нейтрализаціи уксусной кислоты, а затѣмъ очищаютъ діализомъ.

2) *Сывороточный глобулинъ*—параглобулинъ или фибринопластическое вещество Шмидта. Получается при прибавленіи къ сывороткѣ $MgSO_4$, въ видѣ бѣлой, какъ снѣгъ, мелко-хлопчатой массы. Обладаетъ всѣми свойствами глобулиновъ, свертывается при 75° , вращаетъ плоскость поляризаціи на $47,8^{\circ}$. По *Гаммаритену* сывороточный глобулинъ представляетъ собою смѣсь глобулиновъ.

3) *Жиры*. Въ сывороткѣ жиры встрѣчаются въ количествѣ 0,1—0,7%. Они могутъ быть или въ видѣ нейтральныхъ жировъ—каковы олеинъ, пальмитинъ, стеаринъ, или въ видѣ соединеній жирныхъ кислотъ,—мыловъ. Количество жира увеличивается послѣ принятія жирной пищи и можетъ доходить до 1,25%.

4) *Виноградный сахаръ* является физиологической частью плазмы и сыворотки; количество его доходить до 0,15%. По мнѣнію *Бейля*, количество сахара въ крови можетъ возрастать при усиленномъ кормленіи сахаромъ или декстриномъ, но если это количество доходить до 0,3%, то сахаръ начинаетъ выдѣляться

мочей. Кромѣ сахара въ сывороткѣ крови находятъ незначительныя количества еще другого какого-то редуцирующаго вещества.

5) *Экстрактивные вещества*—мочевина, кислоты: мочева, парамолочная, гиппуровая и карбаминная; креатинъ, а при патологическихъ условіяхъ — лейцинъ, тирозинъ, гипоксантинъ и составныя части желчи.

Красящія вещества сыворотки крови мало изслѣдованы. Въ сывороткѣ крови лошадей встрѣчается билирубинъ вмѣстѣ съ какимъ-то другимъ красящимъ веществомъ.

Неорганическія составныя части сыворотки (и плазмы): вода (90⁰/₀); кислоты—CO₂, HCl, H₃PO₄ и слѣды H₂SO₄; затѣмъ, по *Бунге*, 1 L. сыворотки содержитъ:

окиси Na . . .	4,341 gr.	окиси Ca . . .	0,176 gr.
„ P . . .	0,489 „	„ Mg . . .	0,041 „
„ K . . .	0,202 „	„ Fe . . .	0,010 „
		Хлору . . .	3,961 gr.

Чтобы насытить 3,961 gr. хлору, нужно 3,463 gr. натрія, такимъ образомъ 0,878 gr. Na остается въ избыткѣ. Это количество Na насыщаетъ 0,623 gr. CO₂ (или при t 0° и 760 мм.—360 куб. цент.) съ образованіемъ Na₂CO₃. На 1 L сыворотки приходится 632 куб. цент. Na₂CO₃. Количество кислотъ недостаточно для нейтрализаціи основаній, а потому и реакція кровяной сыворотки щелочная. Содержаніе солей увеличивается при употребленіи мясной пищи и уменьшается при употребленіи растительной.

Газы крови. Перейдемъ теперь къ послѣдней составной части крови—къ ея газамъ. Въ составъ крови входятъ; *кислородъ, углекислота и азотъ*. Послѣ первыхъ изслѣдователей газовъ крови *Лотара Мейера* и *Мануса*, выдѣлившихъ изъ крови газы при помощи воздушнаго нососа, этимъ вопросомъ занимались и многіе другіе и, благодаря болѣе усовершенствованнымъ приборамъ, опредѣлили количество содержащихся въ крови газовъ. При подобнаго рода изслѣдованій обыкновенно пользуются ртутнымъ насосомъ *Ludvig'a—Снченова*, усовершенствованнымъ *Pflüger'омъ*.

Количество газовъ въ крови артеріальной и венозной не одинаково: въ артеріальной крови людей *Стченовъ* нашель 0—21,6⁰/₀, а у собакъ *Pflüger* нашель 22⁰/₀; въ венахъ кислорода въ среднемъ на 7,15⁰/₀ меньше, т. е. около 14⁰/₀. Азота менѣе всего: вообще, въ крови въ среднемъ 1,9⁰/₀. Углекислоты: въ артеріальной крови до 40⁰/₀, въ венахъ около 48⁰/₀. Въ крови задушенныхъ кислорода почти нѣтъ вовсе, зато количество CO₂ доходить до 69⁰/₀.

Азотъ не играетъ, повидимому, никакой существенной роли въ жизни организма, и если находится въ крови, то только въ состояніи простого поглощенія, а потому и количество его опредѣляется коэффициентомъ поглощенія съ одной стороны и величиной его парціального давленія съ другой.

Кислородъ, напротивъ, играетъ очень важную роль въ процессѣ дыханія и почти цѣликомъ входитъ въ химическое соединеніе съ гемоглобиномъ крови; только 0,26⁰/₀ кислорода находится въ состояніи простого поглощенія. Но соединеніе O съ гемоглобиномъ весьма непрочно,—кислородъ можетъ быть удаленъ изъ крови простымъ разрѣженіемъ воздуха, или, другими словами, пониженіемъ атмосфернаго давленія; слѣдовательно, кислородъ способенъ диссоціировать.

Такъ какъ кислородъ находится въ химическомъ соединеніи съ Hb, то увеличеніе количества кислорода въ воздухѣ или, все равно, *повышеніе давленія* не должно значительно вліять на количество его въ крови. Еще *Лавуазье* было извѣстно, что повышеніе парціального давленія кислорода до одной атмосферы не производитъ никакого вліянія на количество выдѣляемой CO₂, но увеличеніе давленія воздуха до 10 атмосферъ, какъ это показалъ *П. Беръ*, весьма вредно отзывается на состояніи организма животныхъ; такъ, при давленіи кислорода въ 3 атмосферы, или, все равно, при давленіи воздуха въ 15 атмосферъ животныя быстро умирають въ конвульсіяхъ. Съ другой стороны, пониженіе давленія до извѣстной степени должно сопровождаться уменьшеніемъ поглощенія кислорода кровью.

Для изученія того, какое вліяніе оказываетъ пониженіе *давленія на газы крови*, производилось много опытовъ, изъ которыхъ найдено, что уменьшеніе давленія до 410—400 мм. не производитъ видимаго вліянія на состояніе животныхъ; при дальнѣйшемъ пониженіи, давленія напр., до $1\frac{1}{2}$ атмосферы, уже обнаруживаются вѣ признаки „горной болѣзни“. Объясняется это тѣмъ, что кислородъ, находясь въ крови въ не прочномъ химическомъ соединеніи съ гемоглобиномъ, начинаетъ диссоціировать, а потому и происходитъ не полное окисленіе крови. Подобныя явленія можно наблюдать и въ томъ случаѣ, если кислородъ воздуха замѣнить какимъ-либо другимъ газомъ или, другими словами, понизитъ парціальное давленіе кислорода. На основаніи этихъ опытовъ можно также опредѣлить, чему равно парціальное давленіе кислорода, находящагося въ крови. Первые признаки горной болѣзни обнаруживаются при пониженіи давленія до $\frac{1}{2}$ атмосферы, т. е. когда парціальное давленіе кислорода приблизительно равно 80 мм., а потому и парціальное давленіе кислорода въ крови также равно 80 мм. Если принять во вниманіе, что даже при давленіи въ 100 мм. только 0,9 гемоглобина переходитъ въ оксигемоглобинъ (*II. Беръ*), то прямой выводъ отсюда будетъ тотъ, что гемоглобинъ крови *не вполне окисленъ*. Этотъ выводъ подтверждается и спектроскопическими изслѣдованіями: мы всегда находимъ въ крови небольшое количество редуцированнаго гемоглобина. Это обнаруживается тѣмъ, что средняя часть спектра, крови между линіями D и E болѣе затемнена, чѣмъ въ спектрѣ, получаемомъ отъ чистаго оксигемоглобина. Повыситъ количество оксигемоглобина въ крови можно учащеніемъ дыханія, замѣной воздуха чистымъ кислородомъ и т. п.; кровь при этомъ становится болѣе алой, и иногда можно достигнуть полнаго окисленія гемоглобина. Въ венозной крови O-Nb меньше, и здѣсь спектроскопъ указываетъ на присутствіе чистаго гемоглобина.

Подобно кислороду, и *углекислота* большей своей частью находится въ химическомъ соединеніи, и только весьма незначитель-

ная ея часть въ состояніи простогопоглощенія: количество поглощенной углекислоты въ сывороткѣ крови собакъ доходить до $\frac{1}{10}$ и даже меньше. Углекислота распредѣлена неодинаково между составными частями крови: на долю кровяныхъ шариковъ приходится около $\frac{1}{3}$, при чемъ большая часть ея - въ соединеніи съ красными кровяными шариками и весьма малая часть съ бѣлыми. Въ красныхъ кровяныхъ шарикахъ углекислота связана со щелочами (соединенными съ H_3PO_4 и оксигемоглобиномъ) и съ самымъ гемоглобиномъ. Хотя фосфорная кислота, находящаяся въ соединеніи съ Na и образующая двуметальную соль— Na_2HPO_4 , есть кислота болѣе сильная, чѣмъ CO_2 , тѣмъ не менѣе она подъ усиленнымъ давленіемъ,—въ нашемъ случаѣ парціальнымъ давленіемъ CO_2 , — можетъ переходить въ состояніе менѣе насыщенное — NaH_2PO_4 , т. е. соль однометальную, отдавая въ тоже время второй атомъ углекислотѣ и тѣмъ самымъ образуя NaHCO_3 ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$). Большая часть углекислоты приходится на долю кровяной сыворотки и плазмы ($\frac{2}{3}$ всего количества), но эту углекислоту безъ прибавленія другой кислоты можно выдѣлить только до извѣстнаго предѣла; лишь прибавленіе другой болѣе сильной кислоты позволяетъ выдѣлить изъ крови всю углекислоту; подобно кислотамъ, дѣйствуютъ и красные кровяные шарики, а потому и вполне повятно, что изъ цѣльной крови можно выкачать *всю* углекислоту.

Выше было сказано, что $\frac{1}{10}$ часть CO_2 находится въ состояніи простого поглощенія, другая-же, и гораздо большая часть, находится въ химическомъ соединеніи и при томъ частью въ прочномъ, а частью въ рыхломъ.

Количество первой, т. е. такой, которая можетъ быть получена выкачиваніемъ въ безвоздушномъ пространствѣ, безъ прибавленія кислотъ, не можетъ быть точно опредѣлено, такъ какъ въ разрѣженномъ пространствѣ начинаютъ вытѣснять углекислоту нѣкоторыя составныя части крови. Количество ея считаютъ равнымъ 4,9—9,3⁰/₀. Рыхло-же соединенная углекислота, повидимому,

находится въ видѣ двууглекислаго натра, присутствіе котораго и доказано. Но съ другой стороны извѣстно, что при выкачиваніи въ безвоздушномъ пространствѣ получаютъ больше углекислоты, чѣмъ можетъ выдѣлить двууглекислый натръ, а такъ какъ до сихъ поръ другихъ подобныхъ соединеній не найдено въ крови, то мы должны допустить, что въ крови есть вещества, переводящія при указанномъ условіи Na_2CO_3 въ NaHCO_3 . Такимъ веществомъ будетъ H_3PO_4 . Извѣстно, что H_3PO_4 есть кислота болѣе сильная, чѣмъ CO_2 ; глобулины-же, по мнѣнію *Спиченова*, предварительно вступаютъ въ соединеніе съ CO_2 и даютъ карбо-глобулиновую кислоту, которая затѣмъ уже дѣйствуетъ разлагающимъ образомъ на Na_2CO_3 . Вторымъ доказательствомъ присутствія разлагающихъ Na_2CO_3 веществъ является тотъ фактъ, что для переведенія Na_2CO_3 въ NaHCO_3 достаточно дѣйствовать на Na_2CO_3 углекислотой при 30 мм. давленія, а для полного насыщенія крови оказывается малымъ давленіемъ даже 300 мм., а потому кровь должна быть далека отъ предѣла насыщенія; это и является доказательствомъ того, что нѣкоторыя вещества, дѣйствующія сначала какъ кислоты, при повышеніи давленія начинаютъ сами удерживать CO_2 .

Углекислота крови находится въ соединеніи со щелочами, а потому и количество ея повышается съ увеличеніемъ щелочей въ крови; съ другой стороны она, какъ кислота очень слабая, должна вытѣсняться другими кислотами, что происходитъ на самомъ дѣлѣ: увеличеніе кислотъ въ крови влечетъ за собою уменьшеніе углекислоты. Для доказательства этого *Вальтеръ* вводилъ въ желудокъ соляную кислоту и чрезъ нѣкоторое время замѣчалъ паденіе количество углекислоты въ крови на 2—3%.

Количество крови. Количества крови при различныхъ состояніяхъ животнаго различно, но въ общемъ можно принять его равнымъ $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{14}$ *вѣса тѣла*. Количество это зависитъ отъ состоянія питанія организма и отъ возраста; такъ, тощій субъектъ имѣетъ болѣе крови, чѣмъ жирный, и взрослый болѣе, чѣмъ по-

ворожденный. Количество крови можетъ быть опредѣлено по способу *Великера*. Для этого выпускаютъ часть крови животнаго, дѣлаютъ изъ нея опредѣленной концентраціи растворъ и наполняютъ имъ *гематинометръ*; затѣмъ выпускаютъ всю кровь изъ животнаго, сосуды промываютъ физиологическимъ растворомъ NaCl , удаляютъ содержимое кишекъ и желчь, а затѣмъ тѣло животнаго измельчаютъ и изъ этой массы приготавливаютъ водную вытяжку; всю воду сливаютъ вмѣстѣ и частью этого раствора наполняютъ другой гематинометръ, а затѣмъ сравниваютъ, который изъ нихъ темнѣе: если первый, то его разводятъ до появленія надлежащей окраски, и достигнувъ этого, дѣлаютъ простой расчетъ $a:(a+A) = x:A'$; $x = \frac{a \cdot A'}{a+A}$, гдѣ a —первоначально выпущенное количество крови, A —количество прибавленной воды для полученія надлежащей окраски, x —количество крови въ водной вытяжкѣ, A' —количество вытяжки. Опредѣляя отсюда x , мы получимъ не все количество крови, а меньше, такъ какъ мы раньше выпустили изъ животнаго a крови, поэтому для полученія всего количества крови, нужно къ x прибавить a . Количество крови можно опредѣлить и съ помощью *спектроскопа*; но для этого нужно оксигемоглобинъ, находящійся всегда въ крови, перевести въ болѣе прочное соединеніе, а именно въ карбоксигемоглобинъ пропуская токъ CO чрезъ оба гематинометра.

Изъ этихъ опытовъ найдено, что у плотоядныхъ количество крови достигаетъ до 7,7% вѣса всего тѣла, у травоядныхъ до 6%, а у человѣка 7,4% или $\frac{1}{13}$ вѣса тѣла. Количество это можетъ быть значительно понижено безъ дурныхъ послѣдствій, и только уменьшеніе крови до $\frac{2}{3}$ понижаетъ значительно кровяное давленіе; при этомъ имѣютъ значеніе полъ, возрастъ и быстрота кровоизліянія. Женщины менѣе чувствительны къ кровоизліяніямъ, чѣмъ мужчины; кровотеченіе болѣе опасно для новорожденныхъ, чѣмъ для взрослыхъ; наконецъ, быстрое кровотеченіе болѣе опасно, чѣмъ медленное, хотя-бы количество выпускаемой крови было оди-

ноково въ томъ и другомъ случаѣ. Не такъ вредно отзывается увеличеніе количества крови: можно увеличить количество крови до 82⁰/₀, и только увеличеніе до 150⁰/₀ влечетъ за собой повышевіе кровяного давленія. При увеличеніи количества крови, жидкая часть ея выдѣляется мочей, количество лимфы увеличивается, бѣлокъ кровяной сыворотки разрушается; между тѣмъ красные кровяные шарики оказываются болѣе стойкими.

Намъ остается еще сказать нѣсколько словъ о переливаніи крови: можно-ли переливать кровь одного животнаго въ сосуды другого? Оказывается, что можно, но только съ тѣмъ условіемъ, чтобы животныя были одного и того-же рода; въ противномъ случаѣ или кровные шарики переговямой крови будутъ растворяться кровяной сывороткой другого животнаго, или же переливаемая кровь сама будетъ растворять кровяные шарики того животнаго, которому дѣляется переливаніе, что можетъ сопровождаться опасными послѣдствіями, такъ какъ остовы растворенныхъ шариковъ, образовавъ вязкія массы, могутъ закупорить мелкіе сосуды и тѣмъ вызвать смерть.

Лимфа и млечный сокъ.

Лимфа (*lympha*) представляетъ почти безцвѣтную (слегка желтоватую), прозрачную жидкость удѣльнаго вѣса 1,01—1,05, щелочной реакціи, солоноватаго вкуса. Подобно крови, она состоитъ изъ жидкой части—плазмы лимфы—и плавающихъ въ ней морфологическихъ элементовъ—лейкоцитовъ и ничтожнаго количества красныхъ кровяныхъ шариковъ. Происхожденіе лимфы, какъ филъ-траты кровяной плазмы, прошедшей сквозь стѣнки кровеносныхъ сосудовъ и присоединившей къ себѣ продукты жизнедѣятельности омываемыхъ токомъ лимфы клѣтокъ, должно указывать на близость химическаго состава кровяной и лимфатической плазмы. Дѣйствительно, анализъ показалъ, что качественного различія въ химическомъ составѣ между ними нѣтъ; вся разница сводится лишь

къ различію количественнаго отношенія составныхъ частей, и главное отличіе лимфы заключается въ томъ, что, сравнительно съ плазмой крови, плазма лимфы содержитъ меньше плотнаго остатка, именно бѣлковъ (особенно фибриногена) и больше воды. Слѣдовательно, составъ лимфатической плазмы будетъ:

1) Вода: 93⁰/₀—95⁰/₀.

2) Бѣлки: а) образователи фибрина; фибриногенъ и фибринъ-ферментъ:

b) сывороточный глобулинъ (=фибрино-пластическое вещество);

c) сывороточный альбуминъ;

d) щелочные альбуминаты. Въ виду незначительнаго количества фибриногена, свертываніе лимфы происходитъ медленно, повторно (не въ одинъ пріемъ); получаемый осадокъ не объемистъ, мягокъ, студенистъ.

3) Экстрактивныхъ веществъ больше, чѣмъ въ крови, но на ничтожную величину.

4) Минеральныя вещества тѣ же, что и въ крови, и въ томъ же количествѣ.

5) Газы: O—слѣды; N—1,6⁰/₀; CO₂—37-53⁰/₀ (по объему). Эти цифры относятся къ собачьей лимфѣ; сравнительные-же анализы крови и лимфы (одного и того-же животнаго) показали, вообще, что лимфа содержитъ CO₂ больше, чѣмъ артеріальная, но меньше, чѣмъ венозная кровь, и газъ этотъ, какъ и въ крови, находится, главнымъ образомъ, въ химически связанномъ состояніи.

Нужно замѣтить, что составъ лимфы очень измѣнчивъ: даже у одного и того-же животнаго, смотря по тканямъ, изъ которыхъ лимфа собирается, она имѣетъ то или иное соотношеніе бѣлковъ.

Форменные элементы лимфы, лейкоциты, (=лимфоциты, лимфатическія тѣльца), построены изъ бѣлковыхъ тѣлъ, главную массу которыхъ составляютъ: нуклео-альбуминъ, бѣлки глобулиновой модификаціи, альбуминъ, фибринъ-ферментъ (его зимоген-

ная форма) и сывороточный глобулинъ, образующійся, собственно, при распадѣ лимфы. Роль послѣднихъ двухъ въ явленіи свертыванія крови и лимфы см. выше.

Способность лейкоцитовъ къ амебоиднымъ движеніямъ заставляетъ предположить въ нихъ присутствіе или міозина или близкаго къ нему тѣла (это—гипотеза). Кромѣ этого въ лейкоцитахъ открыты: протагонъ, лецитинъ, гликогенъ (лишь въ живыхъ лейкоцитахъ), холестеринъ, соли K, Na, Ca, Mg и Fe. Ядра лейкоцитовъ состоятъ несомнѣнно изъ нуклеина—фосфоръ-содержащаго органическаго вещества.

Нуклеинъ впервые полученъ Норре-Seyler'омъ при искусственномъ перевариваніи гноя въ видѣ неперевареннаго остатка; изъ щелочныхъ растворовъ осаждаются кислотами; даетъ слабую ксанто-протеиновую и біуретову реакціи; какъ продукты распада, образуетъ при дѣйствіи агентовъ такъ наз. ксантиновые тѣла, близкія по составу къ мочевоу кислотѣ ($C_5H_4N_4O_3$): ксантинъ ($C_5H_4N_4O_2$), гипоксантинъ ($C_5H_4N_4O$), гуанинъ ($C_5H_5N_5O$). Въ видѣ нуклео-альбуминовъ нуклеинъ представляетъ главную составную часть протоплазмы клѣтокъ. Нуклеинамъ, какъ фосфоръ-содержащимъ органическимъ веществамъ, принадлежитъ важная роль въ процессѣ питанія организма.

Опыты Умикова показали, что если кормить животное надлежащимъ количествомъ бѣлка, жира, углеводовъ, солей, но удалось изъ пищи фосфоръ въ видѣ органическаго соединенія (лецитина), то животное плохо ассимилируетъ азотъ и должно разрушать свои бѣлки.

Красные кровяные шарики въ лимфѣ изрѣдка встрѣчаются, ибо, подобно лейкоцитамъ, и они способны къ активному происхожденію сквозь стѣнку судовъ.

Млечный сокъ (chylus), содержащійся въ лимфатическихъ (млечныхъ) сосудахъ пищеварительнаго тракта, ничѣмъ не отличается отъ лимфы въ тѣхъ случаяхъ, когда животное голодаетъ. Но и послѣ пріянія пищи, во время кишечнаго пищеваренія, различіе

сводится лишь къ большому процентному содержанію въ chylus'ѣ твердыхъ частей, приходящихся на долю всасываемыхъ жировъ. Бѣлый цвѣтъ млечнаго сока и зависитъ отъ взвѣшенныхъ въ немъ капелекъ жира; капельки эти принадлежать „нейтральнымъ жирамъ“ (см. ниже): содержаніе мыловъ и свободныхъ жирныхъ кислотъ ничтожно, даже при корилениі мылами и свободными жирными кислотами.

Экссудаты и транссудаты. Многіе патологическіе процессы, происходящіе въ организмѣ, сопровождаются накопленіемъ въ серозныхъ полостяхъ, подкожной клѣтчаткѣ или отдѣльныхъ полостныхъ органахъ особыхъ выпотовъ въ видѣ жидкостей, болѣе или менѣе похожихъ на лимфу. Смотря по тѣмъ этиологическимъ моментамъ, которые являются причиною патологическаго скопленія такихъ выпотовъ, эти послѣдніе классифицируются на экссудаты и транссудаты.

Воспалительные процессы серозныхъ и слизистыхъ оболочекъ сопровождаются экссудативными явленіями: таково, напримѣръ, происхожденіе дифтеритныхъ пленокъ фибринозный экссудатъ), скопленіе плевральной жидкости въ случаѣ плеврита и проч.

Въ тѣхъ-же случаяхъ скопленія жидкости, когда скопленіе это является слѣдствіемъ нарушенія правильности кровообращенія (ослабленіе сердечной дѣятельности, различныя препятствія для тока крови или лимфы) или функціональнаго разстройства питанія (болѣзни почекъ),—выпоты носятъ названіе транссудативныхъ: таковы водяночные отеки, скопленія серозной жидкости (нормально лишь увлажняющей оболочки) въ серозныхъ полостяхъ—сердечной сумкѣ, брюшной полости.

Будучи по составу сходны съ лимфой, транссудаты и экссудаты отличаются другъ отъ друга большимъ или меньшимъ содержаніемъ фибриногена и форменныхъ элементовъ. Транссудаты бѣдны лейкоцитами и фибриногеномъ; экссудаты содержатъ больше лейкоцитовъ (извѣстны такъ наз. „гнивные“ экссудаты—почти сплошь изъ бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ) и фибриногена („фибринозный экссу-

дать“—много нитей фибрина). Отъ того или иного содержанія фибриногена различна, понятнo, и способность выпотовъ къ свертыванію. Что касается прочихъ составныхъ частей, то онѣ таковы-же, какъ и въ плазмѣ лимфы; это относится и къ экстрактивнымъ и къ минеральнымъ веществамъ. Изъ газовъ найдены: CO_2 , N и слѣды O.

Соотвѣтственно процентному содержанію воды, бѣлковъ, большому или меньшему содержанію фибриногена, трансудаты и эксудаты различны по физическимъ признакамъ: цвѣту, консистенціи, удѣльному вѣсу (см. приведенныя названія). Эксудаты, содержащіе массу лейкоцитовъ, близки къ такъ наз. гною.

Гной, (уд. в. 1020—1040), состоитъ изъ жидкости—гноной сыворотки—и взвѣшенныхъ въ ней гнойныхъ тѣлецъ (= лейкоцитовъ). Отъ количества послѣднихъ зависитъ консистенція гноя и его молочный цвѣтъ (лейкоциты взвѣшены на подобіе жировыхъ капель эмульсіи); встрѣчающаяся желтоватая, синеватая и проч. окраска гноя обуславливается присутствіемъ бактерій, вырабатывающихъ желтый или синій пигменты.

Гнойная сыворотка не способна свертываться ни самопроизвольно, ни послѣ прибавленія дефибринированной крови; она часто не содержитъ фибринъ-фермента. Отъ лимфатической плазмы отличается нѣсколько большимъ плотнымъ остаткомъ и меньшимъ содержаніемъ воды. Гнойныя тѣльца—тѣ-же лейкоциты, эмигрировавшіе изъ сосудовъ; слѣдовательно, о составѣ ихъ говорить нечего; отличіе ихъ отъ лейкоцитовъ въ томъ, что въ нихъ найденъ пептонъ (Hofmeister). Пептонъ былъ открываемъ и въ застоявшемся въ абсцессахъ гноѣ вмѣстѣ со свободными летучими и твердыми жирными кислотами; образованіемъ кислотъ при разложеніи гноя объясняется замѣчаемая иногда его кислотность: нормально (свѣжій) онъ даетъ щелочную реакцію.

Селезенка. До сихъ поръ не удалось опредѣлить истинный составъ *pulpaе lienis*, ибо невозможно совершенно отдѣлить селезеночную мякоть отъ остающейся въ сосудахъ крови, а, слѣдова-

тельно, невозможно съ точностью изслѣдовать и бѣлковыя тѣла селезенки. Однако удалось доказать присутствіе въ мякоти альбуминатовъ, содержащихъ желѣзо; наиболѣе характернымъ является одинъ альбуминатъ, осаждаемый уксусной кислотой и дающій при прокаливаніи много фосфорной кислоты и окиси желѣза. Кромѣ желѣзистыхъ альбуминатовъ въ селезенкѣ найдены: нейтральные жиры, холестеринъ, ксантиновыя тѣла и проч. Имѣя въ свѣжемъ состояніи щелочную реакцію, *pulpa lienis* чрезъ нѣкоторое время даетъ реакцію кислую вслѣдствіе образованія цѣлаго ряда свободныхъ кислотъ, главнымъ образомъ мясомолочной, затѣмъ муравьиной, уксусной, янтарной и друг. Давно уже обращали вниманіе на богатство селезенки желѣзомъ (особенно у лошади: до 6⁰/₀ вѣса всей сухой мякоти приходится на долю окиси Fe). У человека въ общемъ итогѣ минеральныхъ веществъ на долю окиси Fe приходится отъ 50⁰/₀ до 70⁰/₀; остальное даетъ фосфорная кислота (20⁰/₀—38⁰/₀) и щелочныя земли (10⁰/₀—12⁰/₀). Такое значительное содержаніе Fe заставляло высказывать гипотезу о функціи селезенки, какъ органа, образующаго гемоглобинъ; особенно убѣдительно эта функція селезенки доказана опытами *Лауденбаха*. Опыты эти состояли въ томъ, что собаку долго и хорошо кормили и тщательно опредѣляли число красныхъ кровяныхъ шариковъ и содержаніе въ крови гемоглобина. Потомъ вырѣзали селезенку, и оказывалось, что быстро слѣдовало рѣзкое паденіе числа красныхъ кровяныхъ шариковъ и гемоглобина (до 77,7⁰/₀—79,9⁰/₀ нормальнаго количества). Вслѣдствіе этого животное неминуемо должно было бы погибнуть. Если же оно не погибаетъ безъ селезенки, то потому, что другой образователь кровяныхъ шариковъ—*костный мозгъ*—начинаетъ усиленно функционировать и количество кровяныхъ шариковъ постепенно возстановляется.

Щитовидная железа. Химическія составныя части щитовидной железы мало извѣстны. Удалось открыть (Ноткинъ) бѣлковое тѣло, принадлежащее къ группѣ глико-протеидовъ (соединеніе бѣлка съ тѣломъ, близкимъ къ углеводамъ), названное *thyreo-proteid'омъ*,

да проф. Бауманъ открылъ іодъ-содержащее органическое вещество, такъ наз.—thyreo-jodin (единственный примѣръ іодистаго соединенія въ человѣческомъ организмѣ). Въ вытяжкѣ железы найдены нѣкоторыя ксантиновыя тѣла, молочная и янтарная кислоты. Неорганическаго остатка очень мало.

Относительно функціи железы съ опредѣленностью ничего нельзя сказать. Фактъ тотъ, что железѣ принадлежитъ важная роль въ отправленіяхъ организма: животныя съ вырѣзанной железой обязательно гибнуть (анатія, судороги, смерть), если только у нихъ не имѣлось прибавочныхъ железокъ, или если жизнь не поддерживалась впрыскиваніемъ въ кровь настоя железы. У человѣка атрофія железы сопровождается явленіемъ безбѣлковыхъ отековъ, исчезающихъ при лѣченіи впрыскиваніемъ настоя.

Соединительная ткань.

Соединительная ткань характеризуется большимъ или меньшимъ развитіемъ межклеточнаго вещества и разсѣянными въ немъ клетками. По роду межклеточнаго вещества соединительная ткань дѣлится на собственно соединительную, хрящевую и костную. Первая въ свою очередь различается какъ волокнистая, слизистая (студенистая) и эластическая (форменная). Относительно особенностей химической природы клеточныхъ элементовъ ничего опредѣленного сказать нельзя, такъ какъ невозможно изолировать клетки отъ массы межклеточнаго вещества.

Волокнистая соединительная ткань. Межклеточное вещество состоитъ изъ клейдающихъ волоконъ, спаянныхъ цементомъ, причемъ главная масса спаивающаго вещества состоитъ изъ *муцина*. Для извлеченія муцина пользуются его растворимостью въ щелочахъ. Очищенные отъ жира сухожилія промываютъ водою для удаленія бѣлковыхъ тѣлъ, растворенныхъ въ питательной жидкости; затѣмъ дѣйствуютъ баритовой или известковой водою, такъ, что волокна вслѣдствіе растворенія муцина оказываются изолирован-

ными. Изъ профильтрованного раствора муцинь осаждаютъ избыткомъ уксусной кислоты. *Волокна* состоятъ изъ альбуминоида, *коллагена*, набухающаго въ водѣ, щелочахъ, уксусной кислотѣ, сморщающагося отъ дѣйствія металлическихъ солей и дубильной кислоты: съ дубильной кислотой коллагенъ входитъ въ нерастворимое соединеніе, предохраняющее ткань отъ гниенія (кожевенное дѣло). При кипяченіи съ водой или кислотами даетъ растворимый клей (глитинъ), быстро желатинирующій при охлажденіи.

Слизистая соединительная ткань характеризуется скорѣе физическими, чѣмъ химическими признаками, ибо мало изслѣдована. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ не содержитъ муцина. Муцинь пупочнаго канатика (обычный объектъ для изслѣдованія) близокъ къ истиннымъ муцинамъ.

Эластическая соединительная ткань. Волокна состоятъ изъ эластинъ-дающаго вещества; они растворяются лишь въ кислотахъ и щелочахъ при кипяченіи. Обыкновенно эластинъ и получается при кипяченіи *ligamentum pichae* въ теченіе нѣсколькихъ дней въ 1^o/_o раствора ѣдкаго кали; отъ глютина онъ отличается тѣмъ, что не способенъ желатинировать при охлажденіи.

Хрящевая ткань. Состоитъ изъ клѣтокъ, стойкихъ по отношенію къ кислотамъ и щелочамъ, и основной гіалиновой субстанции (стекловидный хрящъ), въ которой могутъ появляться клейдающія (волокнистый хрящъ) и эластическія волокна (эластическій хрящъ). По аналогіи съ прочими видами соединительной ткани предполагали, что гіалиновая субстанція должна состоять изъ хондригена (аналогичнаго коллагену и эластиногену), который при тѣхъ-же условіяхъ даетъ клей—хондринъ (аналогиченъ глютину и эластину). Однако новыя изслѣдованія (Мороховець, Мёрнеръ) показали, что въ гіалиновой субстанции надо различать, по крайней мѣрѣ, четыре составныхъ органическихъ вещества: хондромукоидъ, хондритино-сѣрная кислота, коллагенъ и альбумоидъ, обладающія каждое специфическими свойствами. Неорганическая часть состава гіалиновой субстанции незначительна: около 2^o/_o.

Костная ткань. Межклеточное вещество состоитъ изъ органической субстанціи и минеральныхъ солей, находящихся съ ней въ механической связи или химическомъ соединеніи (неизвѣстно). При обработкѣ слабой HCl минеральныя части растворяются, остается органическая штрона изъ оссеина. Оссеинъ соотвѣтствуетъ коллагену и обладаетъ его свойствами; при продолжительномъ кипяченіи (или въ Папиновомъ котлѣ) даетъ желатинообразную массу, гомологичную глютину. При обугливаніи кости остаются лишь минеральныя части: фосфорно-кислый Са (больше $\frac{3}{4}$ всего минерального остатка), углекислый и хлористый Са, фосфорно-кислый и хлористый Mg, слѣды калийныхъ и натронныхъ солей. Въ среднемъ въ ста частяхъ костной ткани, очищенной отъ надкостницы и костнаго мозга, содержится до 50⁰/₀ воды (въ губчатой еще больше), жиру до 15⁰/₀, оссеина до 12⁰/₀ и золы до 23⁰/₀.

Ткани зуба: дентинъ, цементъ и эмаль. *Цементъ*—настоящая костная ткань. *Дентинъ* отъ кости отличается меньшимъ содержаніемъ воды и большимъ—минеральныхъ солей; его органическая субстанція при кипяченіи даетъ клей, но дентинныя трубочки при этомъ не растворяются, такъ что онѣ немогутъ состоять изъ коллагена. *Эмаль* рѣзко отличается отъ кости, ибо она есть эпителиальное образованіе, пропитанное известковыми солями. Она очень бѣдна водой, и ея органическая субстанція не даетъ клея при кипяченіи. Вполнѣ развитая эмаль является тканью, содержащею лишь слѣды воды, но отличающеюся наибольшимъ содержаніемъ минеральныхъ солей, что дѣлаетъ ее самую плотную въ организмѣ. У взрослыхъ животныхъ органической субстанціи не болѣе 5⁰/₀.

Эпидермоидальныя образованія: ногти, волосы. Содержатъ вещество, дающее при кипяченіи съ кислотами или щелочами кератинъ (много S); онъ изъ раствора осаждается спиртомъ или эфиромъ; при дальнѣйшемъ кипяченіи съ H₂SO₄ или KOH распладается на аспарагинъ, летучія жирныя кислоты, амміакъ, лейцинъ и тирозинъ.

Жировая ткань. Жировая ткань, характеризуемая большими, снабженными оболочкой клетками, наполненными жиромъ, очень распространена въ организмѣ. По изслѣдованіямъ Фойта, подвергшаго анализу цѣлый трупъ 35-лѣтняго мужчины-работника, на 44 части твердаго остатка (т. е. по удаленіи воды) приходится жиру 12 частей. У свиньи количество жировой ткани можетъ быть доведено до 44%. Скопляясь въ разныхъ частяхъ тѣла значительными массами (подкожная клетчатка, костный мозгъ, сальникъ, *capsula adiposa genis*), жировая ткань всюду встрѣчается вмѣстѣ съ видами соединительной ткани. Кромѣ того, свободный жиръ въ мелко раздробленномъ состояніи находится въ клеткахъ другихъ тканей, а также въ ничтожномъ количествѣ въ лимфѣ и крови.—

Клетки жировой ткани. Оболочка ихъ не растворяется въ спиртѣ и эфирѣ, противостоитъ дѣйствию уксусной и разведенныхъ минеральныхъ кислотъ, но растворяется въ желудочномъ сокѣ. Содержимое клетокъ при жизни жидко, а послѣ смерти застываетъ въ болѣе или менѣе (смотря по роду жира) твердую массу. Въ клеткахъ имѣется желтый пигментъ; при похуданіи организма оя не исчезаетъ,—потому-то у тощихъ труповъ подкожная клетчатка окрашена въ желтовато-бурый цвѣтъ. Въ случаяхъ исчезанія жира изъ клетокъ, послѣднія оказываются выполненными протоплазмой, богатою водою и бѣлками.

Химическія свойства жира. Жиры суть сложные эфиры, образованные глицериномъ и жирными кислотами; въ виду обязательнаго присутствія въ нихъ глицерина, они называются глицеридами жирныхъ кислотъ. Животный жиръ не является въ видѣ одного какого-нибудь глицерида, а представляетъ смѣсь триглицеридовъ преимущественно трехъ кислотъ: пальмитиновой ($C_{16}H_{32}O_2$), стеариновой ($C_{18}H_{36}O_2$) и олеиновой ($C_{18}H_{34}O_2$). Формулы этихъ глицеридовъ, носящихъ названія: пальмитина, стеарина, олеина, будутъ, слѣдовательно, таковы:

простѣйшій глицеринъ $CH_2(OH)CH(OH)CH_2(OH)$,
 кислотный радикаль, напримѣръ,
 стеариновой кислоты $C_{17}H_{35}CO$.

Замѣщая кислотнымъ радикаломъ водородъ каждаго гидроксила, получимъ формулу стеарина: $\text{CH}_2(\text{OC}_{17}\text{H}_{35}\text{CO})\text{.CH}(\text{O.C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO})\text{.CH}_2(\text{O.C}_{17}\text{H}_{35}\text{CO})=\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{18}\text{H}_{35}\text{O}_2)_3$. Аналогично получаютъ формулы пальмитина и олеина. Въ менѣе плотныхъ жирахъ встрѣчаются глицериды и другихъ жирныхъ кислотъ: валерьяновой, капроновой, каприловой и проч.

Смотря по преобладанію того или иного глицерида, жиры различныхъ животныхъ, а также—различныхъ частей тѣла одного животного, отличаются консистенціею и удѣльнымъ вѣсомъ. Превалируютъ стеаринъ и пальмитинъ—жиръ твердый (различные сорта сала), больше олеина—жиръ жидкій. Въ отдѣльности температуры плавленія: для пальмитина и стеарина около 60°C ., для олеина около— 5°C .; смѣсь же ихъ имѣетъ температуру плавленія отъ 30° до 35°C . Температура плавленія жира разная у различныхъ животныхъ. Такъ: собачій жиръ плавится при 20°C , бараній—при 40°C ., человѣческой—при $20^\circ\text{—}25^\circ\text{C}$.

Температура плавленія жира также зависитъ отъ обладанія того или другого глицерида. Такимъ образомъ, вводя въ животное съ пищевыми веществами достаточное количество какого нибудь глицерида, можно измѣнять температуру плавленія жира этого животного. *Мункъ*, напр., кормилъ собаку жирными кислотами изъ бараньяго сала, и ея жиръ плавился при 40°C .

Въ опытахъ *Лебедева* въ желудокъ собаки вводилось сурьпное масло (изъ него образовалась эруковая кислота) и баранье сало. Жиръ такой собаки плавился при 50°C . Другую собаку Лебедевъ кормилъ льнянымъ масломъ и ея жиръ не застывалъ.

Въ чистомъ видѣ жиры не имѣютъ вкуса и запаха. Въ водѣ не растворяются; въ холодномъ спиртѣ—мало; легко растворяются въ эфирѣ, бевзолѣ, хлороформѣ, сѣро-углеродѣ; растворъ ихъ нейтраленъ (почему и названіе „нейтральные жиры“), тогда какъ растворъ самихъ кислотъ реагируетъ кисло. Изъ реакцій особенно важна реакція такъ наз. „обмыливанія“, состоящая въ томъ, что при дѣйствіи перегрѣтаго пара или ѣдкихъ щелочей нейтральные жиры распадаются съ образованіемъ глицерина и сво-

бодной жирной кислоты (дѣйствіе пара) или съ образованіемъ глицерина и щелочной соли жирной кислоты (дѣйствіе ѣдкихъ щелочей). Щелочныя соли жирныхъ кислотъ называются *мылами*. Углекислыя щелочи реагируютъ лишь со свободными кислотами, слѣдовательно, и съ прогорклыми жирами, въ которыхъ содержаніе свободныхъ кислотъ велико.

Съ растворами слизи или бѣлка жидкіе нейтральные жиры даютъ при взбалтываніи эмульсію, представляющую собою микроскопически малыя капельки жира, взвѣшенныя въ жидкости. Съ одною водою послѣ очень долгаго взбалтыванія образуется не прочная эмульсія, но въ присутствіи мыла (мыло растворяетъ жиръ) эмульсія получается прочная. Поэтому эмульсія легко образуется и съ ѣдкими щелочами, но не съ углекислыми (если только жиръ не прогорклый). — Человѣчскій жиръ желтоватъ, сравнительно меньше содержитъ стеарина.

Сало изъ салныхъ железъ содержитъ, кромѣ жира, небольшое количество бѣлковыхъ тѣлъ (ближе не изслѣдованы, ибо невозможно получить много изслѣдуемаго вещества).

Ушная сѣра состоитъ изъ стеарина, олеина, олеиноваго мыла и какихъ-то веществъ, часть которыхъ растворяется въ спиртъ и эфиръ, а другая въ нихъ не растворима. Цвѣтъ зависитъ отъ присутствія какого-то красящаго вещества.

Образованіе жировой ткани. Жировая ткань образуется въ организмъ изъ веществъ, значительно отличающихся между собою въ химическомъ отношеніи. Въ настоящее время признается всѣми, что въ жировую ткань могутъ переходить какъ жиры, такъ и углеводы, вводимые въ организмъ въ болѣе или менѣе значительныхъ количествахъ въ видѣ пищи. Образованіе жировой ткани изъ жира, заключающагося въ пищѣ, вполне подтверждается рядомъ опытовъ, при которыхъ примѣнялось кормленіе животныхъ жиромъ. Такъ, напр., *Госманъ* заставлялъ собакъ голодать въ теченіе очень продолжительнаго времени (30 дней), а затѣмъ обезжирѣвшихъ отъ долгаго голоданія животныхъ кормилъ большимъ количествомъ

жира съ примѣсю незначительныхъ количествъ мяса. Убивая по истеченіи нѣкотораго времени этихъ собакъ и подвергая изслѣдованію ихъ ткани, Гофманъ находилъ у нихъ въ подкожной клетчаткѣ значительныя отложенія жира. Жиръ этотъ накаплился тамъ въ количествѣ большемъ, чѣмъ то, которое могло-бы образоваться изъ бѣлка, принятаго животными въ пищу, и потому образованіе жировой ткани въ данномъ случаѣ, очевидно, необходимо было отнести—по крайней мѣрѣ въ значительной степени—на счетъ жира, принятаго въ пищу. Къ подобнымъ-же результатамъ относительно происхожденія жировой ткани изъ жира пищи пришли также *Фойтъ и Петтенкоферъ*. Кромѣ того, *Мунку* удалось показать, что усваиваться могутъ не только нейтральные жиры, но также и жирныя кислоты, но не въ свободномъ видѣ, а перейдя предварительно въ нейтральный жиръ путемъ соединенія съ глицериномъ. Это соединеніе жирныхъ кислотъ съ глицериномъ, дающее въ результатѣ нейтральный жиръ, происходитъ въ организмѣ гдѣ-то на пути между кишечникомъ и груднымъ протокомъ.

Къ числу источниковъ жировой ткани, кромѣ жировъ и жирныхъ кислотъ, нужно отнести также и углеводы. Элементарный составъ жировъ и углеводовъ различается существеннымъ образомъ только по содержанію въ нихъ кислорода, именно—углеводы представляютъ собою соединенія болѣе богатые кислородомъ, чѣмъ жиры. Естественно возникаетъ поэтому вопросъ, не могутъ-ли углеводы, путемъ отдачи нѣкоторой части заключающагося въ нихъ кислорода, переходить въ жиры? Теоретически это во всякомъ случаѣ не представляется невозможнымъ. Возможность образованія жировъ изъ углеводовъ подтверждается, между прочимъ, и тѣмъ, что въ растеніяхъ углеводы дѣйствительно являются источникомъ образованія жировъ и жирныхъ маселъ. Въ виду этого *Либихомъ* впервые и было высказано предположеніе, что жиры въ организмѣ животнаго образуются изъ углеводовъ пищи. Предположеніе это было затѣмъ подтверждено многочисленными опытами. Такъ, напр., *Эленмайеръ и Плитцъ* брали пчелиный рой и дѣлили его на

двѣ равныя части. Одну изъ этихъ частей они убивали и опредѣляли затѣмъ количество заключающагося въ ней жира, а другую кормили сахаромъ съ прибавленіемъ крайне незначительныхъ количествъ азотистыхъ веществъ. Опредѣляя затѣмъ количество жира и въ этой половинѣ роя, они наблюдали болѣе или менѣе значительное накопленіе жира, не смотря на то, что пчелы, во время кормленія ихъ сахаромъ, построили себѣ еще соты.

Другой интересный опытъ былъ произведенъ *Червинскимъ* надъ іоркширскими поросятами. Червинскій бралъ двухъ поросятъ изъ одного помета. Одного изъ нихъ онъ убивалъ и опредѣлялъ содержавшееся въ немъ количество жира. Такъ какъ поросята были взяты совершенно одинаковые, то, очевидно, что во второмъ поросенкѣ количество жира должно было быть приблизительно такое же, какъ и въ первомъ. Этого второго поросенка Червинскій началъ затѣмъ кормить углеводами съ небольшою примѣсью бѣлковыхъ веществъ. Опредѣляя во все время опыта количество азота, выдѣляющагося въ мочѣ, онъ имѣлъ возможность опредѣлить вмѣстѣ съ тѣмъ, какое именно количество бѣлковъ подвергалось распаду въ организмѣ поросенка. Одновременно съ опредѣленіемъ азота въ мочѣ дѣлалось опредѣленіе содержанія азота и въ калѣ. Оказалось, что поросенокъ, по истеченіи нѣкотораго времени, сильно разжирѣлъ. Сопоставленіе количества жира, заключающагося въ поросенкѣ въ концѣ опыта, съ количествомъ бѣлковъ, подвергшихся въ теченіе опыта распаду, показало, что бѣлковъ, дававшихся поросенку въ пищу, ни въ какомъ случаѣ не хватило-бы на образованіе того количества жира, котораго въ поросенкѣ накопилось. Необходимо было, слѣдовательно, предположить, что жиръ этотъ образовался изъ углеводовъ.

Менѣе достовѣрнымъ является происхожденіе жировой ткани изъ бѣлковыхъ веществъ. Возможность образованія жира изъ бѣлковъ старались доказать, между прочимъ, указаніемъ на тотъ фактъ, что при распадѣ бѣлковъ образуются высшія жирныя кислоты. Ссылались также и на случаи образованія такъ называемаго трупнаго

жировоска, который появляется иногда въ тканяхъ труповъ, погребенныхъ въ сырую почву. Происхожденіе этого жировоска объясняли разложеніемъ тканей, богатыхъ бѣлковыми тѣлами, утверждая, что онъ именно является въ данномъ случаѣ продуктомъ распада бѣлковъ. Предположеніе это не было доказано, и потому многіе не соглашались съ нимъ и объясняли образованіе жировоска въ трупахъ метаморфозомъ того жира, который заключается въ нихъ въ большихъ или меньшихъ количествахъ. Для рѣшенія вопроса о происхожденіи жировъ изъ бѣлковыхъ веществъ необходимы были новыя данныя, получить которыя можно было только путемъ экспериментальнаго изслѣдованія.

На эту почву вопросъ и былъ перенесенъ *Петтенкоферомъ* и *Фойтомъ*. Петтенкоферъ кормилъ собаку опредѣленнымъ количествомъ мяса, по возможности освобожденнаго отъ жира. Количество углерода, водорода, кислорода, азота и сѣры, вводимшихся въ организмъ собаки съ пищею, точно опредѣлялось. Точно опредѣлялся также и расходъ въ видѣ выдѣленій. При сравненіи пріхода съ расходомъ оказался нѣкоторый остатокъ углерода и водорода. Фактъ этотъ, повидимому, свидѣтельствовалъ въ пользу происхожденія жира изъ бѣлка. Для объясненія происхожденія жира въ данномъ случаѣ было высказано предположеніе, что бѣлокъ расщепляется въ организмѣ на двѣ части—азотистую и безазотистую; первая изъ нихъ въ концѣ концовъ распадается на разные конечные продукты азотистаго метаморфоза, каковы: мочевины, мочева кислота и т. д., вторая же можетъ задерживаться въ организмѣ въ видѣ жира. Но Пфлюгеръ показалъ, что опыты Петтенкофера не были безупречны въ томъ отношеніи, что мясо, которымъ Петтенкоферъ кормилъ животныхъ, не было вполне освобождено отъ жира. Извлечь жиръ вполне изъ мяса можно только, подвергая послѣднее продолжительной обработкѣ эфиромъ. Обыкновенное же мясо всегда содержитъ въ себѣ около 16% жира. Такимъ образомъ и послѣ опытовъ Петтенкофера вопросъ все-таки оставался открытымъ.

Доказательствомъ возможности образованія жира изъ бѣлковыхъ тѣлъ могутъ служить опыты *Гофмана*, поставленные надъ голодающими животными. Съ начала голоданія животное становится вялымъ, почти перестаетъ двигаться, словомъ, по возможности сохраняетъ составъ своего организма и доводитъ трату его до минимума. При этомъ въ мочѣ и калѣ взятой для опыта собаки уже со второго дня голоданія начинаетъ уменьшаться количество содержащагося азота, какъ продукта распада бѣлковъ. Такимъ образомъ накопленные бѣлки особенно сохраняются животнымъ и необходимая трата организма производится насчетъ жирового запаса т. е., углеводовъ. Уменьшеніе количества азота въ мочѣ продолжается нѣсколько дней, пока не дойдетъ до минимальнаго, на которомъ и держится нѣкоторое время. Въ возмѣщеніе экономіи на тратѣ бѣлковъ, въ это время усиленно расходуются углеводы до полного обезжиренія животнаго. Такимъ образомъ бѣлки и углеводы мѣняются своими ролями въ организмѣ: первые являются запасомъ, а вторые расходуются на нужды. Затѣмъ у голодающаго животнаго начинается разрушеніе бѣлковъ, количество азота въ мочѣ повышается нѣсколько на день—два, послѣ чего вновь быстро падаетъ и животное умираетъ отъ истощенія.

Опыты *Бауэра* надъ жировымъ перерожденіемъ тканей, наступающимъ вслѣдствіе отравленія нѣкоторыми ядами, каковы, напр., мышьякъ или фосфоръ, даютъ, повидимому, новое подтвержденіе въ пользу образованія жира изъ бѣлковъ и во всякомъ случаѣ дѣлаютъ существованіе этого способа образованія жировъ весьма вѣроятнымъ. Бауэръ бралъ голодающихъ собакъ и дѣлалъ имъ подкожныя впрыскиванія фосфорной эмульсіи. При этомъ наблюдалось увеличеніе количества азота въ мочѣ; слѣдовательно, въ организмѣ животнаго происходилъ усиленный распадъ бѣлковыхъ тѣлъ. Одновременно съ этимъ уменьшалось количество углекислоты, выдѣлявшейся животнымъ. Это означало, что углеродъ задерживался. Исслѣдованіе показало, что мышцы такихъ собакъ содержали до 42% жира. Въ виду изложеннаго естественно было

предположить, что отравленіе фосфоромъ вызвало въ данномъ случаѣ образованіе жира изъ бѣлковыхъ тѣлъ.

Такимъ образомъ есть основанія думать, что бѣлки тоже могутъ переходить въ жировую ткань. Но если такой переходъ дѣйствительно и имѣетъ мѣсто, то во всякомъ случаѣ совершается онъ не такъ легко, какъ переходъ жировъ и углеводовъ въ жировую ткань. Итакъ понятно, что при страданіи тучностью бѣлковая пища является наиболѣе цѣлесообразной, а потому обыкновенно и назначается такимъ больнымъ.

Мышечная ткань.

Изученіе химическихъ свойствъ этой ткани въ теченіе долгаго времени встрѣчало препятствіе вслѣдствіе того, что мускулы подвергаются ряду посмертныхъ измѣненій, извѣстныхъ подъ названіемъ трупнаго окоченѣнія; физиологическія свойства мускуловъ, т. е. ихъ способность къ сокращенію, обусловленная извѣстною структурою ихъ вещества, при наступленіи трупнаго окоченѣнія утрачиваются, при чемъ потеря сократимости необходимымъ образомъ указываетъ на измѣненіе этой структуры. Вслѣдствіе этого для изученія химическихъ свойствъ вещества мускуловъ необходимо было найти какой-нибудь способъ, при помощи котораго возможно было бы устранить явленія трупнаго окоченѣнія и изслѣдовать затѣмъ мышцы, оставшіяся и послѣ смерти въ химическомъ отношеніи неизмѣненными. Такой способъ найденъ былъ Кюне. Способъ этотъ основанъ на томъ обстоятельстве, что болѣе или менѣе значительное охлажденіе мышцъ препятствуетъ быстрому наступленію явленій трупнаго окоченѣнія. Кюне бралъ еще не успѣвшіе окоченѣть мускулы лягушекъ, промывалъ ихъ отъ крови и быстро замораживалъ, а затѣмъ растиралъ въ тонкую массу. При промываніи и выжиманіи этой массы получается щелочная жидкость, слабо-желтоватаго цвѣта, — такъ наз. *мышечная плазма*, которая при температурѣ нѣсколько выше 0° медленно свертыв-

вается. Повышеніемъ температуры это свертываніе мышечной плазмы можетъ быть ускорено. При свертываніи изъ плазмы выпадаетъ въ видѣ хлопьевъ главное бѣлковое вещество мускульной ткани — *міозинъ*, жидкость-же кислой реакціи, оставшаяся послѣ выдѣленія міозина, образуетъ такъ называемую *мышечную сыворотку*.

Міозинъ представляетъ собою бѣлковое тѣло, относящееся къ группѣ глобулиновъ. Подобно остальнымъ глобулинамъ, міозинъ растворимъ въ слабыхъ растворахъ нейтральныхъ солей; изъ растворовъ-же насыщенныхъ, такъ-же какъ и отъ прибавленія воды—выпадаетъ. Поэтому полученіе міозина по *Данилевскому* производится настаиваніемъ мышечной ткани въ 10% растворѣ хлористаго аммонія; растворъ этотъ извлекаетъ изъ мышцъ міозинъ, который затѣмъ и можетъ быть осажденъ прибавленіемъ воды. Выпавшій изъ мышечной плазмы міозинъ имѣетъ видъ липкихъ хлопьевъ; высушенный, онъ представляетъ собою бѣлый порошокъ. Отъ присутствія міозина въ мышцахъ главнымъ образомъ и зависятъ ихъ фізіологическія свойства. Свойства міозина могутъ, по крайней мѣрѣ до извѣстной степени, объяснить также и явленія трупнаго окоченія, наступающія въ мышцѣ при извѣстныхъ условіяхъ.

Трупное окоченіе, наступающее вскорѣ послѣ смерти, характеризуется потерей сократимости и значительнымъ увеличеніемъ плотности мускула. Окоченѣвшія мышцы становятся короче и, вмѣстѣ съ тѣмъ, толще, представляютъ большое сопротивленіе при растягиваніи и обнаруживаютъ кислую реакцію. Большинство ученыхъ склонно видѣть причину окоченія мышцъ въ измѣненіи мышечной плазмы и въ образованіи изъ нея міозинового свертка. Въ пользу этого взгляда можно указать, между прочимъ, на тотъ фактъ, что при приготовленіи мышечной плазмы изъ окоченѣвшихъ мускуловъ образованія міозиновыхъ свертковъ не наблюдается. Значитъ, въ окоченѣвшей мышцѣ бѣлковыя вещества находятся въ свернутомъ состояніи, тогда какъ въ живой—они являются полужидкими.

Но если явления окоченѣнія обусловливаются способностью міозина свертываться, то чѣмъ-же можно объяснить себѣ самое это свертываніе міозина? Чтобы отвѣтить на этотъ вопросъ, нужно вспомнить, что нормальная живая мышечная ткань обладаетъ, обыкновенно, щелочной реакціей и только иногда—кислою. Между тѣмъ, реакція окоченѣвшей мышцы всегда кислая. Кислотность реакціи зависитъ отъ появленія мясомолочной кислоты, которая образуется изъ гликогена и другихъ углеводовъ. Этому измѣненію реакціи и нужно приписать свертываніе міозина и производимое этимъ свертываніемъ окоченѣніе мышцъ. Впрочемъ, явления свертыванія міозина могутъ наступать иногда и при щелочной реакціи, такъ что одинъ только характеръ ея не можетъ объяснить всѣхъ случаевъ свертыванія міозина. Такъ, напр., окоченѣніе можетъ наступать и при нагрѣваніи до температуры, различной для животныхъ теплокровныхъ и холоднокровныхъ.

Кромѣ міозина мышечная ткань содержитъ въ себѣ еще и другія бѣлковыя вещества, напр., міогенъ. При нагрѣваніи мышечной сыворотки до 45° С изъ нея осаждается, вслѣдствіе свертыванія, другой бѣлокъ—такъ наз., міоглобулинъ; затѣмъ въ ней открываются слѣды кали-альбумината и, наконецъ, при нагрѣваніи до 75° —можетъ быть выдѣленъ сывороточный бѣлокъ. Помимо различныхъ бѣловыхъ тѣлъ въ мышечной ткани заключаются еще различныя *экстрактивныя* вещества, каковы, напр., креатинъ, креатининъ, мочевины и нѣкоторыя другія. Объ нихъ будетъ сказано подробнѣе, когда рѣчь пойдетъ о мочѣ. Теперь-же замѣтимъ только, что отъ присутствія экстрактивныхъ веществъ зависитъ разница во вкусѣ мяса различныхъ животныхъ.

Въ составъ мышцы входитъ не только собственно сократительное ея вещество, но также сарколемма, т. е. та оболочка, въ которую это сократительное вещество заключено, и кромѣ того, соединительная ткань, связующая отдѣльныя волокна въ пучки и слои. Поэтому въ мышечной ткани встрѣчаются, кромѣ перечис-

ленныхъ составныхъ частей, еще *коллагенъ* и *эластинъ*. Изъ безазотистыхъ веществъ, входящихъ въ мышечную ткань, можно указать прежде всего на жиръ, количество котораго можетъ доходить до 16% (у собакъ). Жиръ встрѣчается въ мускулахъ или въ мелко-раздробленномъ состоянн, или въ видѣ значительныхъ отложеній (въ соединительной ткани мускула). И здѣсь жиръ представляетъ собою смѣсь триглицеридовъ кислотъ олеиновой, пальмитиновой и стеариновой. Къ безазотистымъ составнымъ частямъ мускула относятся также гликогенъ, сахаръ, инозитъ, кислоты — молочная и друг.

Гликогенъ впервые былъ открытъ *Клодомъ Бернаромъ* въ мышцахъ зародыша. Послѣдующія изслѣдованія показали, что гликогенъ является постоянною составною частью живого мускула, хотя количество его тамъ и подвержено извѣстнымъ колебаніямъ въ зависимости отъ питанія и другихъ условій. Въ организмѣ животныхъ гликогенъ служитъ тѣмъ питательнымъ матеріаломъ, на счетъ котораго поддерживается необходимая для жизни температура и развиваются живыя силы. Въ мышцахъ сытыхъ животныхъ гликогена встрѣчается больше, чѣмъ въ мышцахъ животныхъ голодавшихъ. Та же самая разница наблюдается между животными покоящимися и производящими мускульную работу. Гликогенъ можетъ быть полученъ развариваніемъ мышцъ въ крѣпкомъ растворѣ ѣдкой щелочи, — въ растворѣ этомъ гликогенъ не измѣняется. Бѣлки удаляются изъ раствора осажденіемъ ихъ растворомъ іодистой ртути въ іодистомъ калии. По удаленн бѣлковъ гликогенъ осаждаютъ алкоголемъ. Къ сказанному о колебаніяхъ въ количествѣ гликогена, заключающагося въ мышечной ткани, нужно добавить еще, что колебанія эти касаются не только разныхъ состоянн животнаго, но также и разныхъ мускуловъ одного и того же животнаго. Вообще же количество гликогена равняется, приблизительно, 5—10 про mille. У пчавиць въ мышцахъ встрѣчается также *Инозитъ* ($C_9H_{12}O_6$), относящійся къ группѣ ароматическихъ соединеній. Долгое время онъ считался углеводомъ,

пока Фишеръ не открылъ своей реакціи съ фениль-глюкозиномъ. Что касается *сахара*, то онъ встрѣчается въ мышечной ткани лишь въ ничтожномъ количествѣ (0,15⁰/₀—0,2⁰/₀). Наконецъ, относительно молочной кислоты (C₃H₅O₃) необходимо замѣтить, что изъ четырехъ кислотъ, извѣстныхъ подъ этимъ названіемъ, въ мускулахъ были найдены три; это, во-первыхъ, молочная кислота броженія, оптически недѣятельная, и, во-вторыхъ, правовращающая или парамолочная кислота, называемая также кислотою мясомолочною. Первая изъ названныхъ кислотъ встрѣчается повсюду, гдѣ, вслѣдствіе броженія, она можетъ образоваться изъ сахара (напр., въ кишечникѣ). Мясомолочная кислота накапливается въ мышцахъ при дѣятельности послѣднихъ, а также при нѣкоторыхъ другихъ условіяхъ. Третья кислота—этиленмолочная, встрѣчается въ мышечной ткани въ очень незначительныхъ количествахъ вмѣстѣ съ кислотою мясомолочною.

Выше было уже упомянуто, что реакція нормальной мышцы бываетъ, обыкновенно, щелочная. Зависитъ это отъ присутствія въ мускульной ткани двуметальной фосфорнокаліевой соли (K₂HPO₄), реагирующей на лакмусъ щелочно. Вслѣдствіе образованія въ мускулахъ молочныхъ кислотъ, двуметальная соль переходитъ въ кислую однометальную, и реакція мускула измѣняется.

Изъ веществъ неорганическихъ въ составъ мышечной ткани входятъ: калий, натрій, кальцій, магній, и кислоты: фосфорная и хлористоводородная. Изъ указанныхъ веществъ первенствующее мѣсто въ количественномъ отношеніи занимаютъ калийныя соли фосфорной кислоты. Приводимъ въ заключеніе табличку, показывающую процентное отношеніе различныхъ веществъ, входящихъ въ составъ мышечной ткани.

На 100⁰/₀ приходится:

воды 76⁰/₀.

плотнаго остатка . . 24⁰/₀.

Изъ этого плотнаго остатка на долю бѣлковъ приходится 15—20⁰/₀, на долю-же экстрактивныхъ веществъ, какъ азотистыхъ, такъ

и безазотистыхъ—около 4% — Зола, получающаяся при сжиганіи, даетъ щелочную реакцію.

Обмѣнъ веществъ въ мышечной ткани. Изслѣдованіе обмѣна веществъ, совершающагося въ мускулахъ, представляется во многихъ отношеніяхъ затруднительнымъ—особенно по отношенію къ мускуламъ покоящимся, для которыхъ болѣе или менѣе изучены только явленія *газоваго обмѣна*. Основной фактъ, установленный въ области этихъ явленій, заключается въ томъ, что покоящійся мускулъ воспринимаетъ изъ крови кислородъ и отдаетъ ей углекислоту. Германъ показалъ, что мышца лягушки выдѣляетъ углекислоту даже въ отсутствіи кислорода; въ томъ-же случаѣ, если мышца помѣщена въ содержащую кислородъ среду—количество выдѣляемой углекислоты увеличивается, количество-же кислорода въ средѣ уменьшается. Точно также Щелковъ нашелъ, что количество углекислоты въ крови, притекающей къ покоящемуся мускулу, почти на 9% меньше того количества ея, которое заключается въ крови оттекающей. Что касается кислорода, то его, наоборотъ, больше въ крови притекающей и меньше—въ оттекающей.

Если, такимъ образомъ, даже въ покоящемся мускулѣ замѣчается извѣстный обмѣнъ веществъ, то тѣмъ значительнѣе онъ долженъ быть въ мускулѣ работающемъ, ибо работа неизбѣжно должна сопровождаться значительнымъ измѣненіемъ въ состояніи мускула. Въ наукѣ довольно долго держалось предположеніе, высказанное впервые *Либихомъ*, будто источникъ мышечной работы заключается въ азотистыхъ составныхъ частяхъ пищи. Самъ Либихъ, впрочемъ, не подтвердилъ своего предположенія никакими экспериментальными данными; когда же впоследствии вопросъ былъ перенесенъ на экспериментальную почву, полученные данныя заставили признать догадку Либиха не правильной,—по крайней мѣрѣ въ значительной степени. Изслѣдованіе производилось двумя различными путями; именно—одни пытались разрѣшить вопросъ объ обмѣнѣ веществъ въ мускулѣ изслѣдуя одноименныя мышцы (у лягушки)—одну въ состояніи покоя, другую—время дѣятельности;

другіе пытались достигнуть той-же цѣли, изслѣдуя животных—покоящихся и обнаруживающихъ извѣстную дѣятельность—по отношенію къ общему обмѣну веществъ, происходящему въ ихъ организмѣ. Очевидно, что если-бы при мускульной работѣ происходила трата бѣлковыхъ веществъ, азота въ мочѣ должно было бы оказываться больше, чѣмъ сколько его выдѣляется при покойномъ состояніи животнаго. Если-же, наоборотъ, работа мускуловъ производится не насчетъ азотистыхъ веществъ, при дѣятельности должно было-бы наблюдаться увеличеніе не азота, а угольной кислоты. Первый путь, т. е. изслѣдованіе одноименныхъ мускуловъ въ различныхъ состояніяхъ, не привелъ ни къ какимъ определеннымъ и положительнымъ результатамъ, потому что измѣненія, замѣчавшіяся въ сравниваемыхъ мускулахъ были настолько малы, что не выходили изъ предѣловъ тѣхъ ошибокъ, которыя были неизбежны при примѣненіи метода. Рѣшить вопросъ удалось лишь, слѣдуя второму пути, т. е. сравненіемъ общаго обмѣна веществъ въ состояніи покоя и при дѣятельности. Въ настоящее время съ полною достовѣрностью установлено, что при работѣ CO_2 выдѣляется, а кислорода-же поглощается больше, чѣмъ при покойномъ состояніи. Установлено также, что количество поглощаемаго кислорода не стоитъ въ соответствіи съ количествомъ выдѣляемой углекислоты. Очевидно, что въ данномъ случаѣ идутъ не только процессы окисленія (тогда-бы количество поглощеннаго кислорода соответствовало количеству выдѣленной угольной кислоты), но также и процессы расщепленія, что подтверждается, между прочимъ, и особенностью вырѣзанной и обезкровленной мышцы въ теченіе нѣкотораго времени работать въ атмосферѣ, лишенной кислорода, и выдѣлять при этомъ угольную кислоту (Германнъ).

Количество воды въ работающей мышцѣ увеличивается, количество-же гликогена—уменьшается. Фактъ колебанія въ количествѣ гликогена въ связи съ количествомъ выполнявшейся мышечной работы установленъ многими изслѣдователями. Уменьшеніе гликогена наблюдалось вообще въ тѣхъ случаяхъ, когда живот-

ныхъ заставляли предварительно производить нѣкоторую работу. Помимо того Клодъ Бернаръ, парализуя мышцы перерѣзкою соответствующихъ нервовъ и приводя ихъ такимъ образомъ въ состояніе полной бездѣтельности, замѣчалъ увеличеніе въ нихъ количества гликогена. Впрочемъ, всѣхъ этихъ фактовъ недостаточно еще, чтобы отвѣтить на вопросъ о томъ, изъ какого-же собственно матеріала возникаетъ механическая работа мышцъ, а необходимо, какъ замѣчено уже было выше, сравненіе общаго обмѣна веществъ при различныхъ состояніяхъ организма. Такое сравненіе было, между прочимъ, произведено *Фикомъ* и *Вислиценусомъ* которые поднялись на гору Фаульгорнь и вычислили затѣмъ величину произведенной ими механической работы, а по количеству азота, заключавшагося въ мочѣ, выдѣленной во время этой работы, опредѣлили, какое количество бѣлковъ должно было подвергнуться разрушенію. Зная механической эквивалентъ разрушенныхъ бѣлковъ, легко было замѣтить, что бѣлковъ этихъ ни въ какомъ случаѣ не хватило-бы для производства той работы, которую выполнили эти изслѣдователи при восхожденіи на Фаульгорнь.

Такимъ образомъ, этимъ было доказано, что одинъ бѣлокъ не можетъ быть матеріальнымъ субстратомъ мышечной работы, и что послѣдняя, по крайней мѣрѣ въ большей своей части, зависитъ отъ распаденія веществъ, азота не содержащихъ. Съ другой стороны опыты Фойта и Петтенкофера показали, что при работѣ количество выдѣляемаго азота остается неизмѣннымъ, тогда какъ количество угольной кислоты значительно возрастаетъ. Отсюда слѣдуетъ, что при работѣ происходила усиленная трата безазотистыхъ частей ткани.

За послѣднее время *Пфлюгеръ* и его ученики показали, что въ тѣхъ случаяхъ, когда организмъ бѣденъ безазотистыми веществами, работа можетъ происходить на счетъ азотистыхъ веществъ. Такимъ образомъ источникомъ мышечной работы могутъ служить и бѣлковые вещества, во главное значеніе въ этомъ отношеніи все-таки нужно признать за веществами безазотистыми.

Здѣсь будетъ умѣстно въ заключеніе сдѣлать замѣчаніе относительно раздѣляемаго нѣкоторыми мнѣнія, будто алкоголь, введенный въ организмъ, можетъ служить источникомъ мышечной работы. Мнѣніе это во всякомъ случаѣ нужно признать лишеннымъ всякаго основанія. Это доказывается, помимо соображеній химическаго свойства, также и статистическими данными. Въ Англіи насчитывается около 5,000,000 лицъ, совершенно не принимающихъ алкоголя ни въ какомъ видѣ, и тѣмъ не менѣе среди этихъ пяти милліоновъ не замѣчается ни какого, сколько-нибудь замѣтнаго отличія по отношенію къ мышечной работѣ. Точно также было констатировано, что солдаты, получавшіе вмѣсто водки кофе, совершали переходы не хуже тѣхъ, которымъ водка отпускалась. Наконецъ, то-же подтверждаютъ и соображенія химическаго свойства. Извѣстно, что алкоголь принадлежитъ къ числу соединений, уже сравнительно окисленныхъ; слѣдовательно, дальнѣйшее окисленіе возможно для него лишь въ меньшей степени, чѣмъ, напр., для жировъ—а это и означаетъ, что источникомъ работы онъ можетъ служить лишь въ ограниченной степени, ибо большія количества работы могутъ давать лишь соединенія наименѣе окисленныя.

М о л о к о.

Въ самомъ концѣ беременности и въ первые дни послѣ родовъ (2 — 3 дня) грудныя железы женщины выдѣляютъ такъ называемое *молозиво*, рѣзко отличающееся отъ настоящаго молока какъ по морфологическимъ, то и по химическимъ свойствамъ. Молозиво прежде всего характеризуется присутствіемъ такъ наз. *молозивныхъ тѣлецъ*, представляющихъ собою эпителиальныя клетки грудной желѣзы, подвергшіяся жировому распаду. По химическимъ своимъ свойствамъ оно приближается къ сывороткѣ крови и для питанія не признается пригоднымъ; въ

молозивѣ, по сравненію съ молокомъ, больше альбумина, казеина-же и жира—очень немного. Съ теченіемъ времени количество альбумина уменьшается, а количество казеина и жира увеличивается, и молозиво превращается въ обыкновенное молоко. Благодаря присутствію значительныхъ количествъ альбумина, молозиво при кипяченіи свертывается, между тѣмъ какъ съ молокомъ этого не бываетъ, если реакція его щелочная. Впрочемъ и доброкачественное молоко, не будучи кислымъ, можетъ все-таки свертываться, но это только если оно взято вскорѣ послѣ родовъ. Что касается молока, то оно представляетъ собою естественную жировую эмульсію. Жиръ въ молокѣ *не растворенъ, а взвѣшенъ* въ видѣ шариковъ микроскопической величины. Вопросъ о томъ, — существуетъ-ли у этихъ шариковъ самостоятельная бѣлковая оболочка, до сихъ поръ еще остается открытымъ. Въ пользу существованія этой оболочки говоритъ, повидимому, тотъ фактъ, что жиръ извлекается изъ молока эфиромъ лучше въ томъ случаѣ, если предварительно обработать молоко растворомъ ѣдкаго калия, такъ какъ щелочь растворяетъ предполагаемыя бѣлковыя пленки жировыхъ шариковъ молока. Реакція женскаго молока щелочная, коровьяго—амфотерная, т. е. такая, при которой красная лакмусовая бумажка синѣетъ, а синяя—краснѣетъ. Обстоятельство это зависитъ отъ присутствія двуметалльныхъ и однометалльныхъ солей, изъ которыхъ первая сивятъ красную лакмусовую бумажку, а вторыя окрашиваютъ синюю бумажку въ красный цвѣтъ *). У плотоядныхъ молоко имѣетъ реакцію кислую. Пока реакція женскаго молока остается щелочною, оно при кипяченіи не свертывается. Пѣнка, образуемая при кипяченіи молока, состоитъ изъ казеина, выпадающаго вмѣстѣ съ жиромъ. При стояніи на воздухѣ молоко, подъ вліяніемъ микробовъ, киснетъ. Въ немъ появляются хлопья казеина и жидкость—молочная сыворотка. Скисаніе молока про-

*) Молоко только что отелившихся коровъ даетъ кислую реакцію.

исходить также подъ вліяніемъ кислотъ минеральныхъ или органическихъ. Если молоко фильтровать черезъ порозныя перегородки, то оно теряетъ казеинъ и въ немъ остается только альбуминъ. Зависитъ это отъ того, что казеинъ находится въ молокѣ не въ растворенномъ, а только въ набухшемъ состояніи.

Въ составъ молока входятъ: вода, бѣлки, жиры, углеводы и минеральныя составныя части.

Изъ бѣлковыхъ тѣлъ наиболѣе характерно для молока присутствіе казеина. Казеинъ является специфическимъ бѣлкомъ молока. Въ составъ его входитъ, между прочимъ, и фосфоръ. Количество котораго, какъ показали анализы колеблется въ предѣлахъ 0,83% — 0,88%. Казеинъ былъ первымъ бѣлковымъ тѣломъ, въ составѣ котораго было констатировано присутствіе фосфора. Въ настоящее время такихъ бѣлковыхъ тѣлъ известно уже много, и они составляютъ особую группу нуклеоальбуминовъ. Казеинъ растворимъ въ слабыхъ растворахъ ѣдкихъ щелочей; по своимъ химическимъ свойствамъ онъ можетъ играть роль кислоты, ибо вытѣсняетъ углекислоту изъ солей кальція.

Получаютъ казеинъ по способу Гоппе-Зейлера, именно — разводятъ молоко водою и прибавляютъ къ нему слабой уксусной кислоты. Казеинъ начинаетъ выпадать, при чемъ дальнѣйшее его выпаденіе поддерживается пропусканіемъ угольной кислоты. Въ избыткѣ кислоты казеинъ растворяется. Очищаютъ его отъ жира промываніемъ въ эфирѣ. Въ сухомъ видѣ казеинъ представляетъ собою бѣлый порошокъ. Растворимъ, какъ уже замѣчено выше, въ ѣдкихъ щелочахъ. Осажденіе казеина изъ молока происходитъ въ томъ случаѣ, когда щелочная реакція молока почему-либо перейдетъ въ кислую; щелочность же реакціи зависитъ отъ присутствія двуметальной фосфорнокислой соли. Итакъ, когда реакція молока становится кислую, — казеинъ выпадаетъ. Одна изъ характерныхъ особенностей казеина заключается въ его отношеніи къ сычужному ферменту, который обладаетъ способностью

створаживать казеинъ, находящийся въ растворѣ. Замѣчено, что сычужный ферментъ вызываетъ выпаденіе казеина, независимо отъ реакціи, т. е. одинаково въ средѣ щелочной, нейтральной или кислой, если только при этомъ имѣется достаточное количество извести; безъ извести свертываніе не наступаетъ.

Гаммарштенъ проводитъ аналогію между свертываніемъ крови и свертываніемъ молока. Подобно тому, какъ свертываніе крови подъ вліяніемъ фибринъ—фермента представляетъ собою процессъ расщепленія фибрингенаго вещества крови на нерастворимый фибринъ и вещество, тождественное съ фибринопластическимъ, точно также и свертываніе молока есть процессъ расщепленія собственно казеина на параказеинъ и альбумозу. Такимъ образомъ казеинъ, выпадающій подъ вліяніемъ сычужнаго фермента, есть продуктъ распада.

Спрашивается теперь, одинаковый-ли казеинъ содержится въ молокѣ различныхъ животныхъ или нѣтъ? Дѣло въ томъ, что одни и тѣже реактивы вызываютъ въ молокѣ различныхъ животныхъ разныя явленія. Такъ, напр., казеинъ женскаго молока выпадаетъ лишь съ очень большимъ трудомъ, ибо малѣйшій избытокъ реактива снова растворяетъ образовавшійся было свертокъ казеина. Въ тѣхъ случаяхъ, когда казеинъ выпадаетъ изъ женскаго молока, онъ является въ видѣ очень нѣжнаго свертка. Наоборотъ, въ коровьемъ молокѣ выпаденіе казеина совершается очень легко, а свертки, получающіеся при этомъ, являются въ видѣ грубыхъ, массивныхъ комковъ. Различіе въ характерѣ свертковъ, получающихся изъ женскаго и коровьяго молока, важно въ томъ отношеніи, что объяснить намъ до нѣкоторой степени преимущества женскаго молока для кормленія дѣтей предъ молокомъ коровьимъ. Будучи очень нѣжнымъ, казеиновый свертокъ изъ женскаго молока можетъ гораздо легче пропитываться желудочнымъ сокомъ, а слѣдовательно, и легче перевариваться, чѣмъ свертокъ изъ молока коровьяго. Итакъ, насколько-же велика разница между казеиномъ женскаго молока и казеиномъ молока коровьяго и въ чемъ именно

она заключается? По мнѣнію однихъ разница эта, дѣйствительно, очень существенна, другіе объясняютъ указанные различія разницею не въ качественномъ, а только въ количественномъ отношеніи. Казеинъ, взятый изъ женскаго молока и изъ молока коровы, по существу одинаковъ, но заключается въ томъ и другомъ молокѣ въ различныхъ количествахъ, а потому и выпаденіе его происходитъ не одинаково. Въ женскомъ молокѣ казеина находится только 50⁰/₀, общаго количества бѣлка, тогда какъ въ молокѣ коровьемъ его около 83⁰/₀. Что касается мѣста, въ которомъ происходитъ образованіе казеина, то таковымъ нужно считать грудныя железы; но какъ именно происходитъ самое образованіе казеина, — съ точностью неизвѣстно. Полагаютъ, что есть особенный ферментъ, который превращаетъ бѣлки крови въ казеинъ.

Послѣ удаленія казеина въ молокѣ остается еще альбуминъ и такъ называемый *лактоглобулинъ* (глобулинъ молока), ничѣмъ не отличающійся отъ глобулина кровяной сыворотки. Кромѣ лактоглобулина въ молокѣ имѣется еще два бѣлковыхъ тѣла: альбумоза и нуклеинъ. Присутствіе альбумозы въ молокѣ доказано *Шмидтомъ*. Въ коровьемъ молокѣ количество альбумозы доходитъ до 4—5⁰/₀, въ молокѣ женскомъ до 25⁰/₀. Альбумозы образуются при пищевареніи и представляютъ собою бѣлки, подготовленные къ окончательному превращенію въ пептоны. Благодаря присутствію альбумозъ и нуклеина, женское молоко и переваривается такъ хорошо. Количество нуклеина въ одномъ литрѣ коровьяго молока=0,56 грам.,—женскаго=1,24. Что касается пептоновъ, то изслѣдованія до сихъ поръ не показали ихъ присутствія въ молокѣ.

Кромѣ бѣлковыхъ тѣлъ въ молокѣ находятся еще, какъ сказано уже, и углеводы, которые представлены тамъ въ видѣ *молочнаго сахара*— $C_{12}H_{22}O_{11}$. Отличительная особенность этого сахара заключается въ томъ, что подъ вліяніемъ дрождей онъ не бродитъ, но косвеннымъ путемъ можетъ распасться на декстрозу, которая бродитъ, и на галактозу, могущую превращаться въ мо-

лочную кислоту. Жиры являются въ молокѣ главнымъ образомъ въ видѣ триглицеридовъ кислотъ: олеиновой, пальмитиновой и стеариновой, составляющихъ около 90%, всѣхъ жировъ молока. Встрѣчаются кромѣ того глицериды кислотъ масляной и капроновой (около 2%), слѣды экстрактивныхъ веществъ, вещества минеральныя, именно: К, Na, Ca, Mg, Fe и кислоты— фосфорная и хлористоводородная. Затѣмъ въ молокѣ всѣхъ животныхъ находится лимонная кислота. Присутствіе этой кислоты въ молокѣ голодающаго животнаго указываетъ на образованіе ея въ самомъ организмѣ.

Вотъ таблица, выражающая количественный составъ молока различныхъ животныхъ.

Въ молокѣ:	Воды.	Казеина.	Альбумина.	Жиры.	Сахара.	Солей.
Коровы	87,1	3,02	0,53	3,69	4,8	0,7
Ослицы	89,6	1,57		1,21	6,2	—
Кобылы	90,0	1,89		1,09	6,65	0,3
Женскомъ	87,9(81—91)	1,03	1,26	3,7	6,2	0,3
		2,29				

Изъ этой таблицы можно, между прочимъ, замѣтить, что женское молоко бѣднѣе коровьяго бѣлкомъ и богаче его сахаромъ. Отсюда же можно видѣть также и то, что въ женскомъ молокѣ количества казеина и альбумина приблизительно равны, между тѣмъ какъ въ молокѣ коровьемъ количество альбумина очень невелико по сравненію съ количествомъ казеина. Опредѣляя отношеніе различныхъ бѣлковыхъ тѣлъ, заключающихся въ молокѣ, къ общему ихъ количеству, принятому за 100, Шмидтъ получилъ, на основаніи своихъ анализовъ, слѣдующія цифры:

Въ молокѣ:	Казеина.	Альбумина.	Альбумозы.
Женскомъ	49,0	25,7	24,5
Коровы	87,3	8,2	4,5

Такимъ образомъ, въ женскомъ молокѣ приблизительно только половина бѣлка является въ формѣ казеина; остальная половина

почти поровну дѣлится между альбуминомъ и альбумозой; а такъ какъ альбумоза является переходной ступенью къ пептону, то женское молоко переваривается легче коровьяго, кромѣ того фосфоръ нуклеина также способствуетъ лучшей усваиваемости женскаго молока. Въ коровьемъ молокѣ, казеинъ составляетъ самую значительную часть, остальные же бѣлковыя тѣла, т. е. альбуминъ и альбумоза, имѣются лишь въ очень небольшомъ количествѣ. Обстоятельство это оказываетъ важное вліяніе на ходъ свертыванія молока въ томъ и въ другомъ случаѣ. Отмѣченная уже выше разница въ выпаденіи казеина женскаго и коровьяго молока зависитъ именно отъ того, что въ женскомъ молокѣ, кромѣ казеина, находится еще въ значительномъ количествѣ альбуминъ и альбумоза. Разбавляя надлежащимъ образомъ коровье молоко и прибавляя къ нему нѣкоторое количество альбумина, Шмидтъ получалъ изъ этого молока свертки, напоминавшіе по своей нѣжности тѣ свертки, которые получаютъ изъ молока женскаго.

Какъ на одну изъ особенностей женскаго молока необходимо указать здѣсь на очень любопытную реакцію, могущую имѣть немаловажное практическое значеніе. Д-ръ *Умиковъ* совершенно случайно наткнулся на слѣдующее отношеніе женскаго молока къ воднымъ растворамъ амміака. Если къ женскому молоку прилить 10% растворъ NH_3 , то молоко окрашивается въ различные цвѣта, начиная съ блѣдно-розоваго почти до фіолетоваго, — *смотря по возрасту молока.*

Реакція эта въ практическомъ отношеніи можетъ сдѣлаться важною именно потому, что часто бываетъ очень важно опредѣлить возрастъ молока, чтобы такимъ путемъ выяснить его годность для кормленія ребенка. Такъ какъ съ возрастомъ молока его окраска отъ прибавленія воднаго раствора амміака мѣняется, то можно было бы, сравнивая окраску молока, взятаго отъ женщины съ точно извѣстными датами относительно времени родовъ, составить цѣлую скалу цвѣтовъ и оттѣнковъ, соотвѣтственно возрасту молока, а затѣмъ уже въ каждомъ изслѣдуемомъ случаѣ сравнивать окраску

молока съ цвѣтами, нанесенными на скалу, и, такимъ образомъ хоть приблизительно, опредѣлять возрастъ молока. Но до сихъ поръ еще изслѣдованій такихъ произведено не было, хотя уже методъ этотъ и начинаетъ примѣняться въ клиникахъ (въ вѣнской). При помощи этой реакціи можно замѣтить разницу между молокомъ 5—8—11 дневнымъ. Нужно замѣтить, что ни молозиво, ни молоко коровы не окрашиваются отъ прибавленія воднаго раствора амміака. Самая реакція производится слѣдующимъ образомъ. Вернуть 5 куб. цент. молока и прибавляютъ къ нему 2,5 к. ц. 10% раствора NH₃. Затѣмъ оставляютъ при обыкновенной температурѣ, или же немного подогрѣваютъ для ускоренія реакціи.

На составъ молока вліяютъ различныя обстоятельства. Нѣкоторые придаютъ въ этомъ отношеніи практическое значеніе даже такимъ обстоятельствамъ, роль которыхъ собственно не можетъ быть констатирована. Такъ, напримѣръ, утверждаютъ, что молоко брюнетокъ и блондинокъ не одинаково по своему составу, и что ребенка, котораго кормила, положимъ блондинка, нужно продолжать кормить, въ случаѣ перемѣны кормилицы, молокомъ блондинки же. Утвержденіе это принадлежитъ къ числу совершенно недоказанныхъ, ибо вліяніе на составъ молока цвѣта волосъ женщины, если и существуетъ, то во всякомъ случаѣ совершенно неувлимо.

Въ числѣ обстоятельствъ, которымъ должно быть отведено первенствующее мѣсто во вліяніи на составъ молока, нужно указать на *питаніе*. Въ виду той излишней траты вещества, которой подвергается организмъ кормящаго животнаго, само собою разумѣется, что пища этого животнаго должна быть сравнительно болѣе обильною и питательною, чѣмъ пища животнаго не кормящаго.

Наблюденія показали, что составъ молока измѣняется въ зависимости отъ того, питалась ли кормящая женщина постною пищею или скоромною. При употребленіи постной пищи количество бѣлковъ уменьшается, сахара—не измѣняется; наибольшая разница замѣтна въ количествѣ жира, которое въ данномъ случаѣ значи-

тельно уменьшается. Шмидтъ замѣтилъ, что въ зависимости отъ постной или скоромной пищи мѣняется даже и отношеніе между различными бѣлками, входящими въ составъ молока, именно—

	Казеина.	Альбумина.	Альбумозы.
При пищѣ скоромной. . .	45,7	24,2	34,3
” ” постной . . .	56,9	27,2	17,0

Значить, наступавшее въ этомъ случаѣ измѣненіе заключалось въ увеличеніи количества казеина на счетъ другихъ бѣлковыхъ тѣлъ молока, что, конечно, должно неблагопріятнымъ образомъ отражаться на питательныхъ свойствахъ молока.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ примѣняются такъ называемыя *молочногонныя средства* каковы: чай, укропъ и т. д. Не трудно понять всю нераціональность ихъ. Питательныя свойства молока зависятъ отъ бѣлковъ, жировъ, сахара, содержащихся въ немъ, а количество этихъ веществъ употребленіемъ молочногонныхъ средствъ повышено быть не можетъ, увеличивается же отъ нихъ только количество воды. Нераціональнымъ приходится признать также и *употребленіе пива* и другихъ легкихъ алкогольныхъ напитковъ, иногда тоже рекомендуемыхъ для увеличенія количества молока, отдѣляемаго кормящими женщинами. До сихъ поръ никому еще не удалось экспериментально показать, что введеніе алкоголя способствуетъ усиленному выдѣленію въ молоко жировъ и бѣлковъ. Между тѣмъ, доказано съ несомнѣнностью, что алкоголь выдѣляется вмѣстѣ съ молокомъ. Слѣдовательно, при употребленіи кормящею женщиною пива или другихъ содержащихъ алкоголь напитковъ, этотъ алкоголь неизбѣжно долженъ вмѣстѣ съ молокомъ попадать въ организмъ ребенка и въ большей или меньшей степени отравлять его. Если пиво дѣйствительно и увеличиваетъ количество твердыхъ частей въ молоко, то происходитъ это конечно не отъ того, что въ пивѣ есть алкоголь, а подъ вліяніемъ углеводовъ и другихъ питательныхъ веществъ, находящихся въ этомъ напитокѣ. Очевидно, что того же результата, т. е. увеличенія количества твердыхъ составныхъ частей молока можно достигнуть,

вводя въ организмъ эти самыя питательныя вещества, но только въ другой формѣ, т. е. безъ примѣси алкоголя. На составъ молока вліяють также различныя лѣкарственныя вещества, хотя свѣдѣнія наши на этотъ счетъ очень отрывочны. Извѣстно во всякомъ случаѣ, что многіе алкалоиды, іодистый калий, ртуть и нѣкоторыя другія вещества выдѣляются съ молокомъ—фактъ, съ которымъ необходимо считаться при назначеніи этихъ веществъ въ видѣ лѣкарства.

Нужно сказать, наконецъ, что составъ молока измѣняется въ зависимости отъ *работы*. Умѣренная работа не только не оказываетъ вреднаго вліянія на составъ молока, но даже должна быть признана полезною. *Зальскій* рассказываетъ по этому поводу одинъ любопытный фактъ. Въ одной зажиточной семьѣ захворалъ ребенокъ. Приглашенные врачи не могли понять, что послужило причиною болѣзни, и назначенное ими лѣченіе не принесло никакой пользы. Тогда *Зальскій* произвелъ анализъ молока кормилицы. Оказалось, что количество жира достигало въ немъ 7⁰/₀, т. е. было значительно выше нормы, что и вызвало заболѣваніе у ребенка. Излишнее накопленіе жира въ молоко кормилицы произошло оттого, что послѣднюю откармливали „на убой“. Она никуда не выходила, ничего не дѣлала и только ѣла. *Зальскій* порекомендовалъ назначить ей работу и поменьше кормить. Черезъ нѣкоторое время ребенокъ поправился.—Усиленная работа уменьшаетъ количество питательныхъ составныхъ частей молока.

Душевное состояніе кормилицы не остается безъ вліянія на качество ея молока. Замѣчено, что при всякомъ душевномъ волненіи кормилицы пищевареніе кормимаго ребенка нарушается.

Нужно сказать еще нѣсколько словъ о кормленіи дѣтей молокомъ другихъ животныхъ. Въ Казанскомъ воспитательномъ домѣ, при хроническихъ заболѣваніяхъ кишечника, съ большимъ успѣхомъ давалось въ пищу дѣтямъ кобылье молоко, по составу своему, какъ извѣстно, близко подходящее къ молоку женскому. Что касается коровьяго молока, то оно въ неизмѣненномъ видѣ мало

пригодно для питанія грудныхъ дѣтей, такъ какъ содержитъ въ себѣ слишкомъ много казеина. Неудобство это устраняется искусственнымъ путемъ—разжиженіемъ коровьяго молока. Вотъ, напр., одинъ изъ рецептовъ, по которому можно произвести это разжиженіе: взять 600 грм. коровьяго молока, прибавить къ нему 300 грм. воды и 15 грм. молочнаго сахара.

Но въ женскомъ молокѣ, какъ уже сказано, не только меньше казеина, но и вообще бѣлки находятся въ иной комбинаціи, чѣмъ въ молокѣ коровьемъ. Если коровье молоко, разбавленное и подщелоченное, кипятить, то процентъ альбумозы начинаетъ возрастать въ немъ въ зависимости отъ времени, въ теченіе котораго производилось кипяченіе. Количество же казеина и альбумина уменьшается. Слѣдовательно, путемъ кипяченія составъ коровьяго молока можно до нѣкоторой степени приближать къ составу молока женскаго. Кипяченіе важно и въ томъ отношеніи, что посредствомъ его уничтожаются патогенные микробы, часто встрѣчающіеся въ молокѣ. Что касается различія въ питательности сырого и кипяченаго молока, то хотя иные и утверждали, что сырое молоко усваивается лучше, но наблюденія, произведенныя нѣкоторыми изслѣдователями, этого не подтвердили,—и если въ данномъ случаѣ и есть разница, то она должна быть признана скорѣе въ пользу кипяченаго, чѣмъ сырого молока.

Что касается *опредѣленія количества жира* въ молокѣ, то оно производится такъ: берутъ 200 к. ц. молока, прибавляютъ къ нему 10 куб. цент. ѣдкой щелочи и, наконецъ, 20 к. ц. воднаго раствора эфира; все это взбалтываютъ и оставляютъ на нѣкоторое время, пока въ эфирѣ не растворится весь жиръ, содержащійся въ молокѣ. Черезъ извѣстный промежутокъ времени эфирный растворъ жира собирается въ видѣ прозрачнаго маслянистаго слоя надъ остальною жидкостью. Затѣмъ растворъ этотъ преводится въ стеклянный цилиндръ, гдѣ плотность его (раствора) опредѣляется при помощи ареометра. Зная до какого дѣленія погружается ареометръ въ жидкость, смотрятъ въ особыя таблицы,

вводя въ организмъ эти самыя питательныя вещества, но только въ другой формѣ, т. е. безъ примѣси алкоголя. На составъ молока вліяютъ также различныя лѣкарственныя вещества, хотя свѣдѣнія наши на этотъ счетъ очень отрывочны. Извѣстно во всякомъ случаѣ, что многіе алкалоиды, іодистый калий, ртуть и нѣкоторыя другія вещества выдѣляются съ молокомъ—фактъ, съ которымъ необходимо считаться при назначеніи этихъ веществъ въ видѣ лѣкарства.

Нужно сказать, наконецъ, что составъ молока измѣняется въ зависимости отъ *работы*. Умѣренная работа не только не оказываетъ вреднаго вліянія на составъ молока, но даже должна быть признана полезною. *Зальскій* рассказываетъ по этому поводу одинъ любопытный фактъ. Въ одной зажиточной семьѣ захворалъ ребенокъ. Приглашенные врачи не могли повясть, что послужило причиною болѣзни, и назначенное ими лѣченіе не принесло никакой пользы. Тогда *Зальскій* произвелъ анализъ молока кормилицы. Оказалось, что количество жира достигало въ немъ 7⁰/₀, т. е. было значительно выше нормы, что и вызвало заболѣваніе у ребенка. Излишнее накопленіе жира въ молоко кормилицы произошло оттого, что послѣднюю откармливали „на убой“. Она никуда не выходила, ничего не дѣлала и только ѣла. *Зальскій* порекомендовалъ назначить ей работу и поменьше кормить. Черезъ нѣкоторое время ребенокъ поправился.—Усиленная работа уменьшаетъ количество питательныхъ составныхъ частей молока.

Душевное состояніе кормилицы не остается безъ вліянія на качество ея молока. Замѣчено, что при всякомъ душевномъ волненіи кормилицы пищевареніе кормимаго ребенка нарушается.

Нужно сказать еще нѣсколько словъ о кормленіи дѣтей молокомъ другихъ животныхъ. Въ Казанскомъ воспитательномъ домѣ, при хроническихъ заболѣваніяхъ кишечника, съ большимъ успѣхомъ давалось въ пищу дѣтямъ кобылье молоко, по составу своему, какъ извѣстно, близко подходящее къ молоку женскому. Что касается коровьяго молока, то оно въ неизмѣненномъ видѣ мало

пригодно для питанія грудныхъ дѣтей, такъ какъ содержитъ въ себѣ слишкомъ много казеина. Неудобство это устраняется искусственнымъ путемъ—разжиженіемъ коровьяго молока. Вотъ, напр., одинъ изъ рецептовъ, по которому можно произвести это разжиженіе: взять 600 грм. коровьяго молока, прибавить къ нему 300 грм. воды и 15 грм. молочнаго сахара.

Но въ жевскомъ молокѣ, какъ уже сказано, не только меньше казеина, но и вообще бѣлки находятся въ иной комбинаціи, чѣмъ въ молокѣ коровьемъ. Если коровье молоко, разбавленное и подщелоченное, кипятить, то процентъ альбумозы начинаетъ возрастать въ немъ въ зависимости отъ времени, въ теченіе котораго производилось кипяченіе. Количество же казеина и альбумина уменьшается. Слѣдовательно, путемъ кипяченія составъ коровьяго молока можно до нѣкоторой степени приближать къ составу молока женскаго. Кипяченіе важно и въ томъ отношеніи, что посредствомъ его уничтожаются патогенные микробы, часто встрѣчающіеся въ молокѣ. Что касается различія въ питательности сырого и кипяченаго молока, то хотя иные и утверждали, что сырое молоко усваивается лучше, но наблюденія, произведенныя нѣкоторыми изслѣдователями, этого не подтвердили,—и если въ данномъ случаѣ и есть разница, то она должна быть признана скорѣе въ пользу кипяченаго, чѣмъ сырого молока.

Что касается *опредѣленія количества жира* въ молокѣ, то оно производится такъ: берутъ 200 к. ц. молока, прибавляютъ къ нему 10 куб. цент. ѣдкой щелочи и, наконецъ, 20 к. ц. воднаго раствора эфира; все это взбалтываютъ и оставляютъ на нѣкоторое время, пока въ эфирѣ не растворится весь жиръ, содержащійся въ молокѣ. Черезъ извѣстный промежутокъ времени эфирный растворъ жира собирается въ видѣ прозрачнаго маслянистаго слоя надъ остальною жидкостью. Затѣмъ растворъ этотъ преводится въ стеклянный цилиндръ, гдѣ плотность его (раствора) опредѣляется при помощи ареометра. Зная до какого дѣленія погружается ареометръ въ жидкость, смотрятъ въ особыя таблицы,

въ которыхъ показано, какое процентное отношеніе жира соотвѣтствуетъ данному градусу ареометра. Опредѣленіе производится при температурѣ 17,^о5. Нудобство этого способа заключается только въ его дороговизнѣ, такъ какъ расходуется довольно много эфира. Во всеѣхъ остальныхъ отношеніяхъ способъ этотъ очень хорошъ.

Опредѣленіе количества жира въ женскомъ молокѣ производится лактобутирометромъ Конрада, въ коровьемъ — Маршана.

Постороннія вещества и подмѣси въ молокѣ опредѣляются слѣдующими реакціями:

CaCO_3 и Na_2CO_3 открываются приливаніемъ къ 10 куб. цент. молока равнаго объема спирта и нѣсколькихъ капель розоловой кислоты, дающей въ присутствіи CO_2 розоватое окрашиваніе.

Вода (не дистиллированная) открывается въ молокѣ путемъ открытія содержащихся въ ней солей NH_4O_3 . Для этого растворъ дифениль-амина въ H_2SO_4 осторожно приливаютъ къ сывороткѣ свернутаго молока такъ, чтобы жидкости не смѣшивались. На мѣстѣ соприкосновенія ихъ получается, въ присутствіи солей NH_4O_3 , синее кольцо.

Открытіе салициловой кислоты въ молокѣ основано на томъ, что она съ Fe_2Cl_6 даетъ фіолетовое окрашиваніе.

Крахмаль открывается при помощи іода.

Половые органы.

Скажемъ нѣсколько словъ лишь о химическомъ составѣ мужской половой железы, т. е. яичкѣ. Въ яичкѣ встрѣчаются: бѣлковая тѣла, (каковы: альбуминъ, щелочный альбуминъ и нѣкоторыя другія), вещества экстрактивныя — лейцинъ, тирозинъ, креатинъ, ксантиновые тѣла, холестеринъ, лецитинъ, инозитъ и, наконецъ, сперминъ.

Сѣмя, будучи извергнутымъ, является въ видѣ бѣлой или желтоватой, густой и клейкой жидкости съ удѣльнымъ вѣ-

сомъ большимъ единицы, и съ щелочною реакцію. Отличается специфическимъ запахомъ. При высыханіи на воздухѣ въ сѣмени образуются особые кристаллы, аналогичные такъ наз. *кристалламъ Шарко-Лейдена*, наблюдающимся въ крови и мокротѣ при нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ. По изслѣдованіямъ *Шрейнера*, кристаллы Шарко-Лейдена представляютъ собою соединеніе фосфорной кислоты съ основаніемъ, имѣющимъ формулу C_2H_5N . Основаніе это можно разсматривать, какъ *этилениминъ*. Онъ прививался сначала за сперминъ. Но изслѣдованія *Целя* показали, что сперминъ никакимъ образомъ нельзя признать идентичнымъ этиленмину, такъ какъ составъ настоящаго спермина выражается формулою $C_5H_{14}N_2$. Въ виду того, что за этилениминомъ неправильно установилось названіе спермина, настоящей сперминъ, по предложенію Менделѣева, обозначается терминомъ—*Sperminum Rochl*, *сперминъ Целя*.

Сперминъ Целя, о которомъ только и будетъ идти рѣчь дальше, находится во многихъ органахъ—въ яичкахъ, въ щитовидной и поджелудочной железахъ, въ селезенкѣ и яичникахъ. Слѣдовательно, сперминъ не является веществомъ, специфически присущимъ только мужской половой железнѣ, гдѣ онъ встрѣчается лишь въ наибольшемъ количествѣ.

Для полученія спермина употребляютъ слѣдующій способъ. Тестикулы растираются до консистенціи эмульсіи и обрабатываются подкисленной водой. Нужно замѣтить, что наиболѣе подходящимъ матеріаломъ для добыванія спермина являются тестикулы молодыхъ, здоровыхъ, только что убитыхъ быковъ или жеребятъ. Изъ жидкости, полученной указаннымъ выше способомъ, выдѣляютъ бѣлки, а затѣмъ изолируютъ сперминъ отъ остальныхъ растворенныхъ веществъ, переводя его въ фосфорно-вольфрамово-кислое соединеніе. Этотъ фосфорно-вольфрамово-кислый осадокъ разлагаютъ баритовой водою, послѣ чего сперминъ, сдѣлавшійся свободнымъ, извлекаютъ абсолютнымъ алкоголемъ. При обработкѣ спермина $NaCl$ получается двойная соль хлористаго натрія и спер-

мина, которая и сохраняется въ физиологическомъ растворѣ хлористаго натрія и въ такомъ видѣ имѣется въ продажѣ.

Наиболѣе характерною для спермина является слѣдующая реакція. Если къ порошку металлическаго магнія прилить хлористаго золота, а затѣмъ прибавить раствора спермина, то при размѣшиваніи этой смѣси получается характерный запахъ сѣмени. Во время этой реакціи магній окисляется въ окись магнія на счетъ кислорода, образующагося при разложеніи воды, водородъ которой выдѣляется въ свободномъ состояніи. Любопытно замѣтить, что достаточно самыхъ небольшихъ количествъ спермина для превращенія значительныхъ количествъ металлическаго магнія въ MgO .

Самъ сперминъ при этомъ, повидимому, въ реакцію не вступаетъ, а дѣйствуетъ только каталитически, оказывая вліяніе на интенсивность процесса окисленія.

Роль спермина, какъ агента, способствующаго окисленію, можетъ быть демонстрирована инымъ способомъ. Если къ крови прилить стараго, т. е. озонированнаго скипидара, а затѣмъ свѣжей гваяковой настойки, то вся жидкость окрасится въ синій цвѣтъ. Въ этомъ случаѣ озонъ терпентина поглощается гемоглобиномъ крови, который затѣмъ отдаетъ его гваяковой настойкѣ, отъ окисленія синѣющей. Если теперь уничтожить въ крови ея способность поглощать кислородъ прибавленіемъ какого нибудь соотвѣтствующаго вещества, напр., хлороформной воды, окиси углерода, желчи т. д., то описанная реакція уже не происходитъ, такъ какъ способность гемоглобина поглощать кислородъ понижается, вслѣдствіе чего не наблюдается и переноса кислорода на гваяковую настойку, съ послѣдующимъ ея посинѣніемъ, характернымъ для этой реакціи. Но если къ такой крови съ уничтоженною окислительною способностью прибавить спермина, то кровь снова пріобрѣтаетъ свои окислительныя свойства. Значитъ, и въ этомъ случаѣ сперминъ оказывается агентомъ, способствующимъ окисленію.

Эти замѣчательныя реакціи и послужили исходнымъ пунктомъ для изслѣдовавій, направленныхъ къ выясненію физиологическаго

и терапевтическаго значенія спермина. Анализы мочи, произведенные у лицъ, которымъ производились подкожныя впрыскиванія спермина, констатировали вліяніе послѣдняго на процессы внутритканнаго окисленія. Выраженіемъ энергіи этихъ процессовъ является отношеніе общаго количества азота мочи къ количеству азота мочевины, такъ какъ мочевина является конечнымъ продуктомъ окисленія бѣлковыхъ веществъ. Послѣ впрыскиваній спермина отношеніе это обыкновенно приближается къ единицѣ, т. е. количество азота мочевины оказывается увеличеннымъ. На громадное значеніе внутритканнаго окисленія для нормальнаго хода всѣхъ жизненныхъ процессовъ вообще указываетъ слѣдующее: различныя вещества, выдѣляемые клѣтками, какъ продукты ихъ жизнедѣятельности—такъ наз. лейкомаины—ядовиты для организма, въ которомъ они образуются. Когда количество ихъ ненормально повышается, организмъ заболѣваетъ вслѣдствіе *самоотравленія*. Бушаръ показалъ, что моча каждаго животнаго ядовита, ибо заключаетъ въ себѣ продукты метаморфоза клѣтокъ. Если собрать лейкомаины, выдѣлившіеся мочою въ теченіе 48 часовъ, то они оказываются въ количествѣ, достаточномъ для того, чтобы убить животное. Вслѣдствіе почему-либо пониженнаго тканевого дыханія можетъ происходить это вредное накопленіе въ тѣлѣ лейкомаиновъ, этихъ недостаточно окисленныхъ продуктовъ метаморфоза бѣлковыхъ веществъ. Сперминъ, циркулируя въ крови, вѣроятно, поддерживаетъ энергію процессовъ внутритканевого окисленія и тѣмъ самымъ способствуетъ окисленію лейкомаиновъ. Въ этомъ, вѣроятно, и заключается фізіологическая роль спермина. Но сперминъ не всегда оказываетъ свое дѣйствіе. Причина этого заключается въ переходѣ спермина изъ дѣятельнаго состоянія въ состояніе недѣятельное, подъ вліяніемъ измѣненія въ щелочности крови. Благодаря послѣднему обстоятельству, растворимый дѣятельный сперминъ можетъ переходить въ недѣятельную и нерастворимую фосфорно-кислую соль спермина, которая и является въ видѣ упоминавшихся уже выше Шарко-Лейденовскихъ кристалловъ.

Нервная система.

Наши свѣдѣнія относительно химическихъ свойствъ нервной ткани отличаются крайнею скудостью и отрывочностью. То же, что извѣстно, относится преимущественно къ веществу центральной нервной системы. Последняя, какъ извѣстно, состоитъ изъ сѣраго и бѣлаго веществъ. Въ числѣ особенностей, отличающихъ сѣрое вещество отъ бѣлаго, можно указать на то, что первое изъ нихъ богаче водою, чѣмъ второе. Въ составъ какъ сѣраго, такъ и бѣлаго вещества мозга входятъ разнаго рода бѣлковыя вещества—протагонъ, церебринъ, гематоцефалинъ и друг., экстрактивные вещества—ксантинъ, креатинъ, мочевины, лейцинъ и друг., жирныя кислоты и, наконецъ, неорганическія составныя части—Cl, P, Ca, Mg, Fe, K и Na. Сѣрая субстанція даетъ золу щелочнаго характера, бѣлая—кислаго.

Наиболѣе характернымъ для нервной ткани является особое бѣлковое тѣло—такъ наз. *протагонъ*. Получить его можно слѣдующимъ образомъ. Свѣжій мозгъ, освобожденный отъ оболочекъ и крови, растирается и обрабатывается эфиромъ для удаленія холестерина, а затѣмъ настаивается съ алкоголемъ (45°). Въ вытяжкѣ (при охлажденіи до 0°) получается бѣлковое вещество, содержащее фосфоръ—это и есть протагонъ. Сначала думали, что протагонъ представляетъ собою просто смѣсь церебринъ и лецитина, но затѣмъ онъ былъ признанъ за самостоятельное тѣло. Растворенный въ алкогольъ при температурѣ въ 45°, онъ выпадаетъ при охлажденіи или отъ прибавленія воды въ видѣ бѣло-снѣжнаго, хлопчатаго осадка. Отъ воды, если ея было взято сравнительно немного, онъ набухаетъ; если же количество ея очень значительно—образуетъ опалесцирующій растворъ. Эмпирическая формула протагона отличается весьма большою сложностью. Въ немъ находятся C, H, N, P и O.

Церебринъ извлекается изъ мозга кипяченіемъ послѣдняго въ алкогольъ. Осадокъ, выпадающій изъ алкогольнаго фильтрата

при охлажденіи, обрабатываютъ эфиромъ, а затѣмъ кипятятъ съ баритовою водою. Нерастворимый остатокъ очищаютъ повторнымъ кипяченіемъ въ алкогольѣ. Въ сухомъ видѣ cerebrinъ представляетъ собою порошокъ.

Кромѣ бѣлковъ, въ нервной ткани встрѣчаются еще, какъ сказано уже, лецитинъ, жирныя кислоты и нѣкоторыя другія вещества. Физиологическое значеніе различныхъ веществъ, входящихъ въ составъ мозга, совершенно неизвѣстно.

IV. Анализъ мочи.

Моча, ея физическія свойства и составныя части.

Моча представляетъ собою водный растворъ нѣкоторыхъ остатковъ обменъ веществъ въ организмѣ. Въ то время какъ продукты метаморфоза жировъ, углеводовъ и отчасти бѣлковъ выдѣляются изъ тѣла легкими и кожею, большая часть веществъ, образующихся вслѣдствіе распада бѣлковыхъ тѣлъ, выводится изъ организма мочеотдѣлительными органами въ видѣ мочи. Какъ о качественной, такъ и о количественной сторонахъ этого распада бѣлковыхъ тѣлъ можно судить по тѣмъ характернымъ соединеніямъ, которыя находятся въ мочѣ. Поэтому понятно, что изученіе мочи въ химическомъ отношеніи имѣетъ весьма важное значеніе.

Приблизительный количественный составъ мочи слѣдующій. Среднее суточное количество мочи равно 1500 куб. цент.; въ немъ:

воды	1440	куб. цент.
твердаго остатка	60	грам.
мочевины.	35	грам.
мочевой кисл.	0,75	„
хлористыхъ соед.	16,5	„
фосф. кисл.	3,5	„
сѣрн. кисл.	1,3	„

всѣхъ фосфат. зем.	1,2 грам.
амміака	0,65 „

Изъ всѣхъ составныхъ частей мочи первое мѣсто въ количественномъ отношеніи занимаетъ вода. Отъ количества воды, выдѣляемой въ мочѣ, зависитъ и количество самой мочи. Количество же воды въ данномъ случаѣ обуславливается съ одной стороны общимъ приходомъ ея въ организмъ, а съ другой—большей или меньшей энергіей ея выдѣленія другими органами, каковы, напр., кожа и легкія. Въ жаркіе дни, когда имѣетъ мѣсто усиленная перспирація воды кожей, количество мочи нѣсколько уменьшается и, наоборотъ, увеличивается при уменьшеніи этой перспираціи зимою. За норму суточного отдѣленія мочи принимаютъ 1200—1600 куб. цент. Наибольшее количество мочи за день выдѣляется послѣ полудня, наименьшее—ночью, среднее—въ полдень до принятія обѣденной пищи. Цвѣтъ нормальной мочи бываетъ янтарно-желтый, что зависитъ отъ присутствія въ ней различныхъ; еще мало изученныхъ, красящихъ веществъ. Впрочемъ, интенсивность цвѣта мочи не всегда одинакова, а колеблется, смотря по степени концентраціи ея, при чемъ окраска можетъ образовывать цѣлый рядъ оттѣнковъ отъ соломенно-желтаго до темнаго красно-желтаго. При нѣкоторыхъ патологическихъ состояніяхъ цвѣтъ мочи можетъ рѣзко измѣняться. Такъ, моча, содержащая желчь, имѣетъ цвѣтъ темно-бурый (пивной); въ этомъ случаѣ и пѣна мочи, нормально не имѣющая никакой окраски, бываетъ цвѣтною. Отъ присутствія крови моча приобретаетъ красноватый оттѣнокъ; отъ жира—становится бѣловатою и т. д. На цвѣтъ мочи можетъ оказывать вліяніе и введеніе въ организмъ разныхъ лѣкарственныхъ веществъ, каковы, напр., ревень, феноль, senna, santoninum, и т. д.

Удѣльный вѣсъ мочи зависитъ отъ того отношенія, въ какомъ находятся въ ней между собою количества воды и плотныхъ составныхъ частей, состоящихъ главнымъ образомъ изъ мочевины и поваренной соли. Смотря по разницѣ въ отношеніи между твердыми и жидкими составными частями мочи, ея удѣльный вѣсъ можетъ

значительно колебаться въ ту или другую сторону; обыкновенно же онъ бываетъ равенъ 1,017—1,020, при чемъ удѣльный вѣсъ воды принимается за единицу. Если-же удѣльный вѣсъ воды считать, какъ это принято дѣлать въ медицинской практикѣ, за 1000, то нормальный удѣльный вѣсъ мочи выразится цифрами 1017—1020. Что касается колебаній въ величинѣ удѣльнаго вѣса мочи, то они могутъ происходить въ предѣлахъ 1003—1040. Колебанія эти зависятъ отъ характера питанія и отъ количества вводимой въ организмъ воды; именно, при питаніи животною пищею, количество плотныхъ составныхъ частей мочи увеличивается, тогда какъ, при питаніи пищею растительнаго происхожденія, количество этихъ частей въ мочѣ уменьшается. Съ другой стороны, отъ большаго или меньшаго разжиженія мочи содержащейся въ ней водою, удѣльный вѣсъ мочи тоже долженъ измѣняться. Являясь, такимъ образомъ, результатомъ двухъ измѣняющихся слагаемыхъ, удѣльный вѣсъ мочи самъ по себѣ еще недостаточенъ для того, чтобы по нему судить о количествѣ плотнаго остатка мочи. Количество это можетъ быть опредѣлено съ точностью только въ томъ случаѣ, когда кромѣ удѣльнаго вѣса мочи извѣстно еще ея суточное количество. Чтобы по удѣльному вѣсу мочи опредѣлить количество плотнаго остатка въ какомъ-нибудь опредѣленномъ ея объемѣ, пользуются слѣдующимъ способомъ. Двѣ послѣднія цифры въ общей цифрѣ, выражающей удѣльный вѣсъ мочи, умножаютъ на постоянный множитель 2,33 (Hes-ser) и на данный объемъ мочи. Такъ, напр., если нужно узнать количество плотнаго остатка въ 1,700 куб. цент. мочи, удѣльный вѣсъ которой равенъ 1017, то искомое количество выразится (въ мгрм.) произведеніемъ $1700 \times 17 \times 2,33$.

Опредѣленія удѣльнаго вѣса мочи производится обыкновенно при помощи особаго ареометра, называемаго *урометромъ*. Пользуются обыкновенно двумя урометрами, однимъ—для мочи съ низкимъ удѣльнымъ вѣсомъ, другимъ—для мочи съ высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ. Въ первомъ случаѣ на урометрѣ имѣются дѣленія

1,000—1,020, во второмъ—1,020—1,040. Для опредѣленія удѣльнаго вѣса мочи наливаютъ въ стеклянный цилиндръ столько мочи, чтобы погруженный въ нее урометръ могъ свободно плавать. Если при этомъ на поверхности мочи образуется пѣна, то послѣднюю удаляютъ пропускною бумагою. Затѣмъ опускаютъ урометръ и ждутъ, пока онъ не установится. Когда онъ перестанетъ двигаться, замѣчаютъ, съ какимъ дѣленіемъ его скалы совпадаетъ *нижній* менискъ жидкости въ стеклянномъ цилиндрѣ. Необходимо имѣть въ виду при этомъ, что правильный отсчетъ на скалѣ урометра возможенъ только въ томъ случаѣ, если глазъ будетъ помѣщенъ по возможности въ одной *горизонтальной* плоскости съ линіей нижняго мениска и совпадающаго съ ней дѣленія урометра. Такъ какъ плотность мочи зависитъ и отъ температуры, то при каждомъ урометрѣ есть еще и термометръ, по которому можно всегда узнать, при какой температурѣ производилось опредѣленіе удѣльнаго вѣса мочи. Такъ какъ урометры градуируются при опредѣленной температурѣ, то ихъ показанія правильны только для этой именно температуры. Въ тѣхъ-же случаяхъ, когда температура при которой производилось наблюденіе иная, слѣдуетъ въ цифрахъ полученныхъ изъ наблюденія, сдѣлать поправки на температуру.

Въ составъ мочи входятъ, во-первыхъ, различныя азотистыя вещества, являющіяся продуктомъ распада бѣлковыхъ тѣлъ, именно—мочевина, мочева кислота, креатининъ, ксантиновыя тѣла и нѣкоторыя другія соединенія; различныя вещества ароматическаго ряда въ видѣ соединеній съ кислотами, главнымъ образомъ съ сѣрной, таковы такъ наз. парныя кислоты: фенолосѣрная, крезолосѣрная, индолосѣрная и проч.; затѣмъ, безазотистыя органическія вещества, именно—соли Na, K, Ca, Mg, NH₃, Fe и кислоты: HCl, H₂SO₄ и H₃PO₄.

О титрахъ.

Въ послѣдующемъ изложеніи намъ придется неоднократно встрѣчаться съ *методомъ титрованія*. Считаемо не лишнимъ привести нѣкоторыя свѣдѣнія о немъ, заимствованныя изъ книги: Кл. Винклеръ. Практической курсъ объемнаго анализа. Пер. В. Ижевскаго. Москва. 1889.

Объемный анализъ (методъ титрованія) имѣетъ цѣлью количественное опредѣленіе веществъ посредствомъ химическаго взаимодействія ихъ растворовъ съ растворами соотвѣствующихъ реактивовъ, содержащихъ *опредѣленное количество дѣйствующаго вещества (титръ)*. Такъ какъ извѣстно, сколькимъ вѣсовымъ единицамъ опредѣляемаго вещества соотвѣтствуетъ объемная единица употребляемаго раствора, то изъ объема послѣдняго можно опредѣлить *вѣсовое количество перваго*.

Употребляемыя при объемномъ анализѣ вещества называются титрируемыми веществами, растворы ихъ опредѣленной концентраціи—*титрованными растворами*. Содержаніе въ послѣднихъ дѣйствующаго вещества должно быть точно извѣстно.

Обыкновенно различаются: а) *Систематическіе титрованные растворы* или *нормальные*; титръ ихъ устанавливается въ зависимости отъ атомнаго или молекулярнаго вѣса дѣйствующаго вещества и составляетъ строго опредѣленную величину. б) *Эмпирическіе титрованные растворы*: титръ ихъ произвольный, но, во всякомъ случаѣ, опредѣленный, напр., полученный раствореніемъ 10 граммъ титрирнаго вещества въ 1 литръ жидкости. в) *Неопредѣленные титрирные растворы*; титръ ихъ въ извѣстной степени предоставляется случаю и опредѣляется передъ каждымъ употребленіемъ жидкости. Ими пользуются лишь въ исключительныхъ случаяхъ, напр., при сильной измѣчивости титрирнаго вещества.

Процессъ химическаго обмѣна между веществами, дѣйствующими въ растворахъ другъ на друга, называется *операцией титрованія*. Конецъ ея дѣлаютъ замѣтнымъ для глазъ помощью какого нибудь явленія, состоящаго большею частью въ измѣненіи окраски. Вещество, производящее это явленіе, называется указателемъ или *индикаторомъ* и въ качествѣ такового является или одно изъ двухъ дѣйствующихъ другъ на друга веществъ, или третье, нарочно вводимое вещество, претерпѣвающее характерныя попутныя измѣненія. Въ случаѣ невозможности прибавленія указателя къ титруемой жидкости, берутъ отъ нея время отъ времени отдѣльныя капли, помѣщаютъ ихъ на подходящий предметъ (фарфоръ, стекло) и приводятъ въ соприкосновеніе съ индикаторомъ до тѣхъ поръ, пока не наступитъ ожидаемая реакція.

Вездѣ, гдѣ только возможно, предпочитаютъ исходить изъ вѣсовыхъ единицъ, отвѣчающихъ атомному или молекулярному вѣсу дѣйствующаго вещества, и соразмѣрять съ этимъ количество отвѣшиваемаго для испытанія тѣла. Введеніе такихъ вѣсовыхъ величинъ въ объемный анализъ называется *титрометрической системой*, и приготовленныя, сообразно ей, нормальныя жидкости принимаются какъ *нормальные растворы*. Та-

кимъ образомъ, принявъ во вниманіе различіе атомныхъ вѣсовъ элементовъ и молекулярныхъ вѣсовъ ихъ соединеній, достигаютъ равнозначности нормальныхъ растворовъ и, при титрованіи, получаютъ результаты непосредственно, безъ особыхъ вычисленій:

Сущность, способъ примѣненія и преимущества титрометрической системы выясняются изъ слѣдующихъ положеній:

1) Для приготовления нормальныхъ растворовъ въсовой единицей служитъ граммъ, объемной—литръ.

2) Химической единицей является атомный вѣсъ водорода. Эквивалентное одному атому водорода количество титрирнаго вещества, отвѣшенное въ граммахъ и разведенное до литра (не въ литръ), даетъ нормальный растворъ. Такъ какъ водородъ функционируетъ, какъ элементъ одноатомный, то вмѣсто атома его можетъ вступить въ реакцію атомъ другого одноатомнаго же элемента, но уже только $\frac{1}{2}$ атома двуатомнаго, $\frac{1}{3}$ атома—трехъ-атомнаго и т. д. Поэтому, напр., будутъ эквивалентны: $H = Na = Ag = Ca_{\frac{1}{2}} = O_{\frac{1}{2}}$. Если требуется приготовить нормальный растворъ элемента, то приходящееся на литръ количество его опредѣляется прямо изъ соотношенія между атомнымъ вѣсомъ и атомностью данного элемента; такъ напр., эквивалентны между собою $H, Ag, Zn_{\frac{1}{2}}$ атомные же вѣса ихъ составляютъ: $H=1, Ag=108, Zn=65$. Такимъ образомъ, химически равнозначны: 1 вѣсовая часть $H, 108$ вѣс. част. $Ag, \frac{65}{2} = 32,5$ в. ч. Zn . и въ литрѣ нормальнаго раствора серебра должно содержаться 108 грам. серебра; въ литрѣ нормальнаго раствора цинка—32,5 грам. цинка. Этимъ, выраженнымъ въ граммахъ, химически равнозначнымъ вѣсовымъ количествамъ можно дать названіе *нормальныхъ вѣсовъ*.

При полученіи нормальнаго раствора химическаго соединенія, нормальный вѣсъ, т. е. количество вещества, отвѣшиваемаго въ граммахъ на литръ жидкости, будетъ измѣряться по цѣлому молекулярному вѣсу данного соединенія или половинѣ его, смотря по атомности той элементарной составной части, которая является опредѣляющею содержаніе дѣйствующаго вещества въ титрованной жидкости. Эта дѣйствующая элементарная составная часть должна содержаться въ количествѣ, отвѣчающемъ атому водорода. Такъ, напр., молекула азотной кислоты заключаетъ одинъ атомъ водорода, способный къ обмѣну съ основаніемъ; изъ этого слѣдуетъ, что нормальный растворъ азотной кислоты получится при употребленіи простаго молекулярнаго вѣса HNO_3 , т. е., если 63

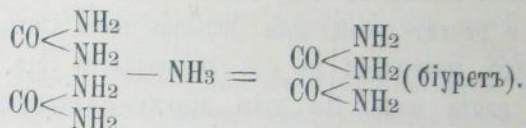
грамма ея (т. к. $H=1$; $N=14$; $O_3=48$; всего: $1+14+48=63$) будутъ разведены до литра. Въ частицѣ же сѣрной кислоты содержится два атома водорода, способныхъ къ обмѣну съ основаніемъ; слѣдовательно, для полученія нормальнаго раствора сѣрной кислоты отвѣшивается *половина* молекулярнаго вѣса соединенія H_2SO_4 , т. е. $\frac{98}{2}=49$ грам., и разводится до литра.

Мочевина.

Наиболѣе важнымъ продуктомъ азотистаго обмѣна, встрѣчающимся въ мочѣ, является мочеви́на— $CO(H_2N)_2$. Въ мочѣ количество мочевины равняется 2—4⁰/₀; количество ея уменьшается отъ постной и растительной пищи. Большая часть азота мочи находится въ видѣ мочевины: въ ней заключается отъ 84⁰/₀ до 90⁰/₀ всего азота мочи. На долю другихъ азотъ-содержащихъ соединеній азота приходится немного, и количество ихъ въ общемъ незначительно. Нужно, впрочемъ, замѣтить, что указанное отношеніе между количествами мочевины и другихъ азотистыхъ соединеній мочи представляется характернымъ не для всѣхъ животныхъ вообще, а только для нѣкоторыхъ, въ томъ числѣ и для человѣка. У другихъ животныхъ, каковы, напр., птицы или земноводныя, главною азотъ-содержащею составною частью мочи является уже не мочеви́на, а мочева́я кислота. Мочевина встрѣчается не въ одной только мочѣ. Присутствіе ея можно констатировать также въ крови, лимфѣ, трансудатахъ и экссудатахъ, въ различныхъ железахъ, печени, селезенкѣ, въ жидкостяхъ глаза. Изъ мочи мочеви́ну можно осадить въ видѣ азотно-мочевой соли, на чемъ и основанъ способъ ея полученія. Для полученія мочевины мочу выпариваютъ до густоты сиропа и затѣмъ прибавляютъ къ ней азотной кислоты. Образуется азотнокислая мочеви́на въ видѣ кашицеобразной массы. Отдѣливъ твердые части, ихъ растворяютъ въ горячей водѣ, а затѣмъ разлагаютъ углекислымъ баріемъ, при чемъ мочеви́на выдѣляется въ свобод-

номъ состояніи; ее очищаютъ затѣмъ раствореніемъ въ спиртѣ и послѣдующей перекристаллизаціей.

Мочевина кристаллизуется въ видѣ бѣлыхъ ромбическихъ призмъ и имѣетъ нейтральную реакцію. При нагрѣваніи до 100° не плавится, но медленно убываетъ въ вѣсѣ, такъ какъ при этомъ происходитъ медленное разложеніе ея. При нагрѣваніи до 120° мочевины уже плавится, при чемъ образуется значительное количество NH_3 , и получается быстро застывающій остатокъ. Происходитъ это вслѣдствіе разложенія мочевины на амміакъ и циановую кислоту; промежуточнымъ продуктомъ является здѣсь такъ наз. біуретъ, который получается, если отъ двухъ частицъ мочевины отнять одну частицу амміака:



Біуретъ обладаетъ свойствомъ окрашиваться отъ CuSO_4 въ присутствіи ѣдкой щелочи въ розовато-фіолетовый цвѣтъ, на чемъ и основана, такъ наз., біуретова реакція.

Мочевина съ водой распадается на амміакъ и углекислоту:
 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{NH}_3.$

Съ азотистой кислотой мочевины распадается такимъ образомъ:
 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 2\text{HNO}_2 = 2\text{N}_2 + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}.$

Съ бромноватистой щелочью она даетъ реакцію:
 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 + 3\text{NaOBr} = \text{N}_2 + \text{CO}_2 + 3\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{O}.$

Кромѣ того мочевины образуетъ соединенія съ нѣкоторыми солями, напр., съ AgNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$.

Съ сильными кислотами, напр., HNO_3 , мочевины даетъ соли, напр., $\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \cdot \text{HNO}_3$ —азотнокислая мочевины. Этимъ соединеніемъ можно съ удобствомъ пользоваться для открытія малыхъ количествъ мочевины. Для этого каплю концентрированнаго раствора помѣщаютъ на предметное стекло, а затѣмъ помѣщаютъ рядомъ каплю азотной кислоты. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ капли начинаютъ

сливаться, происходит образование кристаллов азотнокислой мочевины. Кристаллы эти имѣютъ обыкновенно видъ ромбическихъ табличекъ съ отломанными углами и собираются въ характерныя скопленія блестящихъ чешуекъ цвѣта перламутра. Характерный кристаллическій осадокъ мочевины даетъ и съ щавелевой кислотой.

Такъ называемый азотметрический способъ количественнаго опредѣленія мочевины основанъ на свойствѣ бромноватистой щелочи разлагать мочевины на азотъ, углекислоту и воду. Существуетъ нѣсколько различныхъ видоизмѣненій этого способа. Мы опишемъ только одинъ, именно — *способъ проф. Бородина*. Приборъ Бородина состоитъ изъ двухъ градуированныхъ трубокъ, соединенныхъ каучуковой трубкой съ зажимомъ, или изъ одной, тоже градуированной трубки, одна—меньшая—часть которой, можетъ быть отдѣлена отъ другой—большой—краномъ. При обыкновенномъ положеніи обѣ трубки, соединенныя между собою зажимомъ и краномъ, укрѣпляются на штативѣ вертикально такъ, что меньшая трубка приходится надъ большею.

Трубки эти различаются между собою не діаметромъ, а только длиною. На нижній конецъ нижея, болѣе длинной трубки надѣвается длинная каучуковая трубка, соединенная другимъ своимъ концомъ съ короткою, широкою и не градуированною стеклянною трубкою. Первые двѣ трубки укрѣпляются неподвижно, третья при производствѣ анализа часто перемѣщается, а потому не укрѣпляется прочно: обыкновенно только подвѣшивается къ штативу и въ случаѣ надобности можетъ быть легко снята съ него.

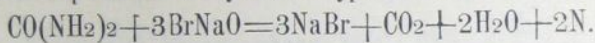
Анализъ производится слѣдующимъ образомъ. Открывъ кранъ или снявъ зажимъ между верхнею и нижнею трубками и поднявъ третью трубку нѣсколько выше уровня соединенія двухъ первыхъ, наливаютъ черезъ послѣднюю насыщенный растворъ *химически чистой* поваренной соли *) до тѣхъ поръ, пока имъ не напол-

*) При невозможности достать химически чистый NaCl, можно растворъ обыкновенной поваренной соли очистить прибавленіемъ NaHO до выпаденія осадка магнезіальныхъ солей.

вится вся средняя трубка, и часть раствора не перейдетъ въ верхнюю. Затѣмъ запирають кранъ или зажимъ, третью трубку привѣшиваютъ къ штативу, а изъ верхней градуированной трубки при помощи особаго крана, помѣщающагося въ нижней ея части, выпускають попавшій въ нее растворъ поваренной соли. При наполненіи прибора растворомъ поваренной соли необходимо слѣдить за тѣмъ, чтобы въ средней и каучуковой трубкахъ не оставалось пузырьковъ воздуха. Затѣмъ берутъ опредѣленный объемъ мочи и разводятъ его тоже опредѣленнымъ объемомъ воды, напр., такъ, чтобы количество мочи относилось къ количеству воды въ смѣси, какъ 1:9; въ этомъ случаѣ въ 10 куб. цент. смѣси будетъ заключаться 1 куб. цент. мочи. Какой-нибудь объемъ этого раствора и наливають въ верхнюю трубку прибора и, замѣтивъ предварительно, на какомъ уровнѣ стояла жидкость въ трубкѣ, повертываютъ кранъ и переводятъ часть ея въ нижнюю трубку, наполненную насыщеннымъ растворомъ NaCl. Перевести изъ верхней трубки въ нижнюю можно любой объемъ смѣси, такъ какъ содержаніе мочи въ растворѣ извѣстно и, слѣдовательно, всегда можно вычислить, сколько именно мочи переведено изъ одной трубки въ другую. Но для простоты и удобства лучше переводить въ нижнюю трубку такія количества раствора, въ которыхъ заключался-бы, 1 или 2 куб. цент. мочи, такъ какъ при такихъ числахъ значительно упрощаются всѣ необходимыя вычисленія.

Переведя необходимую часть раствора изъ верхней трубки въ нижнюю, трубки эти снова разобщаютъ; остатокъ раствора мочи изъ верхней трубки удаляется черезъ упомянутый уже боковой кранъ; трубка промывается нѣсколько разъ дистиллированной водой, а затѣмъ въ нее наливають раствора бромноватистой щелочи: 300 грам. NaNO на 1 литръ воды + 16 грам. жидкаго Br. Наполнивъ верхнюю часть прибора названною щелочью, снова отпирають кранъ и заставляютъ часть щелочи перейти въ трубку, содержащую растворъ мочи. Тотчасъ же послѣ прилитія бромноватистой

щелочи начинается реакція разложенія мочевины; реакція эта можетъ быть выражена слѣдующимъ уравненіемъ:



NaBr, H₂O и CO₂ останутся въ жидкости, азотъ же выдѣлится изъ нея въ видѣ мельчайшихъ пузырьковъ и займетъ верхнюю часть трубки. Чтобы удостовѣриться, дѣйствительно ли наступилъ конецъ реакціи, приливаютъ еще нѣсколько щелочи, и если при этомъ новаго выдѣленія пузырьковъ газа не послѣдуетъ, то реакцію можно считать окончившейся. Встряхнувъ нѣсколько разъ каучуковую трубку, чтобы выгнать изъ нея пузырьки газа, и убѣдившись, что весь газъ собрался вверху, приступаютъ къ опредѣленію его объема.

Для этого широкую трубку, соединенную каучуковой съ тою частью прибора въ которой содержится азотъ, поднимаютъ кверху и устанавливаютъ такъ, чтобы уровни жидкости совпали, а затѣмъ замѣчаютъ дѣленіе, до котораго доходитъ поверхность жидкости. Когда уровни жидкости находятся въ одной горизонтальной плоскости, давленіе въ обѣихъ половинахъ будетъ одинаково и будетъ равно давленію атмосферы. Опредѣливъ объемъ, занимаемый азотомъ при данномъ атмосферномъ давленіи, необходимо затѣмъ привести его къ тому объему, который газъ занималъ бы при нормальномъ давленіи, т. е. при давленіи въ 760 мм. и при 0°, а также сдѣлать поправку на упругость пара, который въ приборѣ вмѣстѣ съ азотомъ давитъ на жидкость. Для этого пользуются слѣдующей формулой:

$$W = \frac{V(H-h)}{760(1+kt)}$$

W означаетъ здѣсь искомый объемъ азота, V—объемъ полученный при изслѣдованіи; H—давленіе атмосферы, h—давленіе пара въ трубкѣ, содержащей азотъ; t—температура, при которой производилось изслѣдованіе. Самая формула выводится очень просто. Прежде всего, изъ физики извѣстно, что объемъ одного и того-же количества газа измѣняется прямо пропорціонально би-

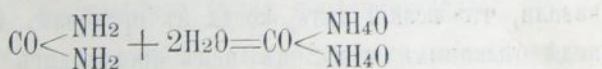
ному расширенія. Поэтому если при температурѣ въ t° азотъ занимаетъ объемъ V , а при 0° —объемъ W , то $V=W(1+kt)$, или $W=\frac{V}{1+kt}$ (k —есть коэффициентъ расширенія, приблизительно одинаковъ, какъ извѣстно, для всѣхъ газовъ и равный 0,00367). Но объемъ газа зависитъ не только отъ температуры, но также и отъ давленія, при чемъ зависимость эта, какъ извѣстно, заключается въ томъ, что объемъ газа обратно пропорціоналенъ давленію. Давленіе, при которомъ азотъ занимаетъ у насъ объемъ V , равняется H (давленію атмосферы) безъ давленія пара (h), насыщающаго то же пространство, какое занимаетъ и азотъ. Поэтому, если $W=\frac{V}{1+kt}$ при давленіи, равномъ $H-h$, то, при давленіи въ одинъ миллиметръ, объемъ долженъ быть въ $H-h$ разъ больше, т. е. $W=\frac{V(H-h)}{1+kt}$. Но намъ нужно знать, какой объемъ будетъ занимать азотъ не при давленіи въ одинъ миллиметръ, а при давленіи нормальномъ, т. е. въ 760 мм. Вслѣдствіе обратной пропорціональности, существующей между давленіемъ и объемомъ газа, наша формула должна, слѣдовательно, принять слѣдующій видъ: $W=\frac{V(H-h)}{760(1+kt)}$.

Упругость насыщеннаго пара для данной температуры есть величина постоянная, (см. табл. I). Такимъ образомъ, всѣ величины въ формулѣ извѣстны; остается только произвести указанные въ ней дѣйствія, чтобы опредѣлить W . Зная объемъ азота при температурѣ въ 0° и при давленіи въ 760 мм., не трудно опредѣлить его вѣсъ, такъ какъ одинъ кубич. цент. этого газа вѣситъ при указанныхъ условіяхъ 0,0012562 грамма. Опредѣливъ, такимъ образомъ, объемъ азота, получившагося при разложеніи мочевины, содержащейся въ томъ или иномъ объемѣ мочи, легко перевести этотъ азотъ на мочевины, такъ какъ извѣстно, что 1 грам. мочевины заключаетъ въ себѣ 0,46666 грам. азота,

или, иначе, въ 1 вѣсовой частицѣ мочевины— $\text{CON}_2\text{H}_4=60$ — азота 46,66⁰/о.

Такъ какъ вычисленія по приведенной формулѣ довольно сложны и требуютъ немало времени, то пользуются, обыкновенно, уже готовыми таблицами. Такія таблицы приведены въ концѣ книги *). Именно, въ таблицѣ II показаны *вѣсовые количества мочевины*, выраженные въ миллиграммахъ и въ доляхъ милл., отвѣчающія одному кубич. цент. азота при температурѣ между 10⁰ и 36⁰ и при давленіяхъ отъ 720 до 780 мм. ртутнаго столба. Въ III таблицѣ показаны *вѣсовые количества* одного куб. цент. азота при тѣхъ же температурахъ и давленіяхъ. Чтобы отыскать, какое количество мочевины соотвѣтствуетъ, при данныхъ температурѣ и давленіи, одному куб. цент. азота, или сколько вѣситъ 1 куб. цент. азота—нужно только въ вертикальномъ столбцѣ найти нужную температуру и посмотрѣть, какая именно изъ цифръ таблицы, помѣщенныхъ противъ этой температуры, вмѣстѣ съ тѣмъ приходится въ вертикальномъ столбцѣ противъ даннаго давленія, величина котораго отыскивается въ первой горизонтальной строкѣ. Зная количество мочевины, заключающееся въ объемѣ, взятомъ для анализа, легко уже вычислить затѣмъ, сколько находится ея въ суточномъ количествѣ мочи.

Отъ присоединенія двухъ частицъ воды мочевина превращается въ углекислый аммоній:



Углекислый аммоній можетъ быть полученъ при нагрѣваніи мочевины до 120⁰ въ запаянныхъ трубкахъ. Подъ вліяніемъ нѣкоторыхъ органическихъ ферментовъ мочевина также можетъ переходить въ углекислый аммоній, при чемъ превращеніе это и въ данномъ случаѣ совершается путемъ присоединенія къ мочевинонѣ воды. Есть основаніе думать, что подобное же превращеніе можетъ

*) Изъ руководства проф. Кошлякова: „Анализъ мочи“.

происходить въ организмѣ. При нагрѣваніи со щелочами и кислотами мочевины распадается съ образованіемъ амміака. На этомъ свойствѣ мочевины основанъ такъ наз. Кіельдаль-Бородинскій способъ опредѣленія азота органическихъ веществъ вообще и въ частности азота мочи. Сущность этого способа заключается въ слѣдующемъ. Мочу (точно такъ же, какъ и всякое другое азотсодержащее органическое соединеніе) окисляютъ дѣйствіемъ сѣрной кислоты и марганцовокислаго калия, при чемъ азотъ въ концѣ реакціи получается въ видѣ сѣрнокислаго амміака. Такъ какъ въ полученной жидкости имѣется свободная кислота, то ее нейтрализуютъ ѣдкимъ натромъ, а затѣмъ, помѣстивъ часть жидкости въ приборъ Бородина, разлагаютъ содержащійся въ ней сѣрнокислый амміакъ бромноватистой щелочью, благодаря чему азотъ выдѣляется въ свободномъ состояніи. Всѣ вычисленія производятся затѣмъ описаннымъ уже образомъ.

Способъ и мѣсто образованія мочевины въ организмѣ.

Изслѣдованія, произведенныя надъ азотистымъ обмѣномъ, совершающимся въ организмѣ млекопитающихъ животныхъ, установили съ полною достовѣрностью, что конечнымъ продуктомъ этого обмѣна у названныхъ животныхъ является *мочевина*. Опыты показали, что всякій разъ, когда въ организмъ вводится азотъ въ видѣ бѣлковыхъ тѣлъ, въ немъ происходитъ образованіе мочевины. Спрашивается теперь, какимъ же образомъ происходитъ это превращеніе бѣлковыхъ тѣлъ въ такое сравнительно простое соединеніе, какъ мочевины? И прежде всего, изъ какого именно бѣлка образуется мочевины: изъ того-ли, который вводится съ пищей и становится затѣмъ бѣлкомъ различныхъ органовъ, т. е. бѣлкомъ живымъ, организованнымъ, или изъ того, который, не будучи организованнымъ, только циркулируетъ въ тканяхъ организма въ видѣ бѣлка крови или лимфы? Отвѣтить на этотъ вопросъ

можно только гипотетически. Такая именно гипотеза, имѣющая цѣлью отвѣтить на поставленный выше вопросъ, предложена *Фойтомъ*. Предполагая, что бѣлокъ въ организмѣ встрѣчается въ двухъ состояніяхъ—въ организованномъ и циркулирующемъ, *Фойтъ* думаетъ, что бѣлку нѣтъ надобности предварительно переходить въ состояніе организованное, чтобы превратиться въ мочевины; подобному превращенію можетъ подвергнуться и бѣлокъ циркулирующій. Предположеніе это основывается на опытахъ съ кормленіемъ животныхъ мясомъ. Такъ, у собакъ, которымъ давалось въ пищу мясо, количество мочевины рѣзко повышалось вслѣдъ за кормленіемъ. Было-бы странно думать, что бѣлокъ пищи успѣлъ въ данномъ случаѣ въ столь короткое время претерпѣть сложный циклъ измѣненій—именно перейти въ организованное состояніе, разрушиться и выдѣлиться въ видѣ мочевины. Но такимъ именно образомъ, т. е. изъ циркулирующаго бѣлка, происходитъ не вся мочевины, а только большая ея часть, потому что въ организмѣ, помимо распада циркулирующаго бѣлка, долженъ имѣть мѣсто также и распадъ бѣлка организованнаго; клѣтки, составляющія различные органы, съ теченіемъ времени изнашиваются и умираютъ, при чемъ бѣлокъ ихъ долженъ также подвергаться распаду, однимъ изъ конечныхъ продуктовъ котораго будетъ и въ этомъ случаѣ мочевины. *Фойтъ* думаетъ, что изъ организованнаго бѣлка образуется только около 1% мочевины, остальная же ея часть является продуктомъ матаморфоза бѣлка циркулирующаго.

Затѣмъ возникаетъ дальнѣйшій вопросъ, какъ именно образуется мочевины изъ бѣлковъ: непосредственно или при посредствѣ какихъ-нибудь промежуточныхъ соединеній? Всѣ попытки получить мочевины непосредственно изъ бѣлковъ оказались неудачными. Въ организмѣ мочевины могла быть получена только при посредствѣ промежуточныхъ соединеній, именно—изъ бѣлка непосредственно могъ быть полученъ карбаминвокислый аммоній, который при нагрѣваніи переходилъ затѣмъ въ мочевины. Есть основаніе полагать, что и въ организмѣ мочевины образуется изъ бѣл-

ковъ не прямо, а что она связывается съ ними однимъ или нѣсколькими промежуточными звеньями. Было предложено много теорій относительно того, какія именно вещества являются промежуточными соединеніями, связывающими бѣлки съ мочевиной. Такъ, давно уже было высказано мнѣніе, что такими предварительными ступенями въ процессѣ метаморфоза бѣлковъ являются *амидокислоты*. Подъ вліяніемъ пищеварительныхъ ферментовъ, именно трипсина, бѣлки превращаются сначала въ пептоны, а затѣмъ часть азота отщепляется отъ бѣлковъ въ видѣ амидокислотъ, которыя, какъ извѣстно, встрѣчаются въ кишечникѣ. Фактъ этотъ указываетъ во всякомъ случаѣ на возможность образованія амидокислотъ при разложеніи бѣлковъ. *Шульценъ* и *Ненскій* подтвердили своими опытами, что амидокислоты, которыя, какъ сказано уже, могутъ являться продуктами разложенія бѣлковъ, могутъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, превращаться въ организмѣ въ мочевины. Они давали въ пищу находившимся въ состояніи азотистаго равновѣсія собакамъ нѣкоторыя изъ амидокислотъ (лейцинъ и гликоколь); въ мочѣ у этихъ животныхъ они не находили этихъ соединеній, но зато находили увеличенное количество мочевины.

Сходные опыты произведены были затѣмъ *Зальковскимъ* и привели къ тѣмъ-же результатамъ. Вообще оказалось, что кормленіе различныхъ животныхъ амидокислотами всегда сопровождается увеличеніемъ количества азота въ мочѣ, при чемъ у млекопитающихъ азотъ этотъ выдѣляется главнымъ образомъ въ видѣ мочевины, а у птицъ—въ видѣ мочевоы кислоты.

Послѣ описанныхъ опытовъ сдѣлалось несомнѣннымъ, что амидокислоты *могутъ* выдѣляться изъ организма въ видѣ мочи. Но опыты эти не рѣшили еще вопроса о томъ, вся ли мочевины, выдѣляемая организмомъ, образуется изъ амидокислотъ. Есть факты, на основаніи которыхъ необходимо прійти къ заключенію, что только *самая незначительная* часть мочевины можетъ образоваться изъ амидокислотъ. Дѣло въ томъ, что въ бѣлкахъ слишкомъ мало углерода для того, чтобы весь его азотъ могъ вы-

дѣлаться въ видѣ амидокислотъ. Сравненіе химическаго состава бѣлковъ и амидокислотъ показываетъ, что въ бѣлкахъ на одинъ атомъ азота приходится значительно меньшее число атомовъ углерода, чѣмъ въ амидокислотахъ. Очевидно, слѣдовательно, что бѣлокъ во время своихъ превращеній въ организмѣ долженъ образовать соединеніе болѣе бѣдное углеродомъ, чѣмъ амидокислоты. Такимъ именно соединеніемъ можно считать *углекислый аммоній*.

Шутценбергеръ показалъ, что бѣлки при дѣйствіи на нихъ бѣдныхъ щелочей могутъ распадаться съ образованіемъ *амміака* и *угольной кислоты*. Изъ угольной же кислоты и амміака, путемъ отщепленія двухъ частицъ воды, можетъ образоваться мочевины. Что амміачныя соединенія дѣйствительно могутъ служить источникомъ для образованія мочевины, подвергается изслѣдованіямъ.

Поводомъ для предположенія, что амміакъ въ организмѣ можетъ переходить въ мочевины, послужили нѣкоторыя наблюденія *Бухгейма*.

Послѣдующіе опыты показали, что кормленіе животныхъ амміачными солями ведетъ къ возрастанію количества мочевины, и выдѣляющаяся въ этихъ случаяхъ мочевины увеличивается въ количествахъ, эквивалентныхъ количествамъ амміака, введеннаго въ организмъ животнаго. Существуетъ нѣкоторое различіе между животными плотоядными и травоядными по отношенію къ способности превращать амміачныя соли въ мочевины. У первыхъ въ мочевины переходитъ только амміакъ, находящійся въ соединеніи съ органическими кислотами, тогда какъ у вторыхъ переходъ этотъ совершается одинаково, какъ въ томъ случаѣ, когда амміакъ вводится въ организмъ въ видѣ солей органическихъ кислотъ, такъ и въ томъ случаѣ, когда онъ вводится въ видѣ солей кислотъ минеральныхъ. Объяснить это различіе можно тѣмъ, что, благодаря сильному сродству амміака къ минеральнымъ кислотамъ, онъ не можетъ въ организмѣ плотоядныхъ животныхъ вступить въ соединеніе съ углекислотой и перейти затѣмъ въ мочевины.

Въ организмѣ травоядныхъ амміачныя соли минеральныхъ кислотъ могутъ, благодаря большей щелочности тканей, разлагаться съ образованіемъ углекислаго аммонія, который затѣмъ уже переходитъ въ мочевины.

Недавнія изслѣдованія, произведенныя въ Институтѣ Экспериментальной Медицины въ Петербургѣ, дали новый матеріалъ для рѣшенія вопроса о способѣ образованія мочевины. Изслѣдованія эти показали, что промежуточнымъ продуктомъ, изъ котораго, какъ конечный уже продуктъ, образуется мочевины, нужно считать *карбаминовокислый аммоній*. Такъ какъ изслѣдованія эти рѣшаютъ вмѣстѣ съ тѣмъ и вопросъ о мѣстѣ образованія мочевины, то сначала мы скажемъ нѣсколько словъ объ этой именно сторонѣ ихъ, а затѣмъ изложимъ результаты, касающіеся химизма образованія мочевины.

Такъ какъ мочевины выдѣляется почками, то сначала предполагали, что тамъ она и образуется. Предположеніе это оказалось однако ошибочнымъ, такъ какъ различные опыты съ экстирпаціей почекъ несомнѣнно показали, что почкамъ должно быть приписано только выдѣленіе мочевины, образованіе же послѣдней необходимо искать въ другомъ мѣстѣ. Въ самомъ дѣлѣ, если бы почки не только выдѣляли, но и вырабатывали мочевины, то очевидно, что удаленіе почекъ изъ организма путемъ, напр., экстирпаціи ихъ, не должно было бы сопровождаться накопленіемъ мочевины въ крови или въ тканяхъ и, вообще, въ этомъ случаѣ нигдѣ въ организмѣ нельзя было бы открыть мочевины. Между тѣмъ экстирпація почекъ ведетъ въ дѣйствительности къ повсемѣстному накопленію мочевины въ организмѣ. Очевидно, слѣдовательно, что почки мочевины *не вырабатываютъ*, а что онѣ только *выдѣляютъ* ее послѣ того, какъ она образовалась уже въ другомъ мѣстѣ. Къ тому же выводу привелъ и опыты съ пропусканіемъ черезъ почки крови, къ которой былъ прибавленъ углекислый аммоній. Содержаніе мочевины въ крови до и послѣ опыта оказывалось въ этомъ случаѣ *одинаковымъ*. Отсюда можно съ боль-

шою вѣроятностью заключить, что и въ нормальномъ состояніи въ почкахъ *не происходитъ превращенія углекислаго аммонія въ мочевины*, а такъ какъ мочевины въ организмѣ непосредственно происходитъ изъ углекислаго аммонія, то изъ того же опыта можно заключить, что мочевины въ почкахъ вообще не образуется.

Шредеръ, произведшій описанные опыты съ экстирпаціей почекъ и съ пропусканіемъ черезъ почки крови съ углекислымъ аммоніемъ, показалъ также, что мѣстомъ сколько-нибудь значительнаго образованія мочевины не могутъ считаться и *мышцы*, Именно, онъ пропускалъ кровь съ углекислымъ аммоніемъ черезъ заднія конечности собаки, которая была убита обезкровленіемъ, при чемъ во время опыта въ конечностяхъ поддерживалась температура, нормальная для живого животнаго. Пропускалась кровь дефибринированная; она вводилась при помощи насоса въ брюшную аорту, ниже отхода отъ нея *art. renalis* и вытекала обратно черезъ нижнюю полую вену. При одномъ изъ такихъ опытовъ кровь пропускалась описаннымъ способомъ около пяти часовъ. Почти въ теченіе всего этого времени мышцы сохраняли свои фізіологическія свойства. И вотъ, не смотря на это, содержаніе мочевины въ крови послѣ опыта оказалось такое-же, какъ и до опыта. Значить, въ мышцахъ и тканяхъ скелета *мочевины тоже не образуется изъ углекислаго аммонія*.

Иные результаты получились при производствѣ аналогичныхъ опытовъ надъ *печенью*. Шредеръ вырѣзалъ печень у собаки, а затѣмъ пропускалъ черезъ нее кровь съ углекислымъ или муравьинокислымъ аммоніемъ. Кровь вводилась въ этомъ случаѣ черезъ *vena porta*, а вытекала изъ *vena cava ascendens*. Послѣ четырехъ или пятичасоваго пропускаванія крови содержаніе въ ней мочевины увеличивалось вдвое и даже втрое. Если печень и кровь брались отъ животныхъ, убитыхъ во время пищеваренія, то содержаніе мочевины въ крови послѣ опыта повышалось и безъ прибавленія углекислаго аммонія. Если же животныя предвари-

тельно подвергались голоданію, то безъ прибавленія углекислаго аммонія увеличенія количества мочевины не наблюдалось, но оно наступило тотчасъ, какъ скоро углекислый аммоній былъ прибавленъ.

Такимъ образомъ очевидно, что печень можно считать именно тѣмъ органомъ, въ которомъ совершается процессъ превращенія амміака въ мочевину. Необходимо впрочемъ замѣтить, что опыты эти не давали еще права утверждать, что *вся* мочевина, выделяемая почками, образуется именно въ печени. Они показали только, что мочевина въ организмѣ *можетъ* образовываться изъ соединеній амміака и что образованіе это, если не исключительно, то, во всякомъ случаѣ, главнымъ образомъ происходитъ въ печени. Кромѣ того, хотя при опытахъ этихъ въ вырѣзанныхъ органахъ поддерживалась надлежащая температура, и искусственно совершалось кровообращеніе, тѣмъ не менѣе условія эти были лишь грубымъ приближеніемъ къ той физиологической обстановкѣ, при которой органы эти работаютъ въ живомъ организмѣ. Было бы поэтому весьма важно прослѣдить описанные процессы не на изолированныхъ органахъ, а на живыхъ организмахъ.

Исходя изъ того предположенія, что печень является самымъ главнымъ, а можетъ быть даже и исключительнымъ органомъ образованія мочевины, естественнѣе всего было бы провѣрить это предположеніе, удаливъ изъ организма печень и наблюдая затѣмъ послѣдствія этого удаленія. Но удаленіе печени путемъ экстирпации ея неизбежно ведетъ къ громадному застою крови въ брюшной полости и къ очень быстрой гибели животныхъ. Прямое удаленіе печени оказывается поэтому невозможнымъ, но есть возможность достигнуть тѣхъ же результатовъ инымъ путемъ. Не вырѣзывая печени изъ организма, ее можно все-таки устранить изъ кровообращенія и тѣмъ самымъ помѣшать ей вырабатывать мочевину. Достигается это при посредствѣ особаго свища, идея котораго принадлежитъ Эку. Если бы можно было сдѣлать такъ, чтобы кровь, протекающая черезъ *vena porta*, могла попадать въ *vena cava* раньше, чѣмъ она успѣетъ пройти черезъ печень, то

эта послѣдняя могла бы быть устранена изъ кровообращенія и, вмѣстѣ съ тѣмъ, застою въ брюшной полости не образовывалось бы. Экъ высказалъ предположеніе, что можно соединить *vena porta* съ *vena porta* до вхожденія послѣдней въ печень, при помощи свища, благодаря которому кровь изъ *vena porta* могла бы вливаться въ *vena porta* ниже печени.

Павлову удалось осуществить эту идею на собакахъ. Онъ производилъ операцію наложенія Эковского свища на большомъ числѣ животныхъ при чемъ непосредственно вслѣдъ за наложеніемъ этого свища перевязывалъ вышележащую часть *vena porta*, такъ что кровь изъ этого сосуда не могла уже болѣе поступать въ печень. Нѣкоторыя изъ животныхъ погибали отъ этой операціи быстро. Другія же оправлялись, хотя и обнаруживали при этомъ цѣлый рядъ новыхъ и любопытныхъ явленій. Такъ, прежде всего замѣчалась рѣзкая перемена въ характерѣ оперированныхъ животныхъ. Ручныя и ласковыя до операціи, они становились послѣ операціи чрезвычайно злыми и часто впадали въ бѣшенство. Черезъ извѣстные промежутки времени животныя эти подвергались припадкамъ, свидѣтельствовавшимъ о различныхъ глубокихъ нервныхъ расстройствахъ. Иногда отъ этихъ припадковъ они и околѣвали. Наблюденія показали, что у животныхъ даже, повидимому, совершенно оправившихся, всѣ эти нервныя расстройства и болѣзненные припадки появились непосредственно вслѣдъ за кормленіемъ ихъ мясомъ. Оказалось, что для собакъ, перенесшихъ описанную операцію, мясная пища являлась губельною, такъ какъ неизмѣнно вела за собою болѣзненные расстройства, которыя исчезали съ прекращеніемъ кормленія мясомъ и приводили къ смерти, если кормленіе это продолжалось достаточное время или въ достаточныхъ количествахъ. Напротивъ, кормленіе углеводами не сопровождалось никакими болѣзненными явленіями. Нѣкоторыя изъ животныхъ даже получили послѣ операціи отвращеніе къ мясу, ѣли только овсянку и оставались здоровыми.

Всѣ эти явленія заставили обратить вниманіе на обмѣнъ веществъ у оперированныхъ собакахъ. Оказалось что въ мочѣ ихъ находился карбаминовокислый аммоній. Соединеніе это занимаетъ промежуточное мѣсто между углекислымъ аммоніемъ и мочевиной, такъ какъ углекислый аммоній даетъ при выдѣленіи одной частицы воды—карбаминовокислый аммоній, а при выдѣленіи двухъ частицъ воды—мочевину. Явилось предположеніе, что описанныя явленія у собакъ вызывались отравленіемъ карбаминовокислымъ аммоніемъ. Дѣйствительно, введеніе большихъ дозъ карбаминовокислаго аммонія вызывало у животныхъ явленія отравленія, очень сходныя съ тѣми болѣзненными припадками, которые развивались у собакъ или непосредственно послѣ наложенія Эковскаго свища, или послѣ кормленія этихъ животныхъ мясомъ. Затѣмъ у собакъ, подвергшихся операціи, количество мочевины значительно понижалось, количество же амміака въ мочѣ увеличивалось. Въ крови такихъ животныхъ также находили карбаминовокислый аммоній. Въ виду всѣхъ этихъ обстоятельствъ *Павловъ*, *Ненскій* и друг., занимавшіеся изученіемъ вопроса о мѣстѣ и способѣ образованія мочевины въ Институтѣ Экспериментальной Медицины, пришли къ выводу, что *мочевина образуется изъ бѣлковъ черезъ посредство карбаминовокислаго аммонія и что процессъ превращенія карбаминовокислаго аммонія совершается въ печени, хотя и не исключительно только тамъ.*

Итакъ, изъ всего изложеннаго можно видѣть, что одни изслѣдователи промежуточнымъ продуктомъ въ процессѣ образованія мочевины изъ бѣлковыхъ тѣлъ считаютъ амидокислоты, другіе—углекислый аммоній и, наконецъ, третьи—карбаминовокислый аммоній. Возможно, что эти различные взгляды не только не находятся въ противорѣчій другъ съ другомъ, но, напротивъ, допускаютъ даже возможность ихъ объединенія. Въ самомъ дѣлѣ, *Дрексель* показалъ, что многія амидокислоты подъ вліяніемъ окисленія получаютъ способность образовывать нѣкоторое количество карбаминовокислаго аммонія. Съ другой стороны, углекислый ам-

мовій и карбаминовокислый аммоній, какъ уже сказано было выше, очень тѣсно связаны между собою, а потому и здѣсь существуетъ возможность превращенія одного соединенія въ другое, т. е. переходъ аммонія углекислаго въ карбаминовокислый. Можно думать, поэтому, что мочевины въ организмѣ образуется не изъ какого нибудь одного только изъ перечисленныхъ соединений, но изъ всѣхъ нихъ, при чемъ и углекислый аммоній и амидокислоты (только отчасти) превращаются въ карбаминовокислый аммоній, а послѣдній переходитъ уже въ мочевины.

Указанная роль печени въ образованіи мочевины подтверждается также и наблюденіями надъ особенностями обмена веществъ при нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ названнаго органа. Нѣкоторыя изъ этихъ заболѣваній интересны въ томъ именно отношеніи, что при нихъ больной бываетъ поставленъ приблизительно въ такія-же условія, въ какихъ находятся животныя съ искусственно устраненною печенью. Къ числу такихъ заболѣваній принадлежитъ циррозъ печени, т. е. разрастаніе въ печени соединительной ткани, сопровождающееся сдавливаніемъ печеночныхъ клѣтокъ, результатомъ чего является ослабленіе ихъ дѣятельности. Оказывается, что у такихъ больныхъ количество амміака въ мочѣ значительно повышается по сравненію съ нормой. Такъ, у здоровыхъ людей суточное количество амміака не превышаетъ 0,4—0,9 грм. между тѣмъ, какъ у людей, страдающихъ циррозомъ печени, количество это достигаетъ 2,5 граммовъ. Точно также при атрофіи печени наблюдали увеличеніе азота въ мочѣ на счетъ азота мочевины (въ мочѣ такихъ больныхъ увеличивается количество лейцина).

Намъ остается еще сказать нѣсколько словъ о томъ, представляетъ-ли печень единственный органъ, въ которомъ совершается образованіе мочевины, или существуютъ еще и другіе органы, въ которыхъ образованіе это также имѣетъ мѣсто. Что печень не одна вырабатываетъ мочевины—это слѣдуетъ изъ того, что при совершенномъ устраненіи печени въ организмѣ все-таки

удавалось открывать присутствіе мочевины. Очевидно, кромѣ печени, мочевина должна образовываться гдѣ-то еще въ другомъ мѣстѣ. Вопросъ о томъ, гдѣ именно еще это происходитъ, до сихъ поръ еще не рѣшенъ. Можно было бы думать, что кромѣ печени мочевина образуется еще въ мышцахъ, но изслѣдованія въ этомъ направленіи привели скорѣе къ отрицательнымъ, чѣмъ къ положительнымъ результатамъ.

Количество мочевины, выдѣляемой организмомъ, зависитъ отъ большаго или меньшаго количества бѣлковъ, поступающихъ въ организмъ съ пищею. Понятно поэтому, что количество выдѣляемой мочевины *находится въ зависимости отъ питанія*. При питаніи нормальномъ среднее суточное количество мочевины равно 30 граммамъ. При голоданіи количество мочевины рѣзко падаетъ, иногда на нѣсколько граммовъ. Такъ какъ мочевина представляетъ собою конечный продуктъ метаморфоза бѣлковыхъ веществъ въ организмѣ, то понятна важность ея количественнаго опредѣленія въ мочѣ. Зная количество выдѣляемой мочевины, можно судить по нему о томъ, въ какихъ размѣрахъ совершается этотъ метаморфозъ. Но это возможно только при томъ условіи, если весь азотъ при распадѣ азотъ-содержащихъ веществъ выдѣляется мочею. Нѣкоторые факты говорятъ въ пользу того, что часть азота, выдѣляемаго организмомъ, не попадаетъ въ мочу, а выводится инымъ путемъ. Такъ, возможно, что азотъ поглощается и выдѣляется при дыханіи, хотя это и оспаривается. Съ другой стороны, на кожѣ и въ кишечникѣ постоянно совершается слущиваніе эпителия, т. е. потеря азотъ-содержащаго вещества. Но какъ въ томъ, такъ и въ другомъ случаѣ потери азота должны быть настолько незначительными, что ихъ безъ всякой замѣтной погрѣшности можно не принимать въ расчетъ. Можно принять поэтому, что весь азотъ, образующійся при распадѣ азотъ-содержащихъ веществъ, выдѣляется изъ организма въ мочѣ. Выдѣленіе это происходитъ *главнымъ образомъ*, но не исключительно, въ видѣ мочевины. Именно, въ мочевины заключаются 80—90% всего азота мочи. Поэтому, при изслѣдованіи метаморфоза азотистыхъ

веществъ въ организмѣ правильнѣе судить о немъ не по моче-винѣ, а по *всему азоту мочи*. Переводъ азота или мочевины на бѣлки можно произвести по слѣдующей схемѣ, предложенной *Фой-томъ*. Въ 100 граммахъ сухого мяса содержится 3—4 грм. азота, что соотвѣтствуетъ 7,286 грм. мочевины; поэтому, каждый граммъ мочевины въ мочѣ соотвѣтствуетъ 13,72 грм. мышечнаго вещества.

Мочевая кислота.

Составъ мочевой кислоты выражается формулою $C_5H_4N_4O_3$. Соединеніе это представляетъ собою постоянную составную часть мочи птицъ, амфибій, травоядныхъ и человѣка. Въ мочѣ плотоядныхъ мочевая кислота также встрѣчается часто, но иногда тамъ ея не бываетъ и вовсе. У травоядныхъ и человѣка моча содержитъ лишь незначительныя количества мочевой кислоты, у птицъ же и амфибій почти весь азотъ мочи находится въ видѣ этого соединенія, такъ что у нихъ мочевая кислота занимаетъ среди продуктовъ азотистаго метаморфоза такое-же положеніе, какъ у млекопитающихъ мочевина. Нормально мочевая кислота, кромѣ мочи, встрѣчается еще въ печени, селезенкѣ, легкихъ, крови—въ очень небольшихъ количествахъ. При нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ количество мочевой кислоты въ крови можетъ повышаться.

Добывается мочевая кислота изъ мочи змѣй или птицъ. У этихъ животныхъ моча поступаетъ въ клоаку, гдѣ и смѣшивается съ каломъ. Для полученія мочевой кислоты калъ этотъ обрабатывается сначала жѣдкою щелочью для полученія мочекислыхъ солей. Затѣмъ соли эти разлагаются прибавленіемъ HCl , при чемъ мочевая кислота выдѣляется въ видѣ осадка; осадокъ очищается, и въ результатѣ всѣхъ этихъ операцій получается чистая мочевая кислота въ видѣ бѣлаго кристаллическаго порошка. Порошокъ этотъ состоитъ изъ весьма мелкихъ ромбическихъ табличекъ, углы которыхъ представляются часто закругленными, а потому и самые кристаллы имѣютъ форму нѣсколько приближаю-

щуюся къ веретенообразной. Впрочемъ, форма кристалловъ мочевой кислоты представляетъ значительное разнообразіе и зависитъ отъ условій, при которыхъ совершается кристаллизація. Мочевая кислота плохо растворяется какъ въ холодной, такъ и въ кипящей водѣ. Въ ѣдкихъ щелочахъ она, напротивъ, растворяется легко, образуя при этомъ мочекислыя соли. Въ формѣ этихъ солей она и встрѣчается въ мочѣ. Обстоятельство это имѣетъ важное значеніе, такъ какъ сама мочевая кислота обладаетъ столь малою растворимостью, что для переведенія въ растворъ того ся количества, которое выдѣляется организмомъ, воды, содержащейся въ мочѣ, ни въ какомъ случаѣ не хватило бы.

Иногда соли мочевой кислоты при нормальныхъ условіяхъ выдѣляются изъ мочи въ видѣ краснаго осадка. Происходить это вслѣдствіе охлажденія выпущенной мочи; мочекислыя соли въ горячей или вообще нагрѣтой водѣ растворяются лучше; при охлажденіи же раствора, часть ихъ осаждается. Убѣдиться въ томъ, что осадокъ, образовавшійся въ мочѣ, дѣйствительно состоитъ изъ мочекислыхъ солей, можно при помощи микроскопа, такъ какъ кристаллы этихъ солей имѣютъ характерную форму (см. ниже). Кромѣ того, соли могутъ быть распознаны при помощи очень простыхъ реакцій. Благодаря тому, что, какъ сказано уже, соли мочевой кислоты лучше растворяются въ горячей водѣ, осадокъ при нагрѣваніи долженъ исчезать, если только онъ дѣйствительно образовался отъ осажденія мочекислыхъ солей. Напротивъ, прибавленіе минеральной кислоты къ раствору этихъ солей должно вызывать появленіе осадка, состоящаго изъ кристалловъ трудно растворимой мочевой кислоты. Наконецъ, для мочевой кислоты очень характерна ея способность давать, такъ наз., *мурексидную пробу*. Производится эта проба слѣдующимъ образомъ: на фарфоровой пластинкѣ смѣшиваютъ небольшое количество мочевой кислоты съ нѣсколькими каплями *азотной кислоты* и нагрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока не наступитъ полное высушиваніе. Образующійся при этомъ налетъ становится сначала *желтымъ*,

а при дальнѣйшемъ осторожномъ нагрѣваніи постепенно переходитъ въ *красный*. Отъ прибавленія *амміака* налетъ этотъ дѣлается *пурпурово-краснымъ* а отъ прибавленія *ьдкаго кали* — *синимъ*. Что касается количественнаго опредѣленія мочевоы кислоты, то для этого обыкновенно мочевую кислоту осаждаютъ изъ мочи магнезіальною смѣсью и растворомъ азотнокислаго серебра. Осадокъ, состоящій изъ двойной мочекислоной соли серебра и магнезіи, разлагаютъ сѣрнистой щелочью, а затѣмъ изъ образовавшейся при этомъ щелочной соли мочевую кислоту осаждаютъ посредствомъ соляной кислоты. Осадокъ этотъ высушиваютъ и взвѣшиваютъ. Суточное количество мочевоы кислоты, выдѣляемое въ мочѣ человека, невелико, обыкновенно—меньше грамма и колеблется въ извѣстныхъ предѣлахъ въ зависимости отъ пищи; при употребленіи мясной пищи—увеличивается, при употребленіи растительной—уменьшается.

Способъ образованія мочевоы кислоты не одинаковъ у различныхъ животныхъ; у птицъ и пресмыкающихся мочевоая кислота образуется однимъ путемъ, у млекопитающихъ нѣсколько инымъ. Что касается способа образованія мочевоы кислоты у птицъ и пресмыкающихся, то онъ совершенно сходенъ со способомъ образованія мочевины у млекопитающихъ. У тѣхъ и у другихъ животныхъ главнымъ органомъ, въ которомъ происходитъ въ первомъ случаѣ образованіе мочевоы кислоты, а во второмъ—мочевины, является *печень*. Опыты кормленія птицъ амидокислотами и амміачными производными привели къ результатамъ, сходнымъ съ тѣми, какіе получались при подобныхъ-же опытахъ надъ млекопитающими. Только въ этомъ случаѣ кормленіе названными веществами сопровождалось образованіемъ *не мочевины, а мочевоы кислоты*. Такимъ образомъ, въ организмѣ птицъ *амміачная группа превращается въ мочевую кислоту*. Раньше думали, что почки, не только выдѣляютъ мочевую кислоту, но что послѣдняя также и образуется въ нихъ. Въ настоящее же время доказано, что почки играютъ роль только выдѣлительнаго органа,

образованіе же мочевой кислоты у птицъ, какъ и мочевины у млекопитающихъ, совершается главнымъ образомъ *въ печени*. Указанное значеніе печени въ образованіи мочевой кислоты у птицъ выяснено главнымъ образомъ, опытами *Минковскаго*. Минковскій производилъ свои опыты на гусяхъ, у которыхъ ему удалось устранить печень изъ кровообращенія посредствомъ перевязки воротной вены. У млекопитающихъ подобная перевязка неизбежно ведетъ къ немедленной гибели животныхъ, такъ какъ въ брюшной полости происходитъ при этомъ громадный застой крови. Птицы могутъ лучше переносить перевязку воротной вены. У нихъ въ почки вступаетъ особая вена, приносящая кровь изъ венъ хвоста, органовъ тазовой полости и венъ подвздошныхъ. Эта приводящая вена (*vena advehens*) соединяется посредствомъ *vena Jacobsonii* съ воротной веной. Такимъ образомъ, послѣ перевязки воротной вены кровь изъ кишекъ можетъ проходить въ нижнюю полую вену черезъ почки. Гуси жили послѣ операциіи иногда около сутокъ и выдѣляли при этомъ мочу. Для полученія мочи безъ примѣси кала клоака перевязывалась выше впаденія въ нее мочеточниковъ.

Моча, полученная отъ такихъ гусей, отличалась отъ мочи гусей здоровыхъ тѣмъ, что въ нормальной мочѣ количество азота, выдѣляемаго въ видѣ мочевой кислоты, доходило до 60—70% всего азота мочи, между тѣмъ какъ послѣ перевязки воротной вены и экстирпациіи печени оно достигало лишь 3—6%. Съ другой стороны, въ мочѣ здоровыхъ гусей амміакъ составлялъ 9—18% всего азота, а въ мочѣ гусей, подвергшихся экстирпациіи—50—60%. Очевидно, слѣдовательно, что печень нужно считать именно тѣмъ органомъ, въ которомъ совершается превращеніе большей части амміака, въ мочевую кислоту. Нужно добавить, что въ мочѣ гусей съ экстирпированною печенью появлялось значительное количество молочной кислоты (въ видѣ калийной соли). Ближайшая роль этой кислоты въ описываемыхъ измѣненіяхъ азотистаго метаморфоза остается неизвѣстною.

У млекопитающих происхождение мочевой кислоты не так ясно, и способ образования ея иной. При некоторых болезнях количество мочевой кислоты в моче человека может значительно увеличиваться. Такое увеличение наблюдается при лейкемии, когда даже и в крови больных можно доказать присутствие мочевой кислоты. Вместе с тем при названной болезни происходит также значительное увеличение количества белых кровяных шариков. Проф. *Горбачевский* попытался выяснить, не находятся ли эти два факта в связи между собою. Он брал для этого селезеночную мякоть, подвергал ее известной предварительной обработке (настаиванию с водой при 50°, при чем в настое этом появлялись бактерии и начиналось гниение), а затем делил на две равные части. Одна часть подвергалась нагреванию с свежей, дефибринированною кровью, другая оставалась без обработки. Оказалось, что в мякоти, сначала мочевой кислоты не содержащей, при нагревании ее с кровью, появлялась мочевая кислота. В порции, настаивавшейся с водою и не подвергавшейся действию крови, мочевой кислоты открыть не удалось, но можно было констатировать присутствие различных ксантиновых тел. Так как селезеночная мякоть очень богата лимфоидными телами, то очевидно, что описанные опыты действительно подтверждают предположение Горбачевского о роли лейкоцитов в образовании мочевой кислоты.

Опыты эти продолжал затем проф. *Садовень*. Он брал Пейеровы бляшки, костный мозг, легкия и другие ткани и исследовал их сначала на содержание мочевой кислоты. Кислоты этой в них не оказывалось, но потом, когда после некоторого стояния на воздухе ткани эти нагревались с кровью, мочевая кислота появилась в них. При нагревании с водою образования мочевой кислоты не наблюдалось. Опыты с хрящем и мускулами показали, что в них также может образоваться мочевая кислота. Очевидно, стало быть, что в процессе образования мочевой кислоты играют роль собственно не белые кровяные шарики,

какъ таковыя, а какой-то элементъ, общій клѣткамъ всѣхъ тканей, подвергнутой изслѣдованію. Такимъ элементомъ, на основаніи изслѣдованій Горбачевскаго, нужно признать клѣточные ядра этихъ тканей. Дѣйствительно, если изолировать клѣточные ядра и нагревать ихъ съ кровью, то образуется мочева кислота. Ядра, какъ извѣстно, богаты *нуклеиномъ*. Если нуклеоальбуминъ извлечь изъ селезеночной мякоти, а затѣмъ, давши ему постоять на воздухѣ, нагрѣть его съ кровью, то опять таки происходитъ образованіе мочевои кислоты. Наоборотъ, при смѣшеніи нуклеина съ водою безъ доступа кислорода получается не мочева кислота, а ксантиновыя тѣла. Указанное происхожденіе мочевои кислоты подтверждается опытами на животныхъ и человѣкѣ. У кролика, въ теченіе четырехъ дней получавшаго нормальную пищу, изслѣдовалось количество мочевои кислоты въ мочѣ. Затѣмъ на пятый день кролика кормили нуклеиномъ; оказывалось, что количество мочевои кислоты въ этомъ случаѣ возрастало очень сильно, превосходя нормальное ея количество въ нѣсколько разъ. Сходные результаты получались и при опытахъ съ людьми.

Такимъ образомъ, есть полное основаніе думать, что *нуклеинъ ядеръ есть та матерьяя субстанція, изъ которой образуется мочева кислота.*

Не удивительно поэтому, что всѣ вообще ткани организма при нагреваніи ихъ съ кровью даютъ въ результатѣ названную кислоту, ибо во всѣхъ нихъ имѣются клѣточные ядра, а въ ядрахъ этихъ—нуклеинъ, распадъ котораго подъ влияніемъ кислорода, сопровождается образованіемъ мочевои кислоты. Но хотя мочева кислота и можетъ образоваться при распадѣ нуклеина, содержащагося во всякихъ тканяхъ, тѣмъ не менѣе наибольшее количество выдѣляемой организмомъ мочевои кислоты должно быть отнесено на счетъ распадѣнія бѣлыхъ кровяныхъ шариковъ. Подтверженіемъ этому служатъ многіе факты. Такъ, у новорожденныхъ въ первые дни жизни лейкоцитовъ въ крови гораздо больше, чѣмъ у дѣтей, уже нѣсколько подросшихъ. Это различіе въ количествѣ бѣлыхъ кро-

вяныхъ шариковъ отражается и на количествѣ мочевой кислоты, выдѣляемой въ мочѣ тѣхъ и другихъ; именно—въ первомъ случаѣ процентъ мочевой кислоты въ нѣсколько разъ выше, чѣмъ во второмъ. Точно также при питаніи мясомъ наблюдается временное увеличеніе количества бѣлыхъ кровяныхъ тѣлецъ (пищевой лейкоцитозъ); вмѣстѣ съ тѣмъ наблюдается также и увеличенное выдѣленіе мочевой кислоты. Наконецъ, нѣкоторыя ядовитыя вещества (напр., хининъ), отравляющія бѣлые кровяные шарики, вызываютъ также и уменьшенное выдѣленіе мочевой кислоты. Съ другой стороны тѣ-же бѣлыя кровяныя тѣльца нужно признать за главный источникъ образованія ксантиновыхъ тѣлъ, о которыхъ будетъ сказано ниже. Одна и та же матерьяя субстанція—нуклеинъ—въ однихъ случаяхъ можетъ при разложеніи давать мочевую кислоту, въ другихъ—ксантиновыя тѣла. При какихъ именно условіяхъ образуются въ организмѣ изъ нуклеина названныя соединенія—пока еще неизвѣстно.

Гиппуровая кислота. Кислота эта является также азотъ-содержащею составною частью мочи, но встрѣчается въ болѣе или менѣе значительныхъ количествахъ только въ мочѣ травоядныхъ, въ мочѣ-же плотоядныхъ и всеядныхъ ея бываетъ немного. Гиппуровая кислота представляетъ собою амидоуксусную кислоту, содержащую бензойный радикаль (C_6H_5). Она образуется при соединеніи бензойной кислоты съ гликолемъ (амидоуксусной кислотой); эти-же вещества являются вмѣстѣ съ тѣмъ и продуктами ея разложенія. Значительное количество гиппуровой кислоты въ мочѣ травоядныхъ зависитъ отъ того, что животныя эти постоянно вводятъ въ свой организмъ вмѣстѣ съ травой большія количества бензойной кислоты. Что касается гликоля, то онъ всегда есть въ организмѣ, представляя собою продуктъ распада бѣлковыхъ тѣлъ. Бензойная кислота и гликоль, встрѣчаясь въ тѣлѣ животнаго, соединяются и образуютъ гиппуровую кислоту. Образование гиппуровой кислоты было *первымъ, открытымъ въ животныхъ организмѣхъ, синтезомъ*. Ближайшія условія этого синтеза указаны *Шмидебергомъ и Бунге*.

Прежде всего изслѣдователи эти постарались рѣшить вопросъ, гдѣ именно, т. е. въ какихъ органахъ происходитъ образованіе гиппуровой кислоты. Сначала они предположили, что такимъ органомъ является печень. Но опыты, сдѣланные въ этомъ направленіи, дали отрицательные результаты. Лягушки, которымъ вырѣзывали печень и затѣмъ впрыскивали бензойную кислоту въ лимфатическій мѣшокъ, всегда образовывали гиппуровую кислоту. Тогда приступлено было къ изслѣдованію *почекъ*. Шмидебергъ и Бунге перевязывали для этого сосуды обѣихъ почекъ у собакъ, при чемъ животныя оставались живыми послѣ этой операціи въ теченіе нѣсколькихъ часовъ. Впрыскивая такимъ собакамъ въ кровь гликоколь и бензойную кислоту, они убивали затѣмъ животныхъ обезкровленіемъ и изслѣдовали кровь, печень и мышцы на гиппуровую кислоту. Въ этомъ случаѣ *никогда* не удавалось доказать даже малѣйшихъ слѣдовъ гиппуровой кислоты, а вездѣ встрѣчалась только кислота бензойная. Такимъ образомъ ясно, что безъ почекъ образованіе гиппуровой кислоты въ организмѣ становится невозможнымъ.

Выводъ этотъ подтвержденъ былъ тѣми-же изслѣдователями еще и инымъ путемъ. Они пропускали черезъ свѣжую почку дефибринированную кровь съ примѣсью гликоколя и бензойной кислоты. Пропусканіе это совершалось приблизительно при нормальномъ давленіи черезъ артерію, выпускалась-же кровь изъ почки черезъ вену. Вытекавшая изъ вены кровь поступала въ резервуаръ, изъ котораго она обратно поступала въ артерію. Пропусканіе крови продолжалось нѣсколько часовъ. Въ крови, полученной отъ такого пропусканія, всегда можно было доказать присутствіе гиппуровой кислоты, точно такъ же, какъ въ самой почкѣ и даже въ жидкости, вытекавшей во время опыта черезъ мочеточникъ. Между тѣмъ въ другой почкѣ и въ другой части крови, не подвергавшихся описанному пропусканію, никогда не удавалось открыть даже слѣдовъ гиппуровой кислоты.

Исследуя затѣмъ условія, отъ которыхъ зависитъ синтезъ гиппуровой кислоты въ почкахъ, Шмидебергъ и Бунге показали, что въ осуществленіи этого синтеза участвуютъ только живыя клѣтки почки, а не какая-нибудь химическая составная часть ихъ. Прибавленіе къ разрушенной почечной ткани крови съ примѣсью гликоколя и бензойной кислоты никогда не сопровождалось образованіемъ гиппуровой кислоты. Оказалось затѣмъ, что въ синтезѣ гиппуровой кислоты извѣстную роль играютъ также и клѣтки крови. Пропусканіе черезъ вырѣзанную почку смѣси изъ гликоколя, бензойной кислоты и кровяной сыворотки, не содержащей въ себѣ форменныхъ элементовъ, не сопровождалось образованіемъ гиппуровой кислоты. Съ другой стороны, при пропусканіи черезъ почку крови отравленной CO, также не получалось названной кислоты. Такимъ образомъ, нужно думать, что красныя кровяныя шарики участвуютъ въ синтезѣ гиппуровой кислоты въ качествѣ носителей кислорода.

Креатининъ. Соединеніе это, имѣющее формулу $C_4H_7N_3O$, представляетъ собою также постоянную часть мочи, въ которой количество его, по опредѣленіямъ *Нейбауера*, колеблется между 0,6 и 1,3 грамма въ сутки, или въ среднемъ около 1 грамма. Креатининъ растворимъ въ водѣ и спиртѣ. Съ хлористымъ цинкомъ онъ способенъ давать прочное соединеніе—такъ наз. *хлорцинкъ-креатининъ*, въ видѣ котораго креатининъ и выдѣляются изъ мочи. Хлор-цинкъ-креатининъ отличается характернымъ внѣшнимъ видомъ. Подъ микроскопомъ кристаллы его имѣютъ форму призматическихъ иголь, группирующихся въ видѣ розетокъ или въ видѣ лучистыхъ шаровъ.

Для открытія креатинина пользуются слѣдующею реакціей (*реакція Вейля*). Если къ слабому раствору креатинина прибавить нѣсколько капель нитропруссиднаго натра, а потомъ прибавлять по каплямъ слабого раствора ѣдкаго натра, то появляется *рубиново-красное* окрашиваніе. Реакція эта выходитъ и при прямомъ дѣйствіи означеннаго реактива на мочу если только моча не

подвергалась передъ тѣмъ продолжительному стоянію на воздухѣ. Подобная-же проба употребляется, какъ извѣстно, и для открытія *ацетона*.

Отличіе реакціи на креатининъ отъ реакціи на ацетонъ заключается, во-первыхъ, въ томъ, что первая изъ названныхъ реакцій съ амміакомъ не выходитъ, тогда какъ вторая имѣетъ мѣсто и въ томъ случаѣ, если NaNH_2 замѣнить амміакомъ, а, во вторыхъ, въ томъ, что прибавленіе уксусной кислоты не измѣняетъ рубиново-краснаго окрашиванія отъ креатинина, тогда какъ таковое же окрашиваніе отъ ацетона превращаетъ въ *фіолетовое*. Креатининъ способенъ превращать соли окиси мѣди въ соли закиси; соль закиси мѣди въ этомъ случаѣ, впрочемъ, не выпадаетъ изъ раствора.

Скажемъ теперь нѣсколько словъ о происхожденіи и физиологическомъ значеніи креатинина. Въ тканяхъ организма креатинина нѣтъ, а есть *креатинъ*, отличающійся отъ креатинина содержаніемъ частицы воды. Извѣстно, что въ растеніяхъ не встрѣчается ни креатина, ни креатинина, и потому нужно предположить, что оба эти соединенія происходятъ у травоядныхъ синтетически, а у плоядныхъ—изъ бѣлковъ пищи. Это подтверждается тѣмъ, что въ мочѣ плотоядныхъ и всеядныхъ креатининъ встрѣчается въ количествахъ большихъ, чѣмъ въ мочѣ травоядныхъ. Но какимъ именно образомъ совершается образованіе креатина изъ бѣлковъ—до сихъ поръ остается неизвѣстнымъ. Физиологическое значеніе креатина тоже представляется темнымъ. То обстоятельство, что при кипяченіи съ баритовой водой креатинъ распадается на саркозинъ и мочевины, заставило было считать его за промежуточный продуктъ при образованіи мочевины. Предположеніе это поставлено было въ связь также съ тѣмъ, что креатинъ встрѣчается въ организмѣ въ сравнительно очень большомъ количествѣ, тогда какъ мочевины въ количествѣ лишь незначительномъ (въ мочѣ отношеній между мочевиной и креатиномъ или его ангидридомъ, креатининомъ, обратное). Такъ, мочевины въ крови ни въ какомъ

случаѣ при нормальныхъ условіяхъ не содержится больше 2-хъ грм., въ мышцахъ же невозможно открыть даже и слѣдовъ ея, между тѣмъ количество креатина во всѣхъ мышцахъ тѣла достигаетъ 90 грам. Въ мочѣ количество креатина или креатинина, напротивъ, очень невелико, но за то количество мочевины очень значительно. На основаніи приведенныхъ фактовъ было высказано предположеніе, что креатинъ переходитъ въ мочу, превратившись предварительно въ мочевины. Но опыты съ кормленіемъ животныхъ креатиномъ не подтвердили этого предположенія. *Фойтзъ*, кормя собаку кристаллами креатина, нашель, что весь этотъ креатинъ выдѣлялся въ мочѣ въ видѣ креатинина, а не мочевины. Такимъ образомъ, видѣтъ въ креатинѣ промежуточный продуктъ при образованіи мочевины—нѣтъ основаній. Впрочемъ по мнѣнію *Бунге*, отрицательные результаты, къ которымъ привели описанные опыты, не доказываютъ еще того, что креатинъ въ дѣйствительности не превращается въ мочевины, такъ какъ мы совершенно не имѣемъ возможности направить искусственно введенныя вещества туда, гдѣ они обыкновенно разлагаются. Мышцы, въ которыхъ должно происходить превращеніе креатина (если таковое вообще совершается), изъ крови могутъ брать только питательныя вещества, а не конечные продукты своего метаморфоза. Поэтому, совершенно невѣроятно, чтобы искусственно введенный креатинъ, достигши мышцы, подвергся разложенію. Впрочемъ, самъ *Бунге* называетъ свое предположеніе апріорнымъ.

Ксантиновыя тѣла. Соединенія эти мало отличаются другъ отъ друга и стоятъ близко къ мочевоѣ кислотѣ. Къ группѣ ксантиновыхъ тѣлъ относятся: *ксантинъ*— $C_5H_4N_4O_2$, *гипоксантинъ*— $C_5H_4N_4O$, *гуанинъ*— $C_5H_5N_5O$ и *аденинъ*— $C_5H_5N_5$. Отъ мочевоѣ кислоты ($C_5H_4N_4O_3$) три первые изъ нихъ отличаются главнымъ образомъ меньшимъ содержаніемъ кислорода, послѣднее-же кислорода не содержитъ совсѣмъ. Ксантиновыя тѣла встрѣчаются въ мочѣ лишь въ очень незначительныхъ количествахъ, и только при нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ ихъ содержаніе въ мочѣ дѣлается

болѣе или менѣе значительнымъ. Выше было уже сказано, что изъ нуклеина при извѣстныхъ условіяхъ, именно при настаиваніи этого тѣла съ водою, получаютъ ксантиновыя тѣла. Такимъ образомъ, ксантиновыя тѣла представляютъ собою *нуклеиновыя образования*. Нуклеинъ, какъ извѣстно, можетъ при однихъ обстоятельствахъ давать мочевую кислоту, а при другихъ—ксантиновыя тѣла. Можно думать, поэтому, что ксантиновыя тѣла, выдѣляемыя въ мочѣ, представляютъ собою тотъ остатокъ отъ распада нуклеина, который не выдѣлился изъ организма въ видѣ мочевой кислоты. Предположеніе это имѣетъ за собою извѣстную степень вѣроятія, но во всякомъ случаѣ его нельзя считать доказаннымъ.

Эфирно-сѣрные соединенія.

Сѣрная кислота представляетъ собою также одну изъ постоянныхъ составныхъ частей мочи. Являясь однимъ изъ продуктовъ распада бѣлковыхъ тѣлъ въ организмѣ, кислота эта встрѣчается въ мочѣ въ двухъ видахъ. Во первыхъ,—въ видѣ различныхъ солей и, во вторыхъ,—въ видѣ, такъ называемыхъ, *парныхъ эфирно-сѣрныхъ кислотъ*. Кислоты эти суть продукты соединенія *индола*, *скатола* и нѣкоторыхъ другихъ *ароматическихъ соединенийъ* съ сѣрною кислотою. Еще въ 50-хъ годахъ было доказано въ мочѣ, посредствомъ перегонки ея съ хлористоводородною кислотою, присутствіе *карболовой кислоты* (фенола). Нѣсколько позже *Бульинскому* и нѣкоторымъ другимъ удалось показать, что карболовая кислота встрѣчается въ мочѣ не въ свободномъ состояніи, а въ видѣ *фенолообразующей субстанции*. Наконецъ, изслѣдованіями *Баумана* было установлено, что феноль находится въ мочѣ въ видѣ эфирно-сѣрной кислоты, и что въ мочѣ кромѣ феноло-сѣрной кислоты находятся также кислоты: скатоло-сѣрная, крезоло сѣрная и нѣкоторыя другія.

Образованіе парныхъ эфирно-сѣрныхъ кислотъ можно считать результатомъ двухъ различныхъ факторовъ. Пища травоядныхъ

животныхъ всегда содержитъ въ себѣ болѣе или менѣе значительныя количества ароматическихъ соединеній. Всасываясь изъ кишечника и поступая въ кровь, соединенія эти встрѣчаютъ въ организмѣ сѣрную кислоту и вступаютъ съ нею въ реакцію, образуя парныя эфиро-сѣрныя кислоты. Это одинъ путь, посредствомъ котораго въ организмѣ животныхъ появляются ароматическія соединенія. Другимъ такимъ путемъ *являются процессы броженія и гніенія*, всегда въ большей или меньшей степени совершающіеся въ кишечникѣ. У людей и собакъ, наблюденіями надъ которыми, главнымъ образомъ, и былъ выясненъ механизмъ образованія парныхъ кислотъ, *гніеніе является главнымъ источникомъ этихъ соединеній*. Происхожденіе парныхъ кислотъ изъ продуктовъ, образующихся при гніеніи содержимаго кишечника, доказывается, между прочимъ, тѣмъ, что если собакъ подвергать продолжительному голоданію и давать имъ для дезинфекціи кишечника большія дозы каломеля, то въ мочѣ у нихъ присутствія парныхъ кислотъ не наблюдается (*Бауманъ*). Точно также у только что родившихся дѣтей, въ кишечникѣ которыхъ еще не началось гніеніе, моча не содержитъ *индиго*, которое обыкновенно встрѣчается въ ней въ видѣ безцвѣтной индоксило-сѣрнокислой щелочи и представляетъ собою одинъ изъ видоизмѣненныхъ продуктовъ гніенія, образующихся въ кишечникѣ.

Такъ какъ парныя кислоты являются въ организмѣ продуктомъ соединенія нѣкоторыхъ веществъ, образующихся при гніеніи пищевыхъ массъ въ кишечникѣ, съ сѣрною кислотой, то количество этихъ кислотъ въ мочѣ можетъ служить показателемъ того, въ какой мѣрѣ вообще совершаются въ организмѣ процессы гніенія. Выше было сказано, что сѣрная кислота выдѣляется организмомъ въ видѣ сѣрнокислыхъ солей и въ видѣ парныхъ кислотъ. У здоровыхъ людей отношеніе сѣрной кислоты въ видѣ сульфатовъ къ сѣрной кислотѣ въ видѣ кислотъ парныхъ въ среднемъ равняется 10:1. Всякое усиленіе гнилостныхъ процессовъ измѣняетъ это отношеніе въ пользу парныхъ кислотъ, количество которыхъ уве-

личивается. Поэтому, при заболѣваніяхъ, связанныхъ съ болѣе или менѣе усиленнымъ развитіемъ гнилостныхъ процессовъ въ кишечникѣ, какъ напр., при задержаніи каловыхъ массъ, количество парныхъ кислотъ въ мочѣ возрастаетъ. То же происходитъ и при уменьшеніи содержанія HCl въ желудочномъ сокѣ, такъ какъ при этомъ противогнилостное вліяніе послѣдняго въ большей или меньшей степени ослабляется. Въ полномъ согласіи изъ изложеннымъ находится также и тотъ фактъ, что моча собаки съ вырѣзаннымъ желудкомъ оказалась болѣе богатою парными кислотами, чѣмъ собаки нормальной (*Тржестецкій*).

Что касается мѣста, гдѣ происходитъ синтезъ парныхъ эфиросѣрныхъ кислотъ, то наблюденія надъ явленіями отравленія карболовою кислотою (феноломъ) показали, во первыхъ, что синтезъ этотъ совершается *не въ почкахъ*, потому что послѣ введенія фенола фенолосѣрная кислота находится *въ крови*. Затѣмъ, карболовая кислота въ свободномъ состояніи представляетъ собою сильный ядъ; въ соединеніи-же съ сѣрною кислотою, именно, въ видѣ фенолосѣрной кислоты, она утрачиваетъ свои ядовитыя свойства. Поэтому, если въ организмъ отравленнаго карболовою кислотой человѣка или животнаго ввести значительное количество сѣрно-кислыхъ солей, то явленія отравленія исчезаютъ, такъ какъ феноль, циркулирующій въ этомъ случаѣ въ крови, встрѣчаясь съ названными солями, превращается въ фенолосѣрную кислоту. Изъ этого факта можно сдѣлать выводъ, что синтезъ фенолосѣрной кислоты происходитъ въ крови. Но нѣкоторыя наблюденія показываютъ, что въ печени парныхъ сѣрныхъ кислотъ содержится больше, чѣмъ въ остальной крови. Поэтому, весьма вѣроятно, что синтезъ парныхъ сѣрныхъ кислотъ *происходитъ именно въ печени*, въ которой ядовитыя ароматическія соединенія, приносимыя изъ кишечника, превращаются, еще до вступленія въ общій потокъ крови, въ безвредныя парныя эфиросѣрные кислоты.

Относительно отдѣльныхъ парныхъ кислотъ скажемъ нѣсколько словъ о кислотахъ *фенолосѣрной, индоксилосѣрной и скатоксилосѣрной*.

Феноль образуется въ кишечникѣ подѣ влияніемъ гніенія. Всасываясь оттуда, онъ превращается (вѣроятно, въ печени) въ *фенолосѣрную кислоту*—именно, въ калийную соль этой кислоты— $C_6H_5K.SO_4$. Присутствіе фенола въ мочѣ можетъ быть обнаружено слѣдующимъ образомъ. Подкисленную мочу подвергаютъ перегонкѣ, а затѣмъ перегонъ, пробуютъ на карболовую кислоту. Для пробы можно пользоваться или бромной водой, или же реактивомъ Миллона. Отъ прибавленія бромной воды къ перегону мочи, содержащей въ себѣ феноль, получается осадокъ *трибромфенола*—*желтоватаго* цвѣта; отъ прибавленія миллоновскаго реактива получается *красное окрашиваніе*. Суточное количество фенола, выдѣляющагося въ мочѣ въ нормальныхъ случаяхъ, ничтожно: оно равняется 17—50 миллиграммамъ. Но, при введеніи въ организмъ карболовой кислоты, оно можетъ возрастать очень значительно.

Кромѣ фенола въ мочѣ выдѣляется въ видѣ парныхъ сѣрныхъ кислотъ еще *индолъ* (C_8H_7N) и *скатолъ* (C_9H_9N), въ видѣ индоксидо и скатоксидо-сѣрноокислаго кали.

Для находенія въ мочѣ индола пользуются пробой *Яффе*. Для производства этой пробы наливаютъ въ дѣлительную воронку или пробирку равные объемы мочи и соляной кислоты, а затѣмъ къ смѣси прибавляютъ хлороформа или смѣси эфира съ хлороформомъ. Послѣ этого прибавляютъ къ жидкости по каплямъ раствора марганцовокислаго кали, при чемъ хлороформъ или смѣсь его съ эфиромъ, растворяя красящее вещество, если въ мочѣ былъ индолъ, *окрашивается* въ болѣе или менѣе интенсивный *синій цвѣтъ*. Извлеки такимъ образомъ красящее вещество эфиромъ, можно получить потомъ кристаллы синяго индиго.

Индоксиль и скатоксиль, изъ соединенія которыхъ съ сѣрною кислотою получаютъ кислоты индоксидо- и скатоксидосѣрная, представляютъ собою продукты окисленія индола и скатола, всасывающихся въ кровь изъ кишечника, гдѣ они образуются въ качествѣ продуктовъ гніенія.

Пигменты мочи. Нормальная моча имѣетъ цвѣтъ соломенно-желтый, оттѣнки котораго могутъ быть, впрочемъ, различны въ зависимости отъ концентраціи мочи. Цвѣтъ этотъ обусловленъ присутствіемъ въ мочѣ многихъ, еще мало изученныхъ, пигментовъ.

Скажемъ нѣсколько словъ объ одномъ изъ этихъ пигментовъ *уробилинъ*. Уробилинъ былъ добытъ изъ мочи впервые Яффе. Соединеніе это встрѣчается какъ въ нормальной мочѣ, такъ въ особенности въ мочѣ лихорадящихъ больныхъ. Свѣжевыпущенная моча содержитъ въ себѣ собственно не самый уробилинъ, а только его матернюю субстанцію—*уробилинородъ*, который при стояннн мочи на воздухѣ окисляется въ уробилинъ. По мнѣнію нѣкоторыхъ изслѣдователей, уробилинъ тождественъ съ гидробилирубиномъ. Если къ мочѣ прибавить амміака, а затѣмъ къ этой смѣси, отфильтрованной отъ осадка, прилить нѣсколько капель хлористаго цинка, то *жидкость*, въ присутствіи уробилина, *окрашивается въ красный цвѣтъ* и начинаетъ флуоресцировать зеленымъ цвѣтомъ. Растворъ этотъ даетъ, кромѣ того, характерный спектръ.

Неорганическія составныя части мочи.

Къ неорганическимъ составнымъ частямъ мочи относятся, во первыхъ, кислоты: HCl , H_3PO_4 , H_2SO_4 и, во вторыхъ, основанія: Na , K , Ca , Mg , Fe , NH_3 . Какъ именно кислоты, встрѣчающіяся въ мочѣ, сгруппированы въ ней съ перечисленными основаніями, рѣшить въ точности трудно. Во всякомъ случаѣ не подлежитъ сомнѣнію, что Cl мочи, почти цѣликомъ находится въ соединеніи съ ея Na въ видѣ NaCl . Въ самомъ дѣлѣ, если разсчитать, сколько нужно Cl для насыщенія его всѣми основаніями (за исключеніемъ Na), находящимися въ мочѣ, то въ результатѣ окажется все-таки очень значительный его избытокъ, который и можетъ быть отнесенъ только къ Na . Съ другой стороны, количество NaCl достигаетъ въ мочѣ столь значительной величины, что иногда соль эта прямо кристаллизуется. Что касается $\text{H}_3\text{P}_4\text{O}$, то кислота эта находится въ мочѣ въ соединеніи съ Ca

и Mg, а также съ Na и K. Если моча имѣетъ щелочную реакцію, то эти фосфорнокислыя соли выпадаютъ въ видѣ осадка.

Хлориды. Источникомъ хлористо-водородной и фосфорной кислотъ въ организмѣ являются или соли, вводимыя въ организмъ съ пищею, или же соединенія, образующіяся при голоданіи въ самомъ организмѣ вслѣдствіе распада тканей. Изслѣдованія, произведенныя надъ мочею голодающихъ, показали, что количество солей вообще рѣзко падаетъ при голоданіи, особенно же значительно уменьшеніе солей HCl. Кислота эта, какъ было уже замѣчено выше, находится по преимуществу въ соединеніи съ Na. Суточное количество хлоридовъ равняется 11—15 грам. При голоданіи оно значительно уменьшается; если же давать затѣмъ пищу, богатую солями, то нѣкоторая часть послѣднихъ не выдѣлится, а задержится организмомъ для покрытія тѣхъ потерь, которыя были причинены голоданіемъ.

Количественное опредѣленіе хлоридовъ производится посредствомъ титрованія ихъ растворомъ азотнокислаго серебра. Растворъ серебра готовится такой, чтобы однимъ куб. сантиметромъ его можно было осадить 10 милгр. хлористаго натрія. Самая операція количественнаго опредѣленія хлоридовъ производится слѣдующимъ образомъ. Берутъ опредѣленное количество фильтрованной мочи, напр., 10 куб. сантиметровъ, нейтрализуютъ углекислымъ натромъ, если моча *кисла*, или азотной кислотой, если она *щелочна* *). Затѣмъ прибавляютъ къ ней нѣсколько капель желтаго хромокислаго кали, который въ данномъ случаѣ имѣетъ назначеніе служить *индикаторомъ*, и начинаютъ приливать изъ бюретки растворъ AgNO₃. На мѣстѣ соприкосновенія съ серебромъ жидкость окрашивается въ *красноватый цвѣтъ*, который сначала при помѣшиваніи исчезаетъ. Исчезновеніе краснаго

*) При щелочной реакціи пробу не слѣдуетъ производить потому, что при этомъ образуется бурая окись серебра; при сильно кислой же реакціи происходитъ разложеніе хромокислаго серебра; и то, и другое не дозволяетъ наблюдать конецъ реакціи.

цвѣта показываетъ, что не всѣ еще хлориды вступили въ соединеніе съ NH_4O_3 , и что часть ихъ еще остается въ жидкости и разлагаетъ красную хромокислую окись серебра. Наконецъ, когда при помѣшиваніи жидкости красный цвѣтъ ея перестанетъ исчезать, реакція можетъ считаться оконченной, и тогда остается только отсчитать, сколько куб. центим. раствора AgNO_3 израсходовано на титрованіе и, помня, что 1 куб. цент. серебра осаждаетъ 10 млгр. хлористаго натрія, произвести надлежащее вычисленіе. Неудобство изложеннаго способа заключается въ трудности, съ какою связано опредѣленіе конца реакціи. Дѣло въ томъ, что при осторожномъ прибавленіи AgNO_3 исчезающая красная окраска является сначала въ видѣ трудно опредѣлимаго розоваго оттѣнка, который становится хорошо замѣтнымъ только при прилитіи серебра въ нѣкоторомъ избыткѣ. Вслѣдствіе этого, опредѣленіе хлоридовъ связано въ этомъ случаѣ съ извѣстными ошибками.

Чтобы, по возможности, избѣжать этихъ ошибокъ, пользуется слѣдующимъ приемомъ. Приливаютъ къ мочѣ, содержащей примѣсь хромокислаго кали, такое количество раствора AgNO_3 , чтобы жидкость окрасилась въ красный цвѣтъ. Затѣмъ, замѣтивъ, сколько было затрачено на реакцію AgNO_3 , производятъ *обратное титрованіе* жидкости титрованнымъ растворомъ NaCl . Такъ какъ переходъ отъ краснаго цвѣта къ бѣлому замѣчается легче, чѣмъ переходъ обратный, т. е. отъ бѣлаго къ красному, то конецъ реакціи въ послѣднемъ случаѣ опредѣляется вообще точнѣе. Зная, сколько было затрачено титрованнаго раствора хлористаго натрія для переведенія цвѣта смѣси изъ краснаго въ бѣлый, легко вычислить, какое количество азотнокислаго серебра вошло въ соединеніе съ прилитымъ NaCl , а это и будетъ какъ разъ количество излишне прилитаго раствора серебра. Вычитая, опредѣленный такимъ образомъ излишекъ, изъ общаго количества раствора AgNO_3 , употребленнаго при титрованіи, опредѣляютъ то количество этого раствора, которое нужно было употребить для осажденія хлоридовъ мочи, а затѣмъ обычнымъ способомъ вычисляютъ количество послѣднихъ.

Если въ мочѣ есть гной, кровь, бѣлокъ и т. д., то опредѣленный объемъ ея сжигаютъ и въ золѣ опредѣляютъ количество хлоридовъ обыкновенными приемами.

Сѣрная кислота встрѣчается въ мочѣ, какъ сказано уже, въ двухъ видахъ—въ видѣ сѣрнокислыхъ солей и въ видѣ парныхъ *эфиро-сѣрныхъ* кислотъ. Такъ какъ парныя эфиро-сѣрныя кислоты не даютъ реакціи съ BaCl_2 , то можно легко отдѣлить соли этихъ кислотъ отъ солей собственно сѣрной кислоты. Съ другой стороны, можно соли парныхъ кислотъ перевести въ сѣрнокислыя соли кипяченіемъ ихъ съ соляной кислотой. Пользуясь свойствомъ сѣрной кислоты давать съ BaCl_2 нерастворимый осадокъ сѣрнокислаго барія, можно, титруя мочу опредѣленнымъ растворомъ BaCl_2 , опредѣлить, какое количество сѣрной кислоты содержалось въ ней въ видѣ сѣрнокислыхъ солей. Съ другой стороны, переводя предварительно соли парныхъ эфиро-сѣрныхъ кислотъ въ обыкновенныя сѣрнокислыя кипяченіемъ мочи съ соляной кислотой, и титруя этотъ растворъ хлористымъ баріемъ, можно опредѣлить количество всей сѣрной кислоты, содержащейся въ мочѣ, какъ въ видѣ сѣрнокислыхъ солей, такъ и въ видѣ парныхъ кислотъ. Вычитая изъ общаго количества сѣрной кислоты въ мочѣ то ея количество, которое содержится тамъ въ видѣ сѣрнокислыхъ солей, можно опредѣлить, сколько кислоты этой заключалось въ видѣ кислотъ парныхъ.

Сѣрная кислота происходитъ путемъ окисленія сѣры, вводимой въ организмъ въ видѣ бѣлковыхъ тѣлъ. Что происхожденіе сѣрной кислоты должно быть приписано именно разложенію бѣлковъ въ организмъ—это слѣдуетъ изъ того, что количество сѣрнокислыхъ солей, поступающихъ въ организмъ съ пищею, слишкомъ ничтожно, чтобы имъ можно было объяснить выдѣленіе сѣрной кислоты въ томъ размѣрѣ, въ какомъ оно происходитъ въ дѣйствительности.

Какимъ именно путемъ совершается образованіе сѣрной кислоты въ организмѣ изъ бѣлковыхъ веществъ, остается пока еще

неизвѣстнымъ. Можно было бы предположить, что промежуточнымъ соединеніемъ является въ данномъ случаѣ *тауринъ*, представляющій собою органической сѣру-содержащій продуктъ расщепленія бѣлка. Но опыты, произведенные съ цѣлью выяснитъ судьбу таурина искусственнымъ введеніемъ его въ организмъ, не дали никакихъ положительныхъ результатовъ.

Количество сѣрной кислоты, выдѣляемой мочою, достигаетъ въ сутки 2,5 грам. Естественно возникаетъ вопросъ, какимъ образомъ кислота эта, вообще столь энергично разрушающая органическія вещества, не вредитъ организму? Отвѣтомъ на этотъ вопросъ можетъ служить указаніе на то, что зола всѣхъ тѣвей имѣетъ щелочной характеръ, и что при распаденіи тканей внутри организма должны образовываться щелочныя соли. Эти-то щелочныя соли и нейтрализуютъ сѣрную кислоту. Процессъ этого обезвреживанія сѣрной кислоты ея нейтрализаціею совершается неодинаково у травоядныхъ и у плотоядныхъ животныхъ. У травоядныхъ щелочной или нейтральной характеръ мочи можетъ быть измѣненъ въ кислый. Если кроликамъ давать болѣе или менѣе значительныя количества кислоты, то послѣдняя выдѣлится въ мочѣ въ соединеніи съ щелочами. Увеличивая количества кислоты, можно сдѣлать даже кровь кислую. Отъ введенія въ организмъ кислотъ въ значительномъ количествѣ травоядныя быстро погибаютъ. Зависитъ это отъ того, что въ организмѣ этихъ животныхъ не хватаетъ основаній для нейтрализаціи кислотъ. У плотоядныхъ кислоты соединяются съ летучими щелочами, выдѣляясь въ мочѣ въ видѣ амміачныхъ производныхъ. Амміакъ, нейтрализующій въ этомъ случаѣ кислоты, образуется изъ бѣлка или его производныхъ и при нормальныхъ условіяхъ превращается въ печени въ мочевины. У всеядныхъ животныхъ имѣетъ мѣсто насыщеніе кислоты какъ основаніями, такъ и летучими щелочами.

Такъ какъ въ организмѣ сѣра, образующаяся при распаденіи бѣлка, окисляется въ сѣрную кислоту, и такъ какъ, съ другой стороны, количество выдѣляющейся въ мочѣ сѣрной кислоты на-

ходится лишь въ очень незначительной зависимости отъ сульфатовъ пищи, то естественно ожидать, что выдѣленіе мочей сѣрной кислоты должно идти параллельно выдѣленію азота. Такъ оно и есть въ дѣйствительности. Поэтому, по количеству сѣрной кислоты, выдѣляющейся въ мочѣ, можно до нѣкоторой степени судить о размѣрѣ метаморфоза бѣлковыхъ веществъ въ организмѣ. Опредѣленіемъ количества сѣрной кислоты въ мочѣ пользуются для *контроля* величины разложенія бѣлковъ, что бываетъ важно въ тѣхъ случаяхъ, когда изучаютъ дѣйствіе нѣкоторыхъ азотистыхъ, но не бѣлковыхъ тѣлъ, на разложеніе бѣлковъ.

Фосфорная кислота. Фосфорная кислота выдѣляется въ видѣ солей мочою и отчасти каломъ, при чемъ количество ея, выдѣляемое кишечникомъ, достигаетъ $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ общаго ея количества, выдѣляемаго организмомъ. Источникомъ происхожденія фосфорной кислоты является съ одной стороны распадъ въ организмѣ различныхъ фосфоръ-содержащихъ соединений, каковы нуклеинъ, протагонъ и лецитинъ, а съ другой—фосфаты пищи, на долю которыхъ должна быть отнесена главная ея масса. Въ организмѣ фосфорная кислота встрѣчается въ соединеніи съ K и Na, или же въ видѣ щелочно-земельныхъ фосфатовъ (Ca и Mg).

Изученіе той роли, какую фосфорная кислота играетъ въ обмѣнѣ веществъ, связано со многими интересными вопросами, но до сихъ поръ еще не привело ни къ какимъ положительнымъ результатамъ. Фосфоръ вводится въ организмъ съ пищею въ формѣ нуклеоальбуминовъ, лецитиновъ или солей. Съ другой стороны, въ тканяхъ организма фосфоръ находится въ видѣ этихъ же соединений и послѣднія при распадѣ тканей должны, въ той или иной формѣ, выдѣлиться изъ организма. Такимъ образомъ, по количеству фосфора, выдѣляющагося въ мочѣ, можно, повидимому, судить о томъ, какая именно ткань подверглась распаденію. Но, въ дѣйствительности, приемъ этотъ не приводитъ къ сколько-нибудь точнымъ результатамъ, такъ какъ значительная часть фосфорной кислоты выдѣляется, какъ сказано, и кишечникомъ. Но

въ калѣ, кромѣ фосфорной кислоты, *выдѣленной* слизистой оболочкой кишечника, можетъ быть еще и фосфорная кислота, *не усвоенная* организмомъ. Опредѣлить, какая именно часть фосфорной кислоты, заключающейся въ калѣ, приходится на долю фосфора не усвоеннаго и на долю фосфора, выдѣленнаго кишечникомъ,—невозможно, а потому нельзя точно опредѣлить и общее количество фосфорной кислоты, выдѣляемой организмомъ.

Извѣстно, что вещество мозга богато фосфоромъ, который находится тамъ въ видѣ органическаго соединенія. Богатство мозга фосфоромъ, естественно, должно наводить на мысль, что фосфоръ находится въ какой то связи съ функціей мозга, т. е. съ различными психическими процессами. „Безъ фосфора“, говорилъ Молепоттъ, „нѣтъ мысли“. Съ цѣлью выяснить, хотя бы до нѣкоторой степени, связь, существующую между колебаніями въ количествахъ выдѣляемаго фосфора и степенью работы, проявляемой мозгомъ, были сдѣланы различныя экспериментальныя изслѣдованія. Именно, опредѣлялось количество фосфора, выдѣлявшагося при усиленной умственной работѣ, при покоѣ и во время сна. Точно также производились наблюденія надъ выдѣленіемъ фосфора при угнетенномъ состояніи нервныхъ центровъ, вызванномъ отравленіемъ ядами. Особенно хорошо были обставлены опыты *Щербака*, который ставилъ себя въ положеніе азотистаго равновѣсія, а затѣмъ опредѣлялъ количество фосфора, выдѣлявшагося въ мочѣ и калѣ во время покоя и во время усиленной умственной работы. Сравненіе полученныхъ такимъ образомъ величинъ показало, что въ періоды, въ теченіе которыхъ выполнялась усиленная умственная работа, фосфора выдѣлялось нѣсколько больше, чѣмъ въ періоды покоя. Въ согласіи съ этимъ результатомъ находятся также наблюденія надъ обмѣномъ веществъ у кретиновъ и идіотовъ; у тѣхъ и другихъ количество выдѣляемаго фосфора оказалось меньше, чѣмъ у нормальныхъ людей. Такимъ образомъ, умственная дѣятельность, *повидимому*, дѣйствительно связана съ выдѣленіемъ большихъ или меньшихъ количествъ фосфора. Но предположеніе это во вся-

комъ случаѣ нельзя считать прочно установленнымъ, такъ какъ опредѣленіе общаго количества выдѣляемаго организмомъ фосфора, по причинѣ, указанной выше, не можетъ быть сдѣлано съ надлежащею точностью.

Фосфорная кислота встрѣчается въ мочѣ частью въ видѣ однометалльной кислой соли— $\text{M}\text{H}_2\text{P}\text{O}_4$, частью въ видѣ соли двуметалльной нейтральной— $\text{M}_2\text{H}\text{P}\text{O}_4$. Кровь, какъ извѣстно, представляетъ собою жидкость щелочной реакціи, моча же нормально имѣетъ реакцію кислую. Спрашивается, какимъ же образомъ щелочная кровь можетъ дать кислый транссудатъ—мочу, содержащую въ себѣ $\text{H}_2\text{M}\text{P}\text{O}_4$? Явленіе это можетъ быть объяснено, по крайней мѣрѣ до нѣкоторой степени, слѣдующимъ образомъ. Если заставить диффундировать какую-нибудь соль, то послѣдняя подвергается при этомъ частичному разложенію на основаніе и кислоту, такъ какъ кислоты диффундируютъ сильнѣе щелочей. При распаденіи бѣлковъ, сѣра, находящаяся въ нихъ въ нейтральномъ видѣ, сгораетъ въ $\text{H}_2\text{S}\text{O}_4$. Помимо сѣрной кислоты, по количеству занимающей первое мѣсто, при распадѣ бѣлковъ образуются и другія кислоты. Всѣ онѣ вступаютъ въ соединеніе съ частью оснований, заключающихся въ крови, благодаря чему въ послѣдней появляется нѣкоторое количество кислыхъ солей. Но количество щелочныхъ солей остается въ крови неизмѣннымъ; значить, кровь постоянно какимъ то образомъ освобождается отъ кислотъ. Это удаленіе кислотъ изъ крови и происходитъ именно вслѣдствіе того, что при диффузіи кислыхъ солей послѣднія претерпѣваютъ частичное разложеніе, при чемъ основанія, какъ труднѣе диффундирующія, остаются въ крови, а кислоты переходятъ въ мочу.

Кислотность мочи, какъ это отчасти видно и изъ вышеизложеннаго, зависитъ не отъ одного только присутствія въ мочѣ $\text{H}_2\text{M}\text{P}\text{O}_4$. Кислотность эта больше той, которая могла бы получиться отъ присутствія одной только однометалльной соли фосфорной кислоты. Этотъ излишекъ кислотности обусловленъ, вѣро-

ятно, присутствіемъ въ мочѣ другихъ кислотъ—именно, кислотъ парныхъ.

Распознавательной реакціей на присутствіе фосфорной кислоты служитъ *бурое окрашиваніе* мочи, образующееся при прибавленіи къ ней хлорнаго желѣза. *Количественное* опредѣленіе фосфорной кислоты производится посредствомъ титрованія ея растворомъ соли окиси урана, при чемъ избытокъ послѣдней открывается прибавленіемъ желтой кровяной соли, которая съ урановою солью даетъ *коричнево-красное окрашиваніе*.

Основанія. Выше были уже перечислены основанія, встрѣчающіяся въ мочѣ. Первое мѣсто среди нихъ въ количественномъ отношеніи занимаетъ натрій, именно—его въ мочѣ содержится больше, чѣмъ всѣхъ другихъ основаній, вмѣстѣ взятыхъ. Въ значительныхъ количествахъ встрѣчается въ мочѣ также калий. Отношеніе К къ Na равняется обыкновенно 3 : 5. Какъ натрій, такъ и калий вводятся въ организмъ съ пищею; натрій, главнымъ образомъ, въ видѣ NaCl. Убѣдиться въ присутствіи натрія можно такимъ образомъ: мочу выпариваютъ, отдѣляютъ каль, а остатокъ пробуютъ на горѣлкѣ. Въ присутствіи натрія получается желтое окрашиваніе.

Ca и Mg встрѣчаются въ мочѣ исключительно въ видѣ фосфатовъ. Нѣкоторые изъ этихъ щелочноземельныхъ фосфатовъ нерастворимы въ водѣ, и потому является вопросъ, почему же они растворяются въ мочѣ. Растворимость этихъ солей въ мочѣ обуславливается, вѣроятно, тѣмъ, что въ мочѣ находится также кислый фосфорнокислый калий, въ присутствіи котораго щелочноземельные фосфаты растворяются лучше. При ослабленіи кислой реакціи мочи фосфаты Ca и Mg выпадаютъ. Точно также осажденіе фосфатовъ происходитъ иногда и при кипяченіи слабо-кислой мочи. Это происходитъ потому, что при кипяченіи реакція мочи, вслѣдствіе улетучиванія нѣкотораго количества CO₂, изъ слабо-кислой превращается въ щелочную. Суточное количество Ca колеблется между 0,26—0,30 грм. Оно повышается при голоданіи.

Объясняется это тѣмъ, что въ этомъ случаѣ происходитъ усиленное разложеніе костной ткани, органическія вещества которой идутъ на питаніе организма, а минеральныя—главнымъ образомъ Са—выдѣляются. Количество Mg равно 0,4—0,5 гр. Источникомъ какъ Са, такъ и Mg служитъ пища.

Амміакъ встрѣчается въ мочѣ всегда. Такъ какъ мочевины почти всегда разлагается съ образованіемъ углекислаго аммонія, то въ теченіе нѣкотораго времени оставалось невыясненнымъ, выдѣляется ли амміакъ въ мочѣ самостоятельно, или же онъ образуется въ ней вслѣдствіе разложенія углекислаго аммонія. Исслѣдованія *Гейнце* показали, что амміакъ является самостоятельной составною частью мочи. Въ организмѣ амміакъ образуется при распадѣ бѣлковыхъ тѣлъ, при чемъ большая часть его превращается въ печени въ мочевины; незначительное же количество, не подвергнувшееся этому превращенію, переходитъ въ неизмѣненномъ видѣ въ мочу. Суточное количество NH_3 очень невелико: оно не достигаетъ и грамма, но иногда, при болѣзняхъ печени или при усиленной дачѣ кислотъ въ пищу, можетъ увеличиваться.

Патологическія составныя части мочи.

Къ патологическимъ составнымъ частямъ мочи относятся слѣдующія вещества:

- 1) *бѣлокъ* (альбуминъ, глобулинъ, альбумоза и пептонъ);
- 2) *кровь*, какъ таковая, т. е. въ видѣ форменныхъ элементовъ или же въ видѣ кровяныхъ пигментовъ — *гемоглобина* и *метгемоглобина*;
- 3) *желчь* (желчныя кислоты и пигменты);
- 4) *сахаръ* (глюкоза, левулеза, лактоза, пентоза) и *инозитъ*;
- 5) *ацетонъ* и *ацетоуксусная кислота*;
- 6) β -*оксибутириновая кислота*;
- 7) *жиры*;
- 8) *лейцинъ, тирозинъ, цистинъ и птомаины*.

Бѣлокъ. Нѣкоторые авторы наблюдали въ иныхъ случаяхъ появленіе бѣлка въ мочѣ (альбуминурію) у, повидному, совершенно здоровыхъ людей. Существуетъ ли въ дѣйствительности физиологическая альбуминурія, остается вопросомъ, такъ какъ неизвѣстно, не являлось ли въ этихъ случаяхъ появленіе бѣлка въ мочѣ началомъ альбуминуріи патологической. Во всякомъ случаѣ, если бѣлокъ иногда и выдѣляется въ мочѣ людей здоровыхъ, то лишь въ количествахъ весьма небольшихъ. Въ патологическихъ случаяхъ количество бѣлка въ мочѣ равняется обыкновенно 5—10 pro mille, иногда оно доходить до 50 pro mille, а въ исключительныхъ случаяхъ даже и до 100 pro mille.

Бѣлокъ является въ мочѣ, какъ сказано уже, въ видѣ альбумина, глобулина, альбумозы и, наконецъ, пептона. Присутствіе альбумина и глобулина въ мочѣ понятно, такъ какъ оба эти вида бѣлковъ находятся въ крови. Рѣшеніе вопроса о томъ, какой именно изъ двухъ названныхъ видовъ бѣлка содержится въ мочѣ, въ практическомъ отношеніи не представляетъ важности. Раздѣлить ихъ, впрочемъ, очень легко, такъ какъ глобулинъ выпадаетъ изъ мочи при насыщеніи ея сѣрномагnezіальной солью. Загадочнѣе появленіе въ мочѣ альбумозы (пропептона) и пептона, такъ какъ въ крови вещества эти не встрѣчаются. Альбумоза и пептонъ появляются въ мочѣ обыкновенно въ тѣхъ случаяхъ, когда въ организмѣ совершается гдѣ-нибудь нагноеніе. Въ гноѣ же, какъ извѣстно, есть пептонъ. Поэтому, открытіе пептона въ мочѣ является очень важнымъ, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда прямо діагносцировать нагноеніе невозможно.

Для открытія пептона въ мочѣ пользуются, обыкновенно, способомъ *Зальковскаго*; нужно замѣтить, что при этомъ способѣ пептонъ не отдѣляется отъ альбумозы. Способъ Зальковскаго основанъ съ одной стороны на свойствѣ пептоновъ не свертываться при кипяченіи и не осаждаться при дѣйствіи на нихъ желтой кровяной соли, азотной кислоты и другихъ минеральныхъ кислотъ и солей тяжелыхъ металловъ, осаждающихъ бѣлки, а съ

другой—на ихъ свойствѣ выпадать изъ растворовъ при дѣйствіи на нихъ фосфорно-вольфрамовой или фосфорно-молибденовой кислоты. Для опредѣленія пептона въ мочѣ поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Сначала опредѣляютъ по одному изъ общихъ, описанныхъ уже въ первой главѣ способовъ (см. стр. 13—17), содержится ли въ мочѣ бѣлокъ или нѣтъ.

Если моча содержитъ бѣлокъ, то послѣдній осаждаютъ обыкновенно осторожнымъ кипяченіемъ съ уксусной кислотой (нѣсколько капель) и поваренной солью *), а затѣмъ отфильтровываютъ. Кромѣ бѣлка моча можетъ содержать еще муцинъ, который тоже слѣдуетъ удалить. Присутствіе муцина узнается *по образованію мути отъ прибавленія уксусной кислоты, осаждающей муцинъ **)*. Отфильтровавъ мочу отъ осадка муцина, если таковой въ ней былъ, берутъ 50 куб. цент. такой мочи и прибавляютъ къ ней 5 куб. цент. HCl, а затѣмъ осаждаютъ пептонъ, прибавляя къ смѣси фосфорно-вольфрамовой или фосфорно-молибденовой кислоты до тѣхъ поръ, пока не прекратится образованіе осадка. Жидкость подогрѣваютъ, при чемъ осадокъ пептона желтоватаго цвѣта собирается въ одинъ или нѣсколько комковъ и всплываетъ наверхъ или осаждается на двѣ стакана, затѣмъ, сливъ жидкость, нѣсколько разъ тщательно промываютъ оставшійся пептонъ дистиллированной водой. Промытый такимъ образомъ пептонъ, растворяютъ, нагрѣвая его съ 8 куб. цент. 1⁰/₀ раствора ѣдкой щелочи а затѣмъ дѣлаютъ *біуретову пробу* т. е. прибавляютъ нѣсколько капель очень слабаго раствора CuSO₄. Въ присутствіи пептона въ этомъ случаѣ жидкость окрашивается въ хорошо замѣтный розовый цвѣтъ.

*) Поваренную соль въ порошокъ прибавляютъ *до насыщенія*.

**) Если есть муцинъ и бѣлокъ, то для открытія *следовъ* пептона кипяченія недостаточно; въ такомъ случаѣ слѣдуетъ бѣлокъ удалить хлорнымъ желѣзомъ въ присутствіи уксусно-кислаго натра, а муцинъ нейтральнымъ уксусно-кислымъ свинцомъ (по Гофмейстеру).

Въ практикѣ иногда приходится излѣдовать мочу, пигментированную и содержащую уробилинъ. При осажденіи пептона фосфорно-вольфрамовой кислотой, уробилинъ, равно какъ и пигменты мочи, тоже осаждается. Пигменты при послѣдующемъ раствореніи осадка NaNO сообщаютъ раствору темно-бурый, коричневый и даже черный цвѣта и маскируютъ пробу на пептонъ. Уробилинъ же, по изслѣдованію, *Богомолова* даетъ такую же біуретову пробу какъ и пептонъ. Для разрушенія этихъ веществъ въ мочѣ проф. *Сидовень* совѣтуетъ поступать такъ: 50 куб. цент. мочи кипятить съ 5 куб. цент. HCl и прибавлять по каплямъ MnK_2 , пока моча не приметъ цвѣта бѣлаго вина или куриного желтка. Далѣе, по охлажденіи жидкости, поступать по *Зальковскому*. Если, случайно, былъ прилитъ избытокъ MnK_2 и жидкость приобрѣла фіолетовый цвѣтъ, ее обезцвѣчиваютъ, прибавляя щавелевой кислоты.

Что касается общихъ распознавательныхъ реакцій на бѣлокъ, то здѣсь мы говорить о нихъ не будемъ, такъ какъ реакціи эти были уже описаны раньше. Здѣсь же замѣтимъ только, что цвѣтныя реакціи для открытія въ мочѣ бѣлка *не употребляются*, такъ какъ не даютъ надежныхъ результатовъ, и что наиболѣе употребительными пробами при изслѣдованіи мочи на бѣлокъ служатъ: геллеровская проба (съ азотной кислотой) для открытія минимальныхъ количествъ (слѣдовъ) бѣлка, кипяченіе мочи съ уксусной кислотой и NaCl и проба съ желтой кровяною солью.

Количественное опредѣленіе бѣлка въ мочѣ производится или посредствомъ взвѣшиванія бѣлка, осажденного кипяченіемъ, или посредствомъ *альбуминметра Эсбаха*. Такъ какъ количественное опредѣленіе бѣлка посредствомъ взвѣшиванія связано съ значительными трудностями, то въ медицинской практикѣ для этого опредѣленія пользуются почти исключительно *альбуминметромъ*.

Приборъ этотъ состоитъ изъ толстой пробирки, на стѣнкѣ которой, въ нижней ея части, находятся дѣленія, обозначенныя

цифрами. Эти дѣленія сдѣланы эмперически и показываютъ количество граммовъ бѣлка въ литрѣ мочи. Выше этихъ дѣлений находится черта, обозначенная буквою U (urina), до которой нужно наливать изслѣдуемую мочу. Надъ этою чертою находится еще черта, обозначенная буквою R (reagentum), до которой нужно наливать растворъ реагента, осаждающаго бѣлокъ. Реагентъ этотъ состоитъ изъ смѣси кислотъ пикриновой и лимонной и извѣстенъ подъ названіемъ *реагента Эсбаха*. Опредѣленіе бѣлка посредствомъ альбуминиметра производится слѣдующимъ образомъ. Наливаютъ профильтрованной мочи до черты U, прибавляютъ реагента Эсбаха до черты R, закрываютъ пробирку пробкой, перевертываютъ нѣсколько разъ для полного смѣшенія жидкостей, а затѣмъ ставятъ ее въ вертикальномъ положеніи на 24 часа. Уровень собравшагося на днѣ пробирки бѣлка покажетъ количество граммовъ бѣлка въ литрѣ мочи.

Кровь. Кровь можетъ переходить въ мочу или какъ таковая, т. е. со своими форменными элементами, или же только въ видѣ своихъ пигментовъ—гемоглобина и метгемоглобина. Моча, содержащая кровь, отличается, обыкновенно, болѣе или менѣе выраженнымъ красноватымъ цвѣтомъ. Впрочемъ, цвѣтъ мочи въ этомъ случаѣ самъ по себѣ не является еще характернымъ признакомъ, такъ какъ онъ можетъ быть обусловленъ присутствіемъ въ мочѣ и другихъ веществъ, напр., ревеня, фенола, сантонина. Изслѣдованіе мочи съ цѣлью открытія въ ней крови производится слѣдующимъ образомъ. Къ мочѣ прибавляютъ ѣдкаго натра до сильно щелочной реакціи и кипятятъ. При кипяченіи красящее вещество крови (гемоглобинъ) распадается на *глобулинъ* и *гематинъ*, а фосфаты выпадаютъ изъ мочи, увлекая за собою гематинъ, вслѣдствіе чего, въ присутствіи крови, осадокъ окрашивается въ *красно-красный цвѣтъ* (гематиновая проба Геллера). Въ отсутствіи крови фосфаты даютъ сѣровато-бѣлый осадокъ.

Такъ какъ гемоглобинъ и метгемоглобинъ при изслѣдованіи ихъ растворовъ даютъ характерные спектры поглощенія (см. выше, въ главѣ о крови), то въ присутствіи крови въ мочѣ легко можно

убѣдиться также при помощи спектроскопа. Для рѣшенія вопроса о томъ, въ какомъ именно видѣ находится кровь въ мочѣ, въ видѣ ли кровяныхъ шариковъ или въ видѣ свободныхъ пигментовъ—пользуются *микроскопическимъ изслѣдованіемъ*. Для этого мочу наливаютъ въ какой-нибудь цилиндрической сосудъ и даютъ ей отстояться. Затѣмъ съ помощью пипетки берутъ часть осадка и изслѣдуютъ подъ микроскопомъ. Присутствіе кровяныхъ шариковъ указываетъ на то, что въ мочѣ находятся не пигменты крови только, а самая кровь.

Для открытія крови въ мочѣ можно пользоваться, еще такъ называемой, *гваяковой пробой Вандеена*. Для производства этой пробы въ пробиркѣ смѣшиваютъ одинаковые объемы свѣже приготовленнаго спиртоваго раствора гваяковой смолы и стараго, долгое время стоявшаго на воздухѣ скипидара. Къ этой смѣси, которая не должна имѣть ни малѣйшаго синяго окрашиванія, приливаютъ изслѣдуемую мочу. Въ присутствіи крови или кровяного пигмента на мѣстѣ соприкосновенія обѣихъ жидкостей появляется сине-зеленое или синее кольцо, а при взбалтываніи смѣсь окрашивается въ болѣе или менѣе замѣтный синій цвѣтъ. Тамъ, гдѣ эта проба на кровь не выходитъ, не удаются и другія пробы. Необходимо замѣтить, что иногда встрѣчается моча, не содержащая крови, но дающая такое же окрашиваніе. Но такая моча даетъ его и съ *однимъ скипидаромъ*.

Скажемъ, наконецъ, нѣсколько словъ о *Тейхмановской пробѣ* на кровь. Проба эта основана на образованіи кристалловъ *солянокислаго гематина* или *гемина*, легко распознаваемыхъ подъ микроскопомъ. Для производства этой пробы часть осадка, полученнаго при гематинной пробѣ, помѣщаютъ на предметное стеклышко, прибавляютъ немного NaCl и затѣмъ, прибавивъ нѣсколько капель *ледяной уксусной кислоты*, нагрѣваютъ. По истеченіи нѣкотораго времени образуются черныя или темнобурыя ромбическія таблички, располагающіяся въ видѣ звѣздъ.

Гной. Гной появляется въ мочѣ при воспаленіи мочевого пузыря, почечныхъ лоханокъ и гнойномъ воспаленіи почекъ. Для

открытія гноя въ мочѣ пользуются микроскопическимъ изслѣдова-ніемъ. Для такого изслѣдованія мочу лучше всего сначала центрофугировать. Но такъ какъ центрофуги дороги и ими не всегда можно пользоваться, то для отдѣленія взвѣшенныхъ въ мочѣ частицъ, последнюю наливаютъ въ бокаль съ узкимъ дномъ и даютъ ей отстояться. Скопляющійся на днѣ осадокъ выбираютъ пипеткой и помѣщаютъ на часовое стеклышко и оттуда берутъ часть осадка для микроскопическаго изслѣдованія. Въ мочѣ, содержащей гной, при разсматриваніи осадка подъ микроскопомъ, бываютъ видны *гнойная тѣльца*. Для открытія гноя въ мочѣ можно пользоваться также и химической пробой. Проба эта состоитъ въ слѣдующемъ: мочу, которой предварительно дали отстояться, сливаютъ съ осадка, а къ осадку прибавляютъ КНО. Въ присутствіи гноя осадокъ становится липкимъ и похожимъ на слизь.

Желчь. При нѣкоторыхъ болѣзняхъ печени и желчныхъ протоковъ составныя части желчи (желчныя кислоты и желчные пигменты) могутъ, поступая въ кровь, выдѣляться затѣмъ съ мочою. Моча, содержащая желчь, отличается обыкновенно своимъ цвѣтомъ, который бываетъ въ этомъ случаѣ зеленовато или желтовато-бурымъ. Особенно характерно для мочи, содержащей желчь, то, что пѣна такой мочи тоже бываетъ окрашена въ пивной цвѣтъ, тогда какъ пѣна мочи нормальной не окрашена. Впрочемъ, иногда моча и не содержащая желчи, но содержащая, напр., кровь или же моча отъ больныхъ, принимавшихъ ревенъ, можетъ по цвѣту болѣе или менѣе приближаться къ мочѣ, содержащей желчь. Узнать что окраска мочи зависитъ отъ ревеня, можно, прибавляя къ такой мочѣ НСІ или КНО; отъ прибавленія кислоты моча, окрашенная ревенемъ, желтѣетъ, а отъ прибавленія КНО краснѣетъ, чего не бываетъ съ мочою, содержащею кровь или желчь.

Для открытія въ мочѣ желчи пользуются реакціей *Розина*: въ пробирку съ испытуемой мочей приливаютъ смѣсь *tincturae jodi* съ алкоголемъ; смѣсь эта должна быть составлена въ такой пропорціи, чтобъ цвѣтъ ея былъ желтоватымъ—цвѣтъ хорошаго портвейна. При осторожномъ приливаніи (необходимо, чтобы жидкости

не смѣшивались), въ присутствіи желчи, на границѣ этой смѣси и мочи появляется зеленое кольцо.

Кромѣ этой реакціи, пользуются гмелиновской, описанной уже раньше (см. стр. 70). Къ сказанному раньше здѣсь добавимъ только, что при небольшомъ количествѣ желчи въ мочѣ гмелиновская реакція иногда не выходитъ, а потому въ этихъ случаяхъ прибѣгаютъ къ видоизмѣненію этой реакціи, предложенному *Розенбахомъ*. Способъ Розенбаха состоитъ въ слѣдующемъ: возможно большее количество изслѣдуемой мочи фильтруютъ и на оборотную поверхность фильтра пускаютъ каплю азотной кислоты съ примѣсью азотистой. При этомъ на окружности мѣста прикосновенія азотной кислоты появляются радужныя кольца гмелиновской реакціи. Гмелиновская реакція открываетъ собственно присутствіе въ мочѣ желчныхъ пигментовъ. Для открытія желчныхъ кислотъ, послѣднія, при помощи нѣкоторыхъ приѣмовъ, сначала выдѣляютъ изъ мочи, а затѣмъ полученную такимъ образомъ жидкость употребляютъ для *петтенкоферовской реакціи*, также описанной уже раньше (см. стр. 69).

Сахаръ. Сахаръ встрѣчается въ мочѣ обыкновенно въ видѣ винограднаго сахара (декстроза); въ рѣдкихъ случаяхъ, впрочемъ, въ мочѣ наблюдается также присутствіе фруктоваго (левулеза) и молочнаго сахара (лактоза). Наконецъ, недавно удалось констатировать въ мочѣ еще и пентозу.

Виноградный сахаръ встрѣчается, повидимому, и въ нормальной мочѣ, но лишь въ столь ничтожныхъ количествахъ, что обычными способами ихъ невозможно и открыть. Въ виду этого вопросъ о томъ, есть ли сахаръ въ нормальной мочѣ, не рѣшенъ еще окончательно. Въ патологическихъ случаяхъ количество сахара, выдѣляющагося въ мочѣ, достигаетъ 5—10⁰/₀ (иногда до 1 кило въ сутки). Моча больныхъ сахарнымъ мочеизнуреніемъ отличается характерными признаками, не обнаруживающимися, впрочемъ, въ начальныхъ стадіяхъ болѣзни, когда она по виду ничѣмъ не отличается отъ мочи нормальной. Такъ, количество мочи у диабе-

тиковъ бываетъ сильно повышено и достигаетъ 3—6 и иногда даже 10 литровъ въ сутки. Моча эта блѣдна и водяниста, но обладаетъ высокимъ удѣльнымъ вѣсомъ: 1030—1040. Повышеніе удѣльнаго вѣса обусловливается въ этомъ случаѣ присутствіемъ въ мочѣ сахара. Кромѣ того, оказывается повышеннымъ и абсолютное количество сульфатовъ и мочевины, хотя ихъ процентное содержаніе, благодаря сильному возрастанію суточного количества мочи, бываетъ и ниже нормальнаго. При діабетѣ часто встрѣчается въ мочѣ ацетонъ и ацетоуксусная кислота.

Молочный сахаръ (лактоза) выдѣляется въ мочѣ при застоѣ молока. Отъ винограднаго сахара онъ отличается своею неспособностью къ броженію, остальные реакціи—общія. При пробѣ съ фениль-гидразиномъ получается озазонъ съ температурой плавленія, отличающейся отъ температуры плавленія винограднаго сахара.

Пентоза— $C_5H_{10}O_5$ —впервые открыта Зальковскимъ въ мочѣ одного морфиниста. Затѣмъ было описано довольно много случаевъ, при которыхъ пентоза встрѣчалась въ мочѣ, преимущественно у діабетиковъ. Служитъ ли появленіе пентозы въ мочѣ симптомомъ какихъ либо важныхъ заболѣваній или нѣтъ—отвѣтить на этотъ вопросъ пока еще трудно. Въ организмъ пентоза вводится съ пищею въ видѣ кислоты и арабинозы. Съ другой стороны въ гликопротеидахъ частица „глико“, повидимому, состоитъ изъ пентозъ. Такъ, недавно изъ гликопротеида, взятаго изъ печени, *Гаммарштенъ* получилъ пентозазонъ а проф. *Садовень* изъ тиреопротеида получилъ озазонъ, также отличавшійся характеромъ пентозазона. Возможно, слѣдовательно, что пентоза образуется въ организмѣ при разложеніи гликопротеидовъ. Присутствіе пентозы можно открыть прибавленіемъ къ мочѣ солянокислаго раствора флорглюцина: моча, содержащая пентозу, окрашивается въ *фіолетово-розовый цвѣтъ*.

Что касается общихъ реакцій для открытія сахара, то онѣ были описаны уже раньше (стр. 5 и слѣд.). Изъ нихъ, въ примѣненіи къ анализу мочи, *проба Мора* требуетъ большой

осторожности, такъ какъ, во-первыхъ, она доказательна лишь при значительномъ процентномъ содержаніи сахара, во-вторыхъ, въ мочѣ могутъ быть и другіе продукты, дающіе при этихъ условіяхъ окраску подобно сахару.

Пробы *Троммера* и *Беттхера* преимущественно примѣняются при анализѣ мочи, но должно замѣтить, что *Троммеровская проба* не всегда можетъ считаться по отношенію къ мочѣ безусловно доказательной. Въ нормальной мочѣ находятся вещества, способныя, подобно сахару, раскислять окись мѣди, напр., *мочевая кислота*, *гликуроновая кислота*, *креатининъ* и друг., особенно при высокой температурѣ. Поэтому, доказательной Троммеровскую пробу можно считать лишь при выпаденіи явно окрашеннаго осадка, а не при одномъ лишь измѣненіи цвѣта жидкости. Съ помощью этой пробы открывається до 0,1% сахара въ мочѣ.

Не смотря на большую чувствительность пробы *Беттхера* съ ѣдкой щелочью, *Зальковский* не рекомендуетъ примѣнять ея при анализѣ мочи. Дѣло въ томъ, что при употребленіи больными нѣкоторыхъ лѣкарственныхъ веществъ, какъ напр., ремень, феноль, и даже иногда въ нормальной мочѣ, завѣдомо не содержащей сахара, могутъ быть найдены кажущіеся признаки его. Въ виду этого на практикѣ лучше брать углекислую щелочь и лишь въ случаѣ неудачи опыта попытаться попробовать потомъ съ ѣдкой щелочью, послѣ чего все-таки обязательно удостовѣриться въ присутствіи сахара еще какой нибудь другой пробой, напр. *Троммеровской*.

Безусловно самой доказательной пробой на сахаръ въ мочѣ является способъ броженія и единственный недостатокъ ея—это необходимость ожидать результата въ теченіе нѣсколькихъ часовъ.

Что касается пробы *Мульдера*, то она имѣетъ почти теоретическій интересъ и по отношенію къ мочѣ не должна быть вообще употребляема, ибо всякая моча содержитъ въ себѣ упомянутые выше вещества, дѣйствующія на индиго подобно сахару.

Количественное опредѣленіе сахара производится: а) титрованіемъ фелинговой жидкостью, б) удѣльно-вѣсовымъ способомъ Роберта с) вѣсовымъ способомъ и д) при помощи поляризаціонныхъ аппаратовъ.

Для опредѣленія сахара по способу Фелинга отмѣриваютъ какое-нибудь количество фелинговой жидкости, напр., 10 к. ц., разводятъ ее водой (все равно, какимъ количествомъ) и, наливъ въ стаканъ, подогреваютъ. Потомъ порцію мочи разводятъ въ 10 разъ водою, т. е. въ отношеніи 1 : 9, наливаютъ въ бюретку и осторожно приливаютъ къ нагрѣтой до кипѣнія фелинговой жидкости. При прибавленіи мочи фелингова жидкость сначала зеленѣетъ и слегка мутится, затѣмъ на дно стакана осѣдаетъ красный порошокъ, и синій цвѣтъ жидкости становится снова замѣтнымъ. (Для ускоренія образованія осадка приливаютъ нѣсколько капель CaCl_2). При дальнѣйшемъ приливаніи мочи появившійся сивій цвѣтъ слабѣетъ, и, наконецъ, жидкость обезцвѣчивается совершенно; это и будетъ показывать, что реакція кончилась, т. е. вся окись мѣди раскислена въ закись. Для болѣе точнаго опредѣленія конца реакціи отфильтровываютъ небольшое количество жидкости и дѣлятъ на двѣ порціи, одну—для пробы на избытокъ сахара, другую—для пробы на избытокъ мѣди. Для опредѣленія избытка сахара прибавляютъ къ фильтрату по каплямъ фелинговой жидкости и слегка подогреваютъ; если жидкость мутится и образуется красный осадокъ, это значить, что есть избытокъ прилитого сахара. Въ этомъ случаѣ замѣчаютъ число куб. цент. прилитой мочи и всю операцію титрованія продѣлываютъ снова при чемъ, не доходя до замѣченнаго числа, осторожно, по каплямъ приливаютъ мочу къ раствору фелинговой жидкости. Для опредѣленія избытка мѣди фильтратъ слабо подкисляютъ соляною кислотою и прибавляютъ желтой кровяной соли; если покажется оранжевый осадокъ, то, слѣдовательно, еще есть избытокъ мѣди, и потому для окончанія реакціи нужно прибавить къ жидкости еще нѣсколько капель мочи. Вычисленіе производится очень легко; нужно только помнить, что

растворъ фелинговой жидкости готовится такимъ образомъ, что литръ его раскисляется 5 граммами сахара, или 1 куб. цев. 5 миллиграммами. Поэтому, если фелинговой жидкости было взято 10 куб. цев., то для раскисленія окиси мѣди въ закись въ этомъ случаѣ требуется 50 миллиграм. сахара. Значить, въ израсходованномъ при титрованіи объемѣ мочи заключалось 50 миллиграм. сахара. Отсюда опредѣляютъ затѣмъ общее содержаніе сахара въ суточномъ количествѣ мочи.

Удѣльно-вѣсовой способъ Робертса заключается въ слѣдующемъ. Опредѣляютъ удѣльный вѣсъ мочи съ помощью урометра, а затѣмъ наливаютъ нѣкоторое количество ея въ колбу и прибавляютъ туда хорошо промытыхъ, сухихъ дрожжей и нѣсколько капель виннокислотной кислоты. Колбу покрываютъ стекляннoй пластинкой и ставятъ на 18—24 часа въ теплое мѣсто. По окончаніи броженія снова опредѣляютъ удѣльный вѣсъ мочи. Путемъ опыта выведено, что при увеличеніи или уменьшеніи удѣльнаго вѣса діабетической мочи на 0,001 процентное содержаніе въ ней сахара увеличивается или уменьшается на 0,219% *). Слѣдовательно, по разницѣ удѣльнаго вѣса можно вычислить процентное содержаніе сахара. Для этого нужно 0,219 умножить на разность удѣльныхъ вѣсовъ мочи не бродившей и бродившей, увеличенную въ тысячу разъ. Произведеніе дастъ число, выражающее процентное содержаніе сахара въ мочѣ.

Вѣсовой способъ. Въ колбу наливаютъ опредѣленное количество испытуемой мочи и прибавляютъ сухихъ промытыхъ дрожжей. Колѣнчатой трубкой эта колба сообщается съ другой, куда наливаютъ крѣпкой H_2SO_4 . Весь приборъ взвѣшиваютъ и оставляютъ на 18—48 часовъ въ теплое мѣсто.

Сахаръ мочи распадается на CO_2 и спиртъ, растворяющійся тутъ же въ мочѣ. CO_2 , вмѣстѣ съ водяными парами поступаетъ по трубкѣ во вторую колбу и, проходя черезъ сѣрную кислоту,

*) По Манассеину. По Робертсу—на 0,23%.

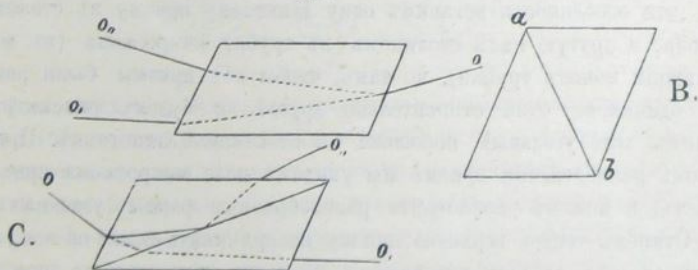
отдает пары, а сама улетучивается по отводной трубкѣ. Провѣривъ жидкость на полноту броженія, приборъ взвѣшиваютъ. По измѣненію вѣса его судятъ о количествѣ сахара, бывшаго въ мочѣ, зная, что 88 грам. CO_2 получается изъ 180 грам. сахара.

Наконецъ, для опредѣленія количественнаго содержанія сахара въ мочѣ пользуются еще поляризаціонными приборами, изъ которыхъ наиболѣе употребительнымъ является *сахарометръ Солея*.

Чтобы хорошо понять способъ количественнаго опредѣленія тѣлъ, вращающихъ плоскость поляризаціи, и самое устройство аппаратовъ, необходимо прежде посмотрѣть, какое вліяніе оказываютъ эти тѣла на поляризованный свѣтъ *). Поэтому, мы постараемся поляризовать свѣтъ и будемъ подвергать его дѣйствію этихъ тѣлъ. Есть много средствъ дѣлать обыкновенный свѣтъ поляризованнымъ, но самое лучшее изъ нихъ—это призма Николя. Призма эта готовится изъ кристалла исландскаго шпата (кристаллическая углекислая известь), имѣющаго видъ ромбоэдра. Свѣтъ, пройдя черезъ призму исландскаго шпата, дѣлается поляризованнымъ. Но этотъ поляризованный свѣтъ представляетъ одно важное неудобство для наблюденія, которое заключается въ томъ, что лучи свѣта, послѣ выхода изъ призмы, раздѣляются на два пучка (рис. 2 А). Оба эти пучка будутъ поляризованы въ плоскостяхъ другъ къ другу

Рис. 2.

А.



*) Поляризованнымъ свѣтомъ, полученъ ли онъ черезъ отраженіе или черезъ преломленіе, называется такой свѣтъ, котораго эфирныя частицы колеблются въ одной плоскости, называемой *плоскостью поляризаціи*. Только въ этой плоскости свѣтъ отражается хорошо; во всѣхъ другихъ плоскостяхъ онъ отражается хуже, а въ плоскости перпендикулярной къ плоскости поляризаціи свѣтъ вовсе не отражается.

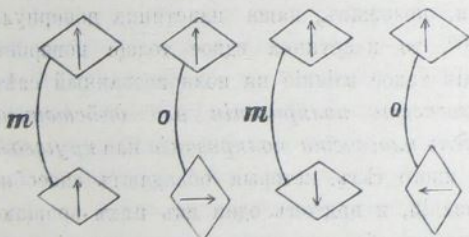
перпендикулярныхъ; притомъ одинъ изъ нихъ слѣдуетъ обыкновеннымъ законамъ преломленія и называется обыкновеннымъ лучомъ (O''), а другой не слѣдуетъ имъ и называется необыкновеннымъ (O'). Это раздвоеніе пучка свѣтовыхъ лучей въ призмѣ исландскаго шпата мѣнаеть хорошему наблюденію, потому что, при разматриваніи черезъ нее предмета, онъ представляется вдвойнѣ. Нужно было одинъ изъ выходящихъ лучей устранивъ; это было достигнуто Никодемъ. Онъ распилил призму исландскаго шпата по направленію плоскости, проходящей черезъ бокъ и два ближайшихъ другъ къ другу тупыхъ угла обоихъ оснований a и b (рис. 2. В). Отшлифовавши поверхности распила, онъ снова склеилъ ихъ въ прежнемъ положеніи посредствомъ канадскаго бальзама. Полученный такимъ образомъ параллелепипедъ (отъ 20 до 30 м.м. высоты и отъ 7 до 9 м.м. толщины) и есть *Николева призма*.

Свѣтъ, входя въ эту призму, точно также дѣлится на два пучка—*обыкновенный* и *необыкновенный*, но пройдетъ черезъ призму одинъ только *необыкновенный* лучъ O' (рис. 2 С). Обыкновенный же лучъ O'' , дойдя до слоя канадскаго бальзама, слабѣе преломляющаго свѣтъ, чѣмъ исландскій шпатъ, уклонится отъ первоначальнаго своего направленія и упадетъ на шлифованную поверхность исландскаго шпата подъ угломъ полного внутренняго отраженія, а потому и отразится ею въ сторону. Такимъ образомъ, Николева призма даетъ возможность получить поляризованный свѣтъ, который для простаго глаза почти ничѣмъ не отличается отъ обыкновеннаго свѣта (на сѣтчатой оболочкѣ онъ производитъ ощущеніе желтаго пятна въ видѣ снопа). Но если разматривать его черезъ другую призму Николя, то онъ представляетъ замѣчательныя особенности. Чтобы видѣть эти особенности вставимъ одну Николеву призму въ столикъ микроскопа, а другую надъ столикомъ въ трубку микроскопа (въ верхній или нижній конецъ трубки), но такъ, чтобы обѣ призмы были расположены одинаково одна относительно другой, и будемъ разматривать, положимъ, хоть угольный порошокъ на стеклянной пластинкѣ. При одинаковомъ положеніи призмъ мы увидимъ поле микроскопа ярко освѣщеннымъ, и можемъ рассмотреть разнообразныя формы угольных частицъ. Станемъ теперь верхнюю призму поворачивать около ея оси, совпадающей съ осью трубки микроскопа, направо или налѣво; при этомъ мы замѣтимъ, что по мѣрѣ вращенія свѣтлое поле микроскопа начинаетъ темнѣть и, наконецъ, при поворотѣ на 90° , оно дѣлается совершенно темнымъ и мы не въ состояніи теперь рассмотреть ни одного объекта въ полѣ микроскопа. Если мы будемъ поворачивать призму дальше, то поле микроскопа снова начинаетъ проясняться и при поворотѣ призмы на 180° оно

снова будетъ ярко освѣщено; при вращеніи призмы отъ 180° до 270° свѣтъ будетъ снова постепенно ослабѣвать и при поворотѣ на 270° совсѣмъ исчезнетъ; при вращеніи отъ 270° до 0° свѣтъ будетъ увеличиваться и при 0° сдѣлается самымъ яркимъ.

На рисунокѣ (рис. 3) представлено послѣдовательное положеніе призмъ при вращеніи (изображены только основанія призмъ, и положенія плоскостей поляризации обозначены стрѣлками) и количество свѣта, соответствующее этимъ положеніямъ—*m* (maximum) и *o* (minimum). Въ первомъ и третьемъ положеніи плоскости, проходящія черезъ тупые углы призмъ, называемыя *плоскостями поляризации*, параллельны, а во второмъ и четвертомъ—перпендикулярны. Такимъ образомъ свѣтъ, поляризованный *Николевою призмою*, проходитъ совершенно свободно черезъ другую *Николеву призму*, если плоскости поляризации обѣихъ призмъ параллельны; если же онѣ перпендикулярны, то свѣтъ этотъ не пройдетъ черезъ вторую призму. Итакъ, помощью *Николевой призмы* мы можемъ не только поляризовать свѣтъ, но и отличить поляризованный свѣтъ отъ обыкновеннаго и даже узнать, въ какомъ направленіи находится плоскость поляризации его. Пара *Николевыхъ призмъ*, расположенныхъ одна противъ

Рис. 3.



другой на одной оси, называется *поляризационнымъ аппаратомъ*; передняя призма (обращенная къ источнику свѣта) служитъ для поляризации свѣта и называется *поляризаторомъ*, а задняя (обращенная къ глазу наблюдателя)—для отысканія плоскости поляризации и носитъ названіе *анализатора*. Первая укрѣпляется неподвижно, а вторая движется свободно на своей оси по кругу съ дѣлениями (иногда это дѣлается и наоборотъ, напр., въ аппаратъ Вильда). Примеромъ такого простаго устройства поляризационнаго аппарата могутъ служить поляризационный аппаратъ *Митчерлиха* и поляризационный аппаратъ, употребляемый при микроскопахъ.

Посмотримъ теперь, какое вліяніе будутъ оказывать на поляризованный свѣтъ тѣла, подобныя сахару, бѣлку и пр. Для этого возьмемъ опять нашъ микроскопный поляризационный аппаратъ. Повернувъ анали-

заторъ на 90° , т. е. скрестивъ поляризаціонныя плоскости призмы, мы сдѣлаемъ поле микроскопа темнымъ, т. е. свѣтъ, поляризованный нижнею призмою (поляризаторомъ), не пройдетъ черезъ верхнюю (анализаторъ). Прежде мы клали на столикъ микроскопа простую стеклянную пластинку (съ угольнымъ порошкомъ) и никакого измѣненія отъ этого не замѣтили: какъ со стеклянною пластинкою, такъ и безъ нея, поле микроскопа, при скрещенныхъ призмахъ оставалось постоянно темнымъ. Положимъ теперь на столикъ вмѣсто стеклянной пластинки—*кварцевую*, вырѣзанную изъ горнаго хрустала, перпендикулярно кристаллографической оси (или другое какое-нибудь тѣло, напр. аспарагинъ, камфорную кислоту и пр.), и поле микроскопа сдѣлается вдругъ ярко-освѣщеннымъ, какъ будто призмы вовсе не были скрещены. Чтобы поле микроскопа сдѣлалось снова темнымъ, мы должны будемъ повернуть анализаторъ на нѣсколько градусовъ (смотря по толщинѣ кварцевой пластинки) направо или налево (смотря по породѣ кварца). Это показываетъ, что свѣтъ, поляризованный первою призмою, пройдя черезъ кварцевую пластинку, получилъ другое направленіе своей плоскости поляризаціи, т. е., что плоскость поляризаціи повернулась направо или налево послѣ прохожденія черезъ кварцевую пластинку. Чѣмъ толще будетъ кварцевая пластинка, тѣмъ на большее число градусовъ повернется плоскость поляризаціи: если, положимъ, наша пластинка повернула плоскость поляризаціи на 30° , то пластинка вдвое толще повернетъ ее на 60° . Тѣла, оказывающія такое вліяніе на поляризованный свѣтъ, называются *вращающими плоскость поляризаціи* или *дѣйствующими*, а самое явленіе—*вращеніемъ плоскости поляризаціи* или *круговою поляризацией*. Въ природѣ есть много тѣлъ, которыя обладаютъ способностью вращать плоскость поляризаціи, и притомъ одни изъ нихъ вращаютъ направо, а другія налево. Такимъ образомъ, помощью поляризаціоннаго аппарата мы можемъ узнать, вращаетъ-ли извѣстное тѣло плоскость поляризаціи, или нѣтъ, и если вращаетъ, то направо или налево. Кромѣ того, если мы сравнимъ силу вращенія одинаковаго количества различныхъ тѣлъ, то получимъ *специфическую* (относительную, удѣльную) *силу вращенія* этихъ тѣлъ. А такъ какъ вращеніе плоскости поляризаціи пропорціонально *) количеству вращающаго тѣла, то по величинѣ вращенія можно узнать количество вращающаго тѣла. Положимъ, что мы взяли десятипроцентный

*) Это справедливо только для твердыхъ тѣлъ, растворы-же твердыхъ тѣлъ представляютъ нѣкоторыя отклоненія отъ этого правила. Уклоненія эти зависятъ отъ многихъ условій: растворяющей жидкости, концентраціи и проч.

растворъ сахара, налили его въ стеклянную трубку, концы которой имѣютъ параллельныя стѣнки, поставили ее между скрещенными призмами Митчерлихова аппарата и нашли, что нужно было повернуть анализаторъ на 6° , чтобы поле аппарата сдѣлалось снова темнымъ. Затѣмъ мы ту же трубку наполнили растворомъ сахара известной крѣпости и, изслѣдовавши величину вращенія, нашли, что она равно 3° . Очевидно, что растворъ содержитъ въ половину меньше сахара, т. е. 5% , потому что вращеніе пропорціонально количеству вращающаго тѣла,

$$6 : 10 = 3 : x; \quad x = \frac{10 \times 3}{6} = 5\%.$$

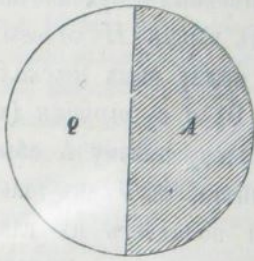
Для того, чтобы опредѣлить, на сколько градусовъ данное тѣло вращаетъ плоскость поляризаціи, мы скрещиваемъ Николевы призмы, ставимъ между ними это тѣло и поворачиваемъ анализаторомъ направо и налѣво до тѣхъ поръ, пока поле аппарата (или центръ его) сдѣлается темнымъ. Но это будетъ только въ такомъ случаѣ, если мы будемъ употреблять для поляризаціи монохроматическій свѣтъ (ставить, напр., между аппаратомъ и лампою красное стекло) и когда тѣло, при употребленіи бѣлаго (смѣшаннаго) свѣта, обладаетъ слабою силою вращенія. Если же мы при изслѣдованіи будемъ употреблять бѣлый свѣтъ и притомъ тѣло будетъ обладать значительною силою вращенія, то послѣ внесенія этого тѣла въ аппаратъ (между призмами) мы уже не получимъ болѣе темнаго поля, сколько бы мы ни поворачивали анализаторъ. При этомъ поле всегда остается свѣтлымъ и окрашеннымъ въ какой-нибудь цвѣтъ: при постепенномъ поворачиваніи анализатора на цѣлый кругъ, поле будетъ постоянно мѣнять цвѣтъ по порядку цвѣтовъ спектра. Если поле сначала было окрашено въ оранжевый цвѣтъ, то, по мѣрѣ вращенія анализатора, оно будетъ мѣнять цвѣтъ постепенно въ желтый, зеленый, голубой, синій, фіолетовый, красный, потомъ опять въ оранжевый. Отчего зависитъ это явленіе? Сейчасъ мы это увидимъ. Возьмемъ опять нашъ микроскопный поляризаціонный аппаратъ, скрестимъ призмы, внесемъ между ними (положимъ на столикъ микроскопа) толстую пластинку кварца съ правымъ вращеніемъ и употребимъ для изслѣдованія монохроматическій свѣтъ, сначала красный, а потомъ фіолетовый. Поставивъ передъ нижнею призмою (поляризаторомъ) красное стекло, мы впустимъ въ аппаратъ однородный свѣтъ—красный. Опредѣлимъ теперь, насколько повернулась плоскость поляризаціи, и находимъ, что она повернулась на 17° . Теперь впустимъ въ аппаратъ фіолетовый свѣтъ (поставивъ передъ поляризаторомъ фіолетовое стекло) и опредѣлимъ опять степень вращенія плоскости поляризаціи; оказывается, что она повернулась на 43° . Изъ этого слѣдуетъ, что кварцевая пластинка вращаетъ неодинаково плоскость поляри-

зации красного и фиолетового лучей, что плоскость первого поворачивается слишком вдвое меньше. Если мы изследуем плоскости поляризации других лучей спектра, то окажется, что они лежат между плоскостями красного и фиолетового лучей в томъ порядкѣ, какъ лежатъ самые цвѣтные лучи въ спектрѣ. Чѣмъ больше преломляемость луча, тѣмъ на большее число градусовъ будетъ повернута плоскость поляризации его; сильнѣе всѣхъ будетъ повернута плоскость поляризации фиолетового луча, а слабѣе всѣхъ—красного. Такимъ образомъ, бѣлый лучъ свѣта, пройдя черезъ Николеву призму, сдѣлается поляризованнымъ и будетъ имѣть одну плоскость поляризации; эта плоскость поляризации въ кварцевой пластинкѣ повернется и притомъ распадется на семь или, лучше сказать, на множество цвѣтныхъ плоскостей (такъ какъ преломляемость лучей возрастаетъ постепенно, начиная съ красного, и каждой преломляемости будетъ соответствовать особая степень вращенія). Изъ кварцевой пластинки лучъ выйдетъ, такимъ образомъ, поляризованнымъ въ разныхъ плоскостяхъ, и потому не можетъ упасть на вторую Николеву призму (анализаторъ) такъ, чтобы всѣ плоскости поляризации его были перпендикулярны къ плоскости поляризации анализатора, а, слѣдовательно, и не можетъ дать темнаго поля въ аппаратѣ. Если мы станемъ поворачивать теперь анализаторъ и поставимъ его такъ, чтобы плоскость поляризации, напр., фиолетовыхъ лучей была перпендикулярна къ плоскости поляризации анализатора, то не пройдутъ черезъ него только фиолетовые лучи, а остальные лучи пройдутъ, и чѣмъ дальше отъ фиолетовыхъ лучей лежатъ ихъ плоскости поляризации, тѣмъ больше ихъ пройдетъ: при этомъ больше всего пройдетъ красныхъ лучей. Если поставимъ анализаторъ такъ, чтобы плоскость его поляризации скрещивалась съ плоскостью поляризации красныхъ лучей, то только красные лучи не пройдутъ черезъ анализаторъ, а остальные пройдутъ и при этомъ пройдетъ всего больше фиолетовыхъ лучей и т. д. Изъ этого видно, что ни при какомъ положеніи анализатора не можетъ быть достигнуто полное погашеніе поляризованнаго бѣлаго свѣта, прошедшаго черезъ толстую кварцевую пластинку или другое сильно вращающее тѣло. Отсюда также слѣдуетъ, что при этомъ свѣтъ послѣ выхода изъ анализатора никогда не будетъ бѣлымъ, а всегда будетъ окрашенъ въ какой нибудь цвѣтъ, потому что для образованія бѣлаго цвѣта у него будетъ недоставать нѣкоторыхъ лучей спектра, которые не прошли черезъ анализаторъ. Теперь намъ будутъ понятны тѣ явленія свѣта, которыя мы будемъ наблюдать при прохожденіи его черезъ поляризационный аппаратъ *Сомея*, а также и устройство самаго аппарата.

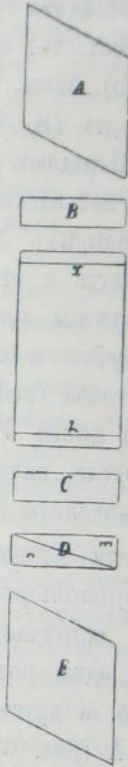
Аппаратъ Солея. Разсмотримъ теперь устройство этого аппарата. Въ немъ нужно различать существенныя и прибавочныя части. Существенныя части состоятъ: а) изъ *двухъ Николевыхъ призмъ А и Е* (рис. 4), б) лежащихъ между ними *нѣсколькихъ кварцевыхъ пластинокъ (В, С и D)* и в) *трубки (х)* для изслѣдованія жидкости. Переднюю Николеву призму А обыкновенно замѣняютъ призмою исландскаго шпата, такъ какъ только одинъ изъ двухъ поляризованныхъ лучей попадаетъ въ глазъ наблюдателя, а другой уклонится и отойдетъ далеко въ сторону). Позади этихъ частей расположены *прибавочныя части*, состоящія изъ *Галлилеевой трубки* и аппарата для выбора *чувствительнаго цвѣта* для глаза (рис. 5). Галлилеева трубка *Г* и *К*; аппаратъ для выбора цвѣта *И* и *Н*. Разсмотримъ теперь подробно части аппарата Солея, начиная съ призмы исландскаго шпата *А*, замѣняющей обыкновенную Николеву призму.

Призма исландскаго шпата *А*, помѣщенная передъ источникомъ свѣта, служатъ *поляризаторомъ*. Поляризованный лучъ послѣ выхода изъ призмы встрѣчаетъ *пластинку бикварца В*, имѣющую форму круга, одна половина котораго отклоняетъ поляризованный лучъ вправо, а другая влѣво (она составляется изъ двухъ пластинокъ *Q* и *А* (рис. 6) противоположнаго вращенія и притомъ такъ, что линия ихъ раздѣла вертикальна и лежитъ въ одной плоскости съ осью прибора). Кварцевыя пластинки, вырѣзанныя перпендикулярно кристаллографической оси, имѣютъ толщину въ 4 м. м., что соотвѣтствуетъ вращенію на 90° . Далѣе лучъ проходитъ поочередно черезъ двѣ кварцевыя пластинки *С* и *D*. Пластинка *С* сдѣлана изъ лѣваго, пластинка *D* — изъ праваго кварца. При прохожденіи лучей черезъ пластинку *С*, плоскость поляризаціи его отклоняется влѣво; но пластинка *D*, одинаковой толщины съ *С*, отклоняетъ плоскость поляризаціи того же луча настолько же вправо, вслѣдствіе чего плоскость поляризаціи остается безъ измѣненія. Пластинка *D* устроена особымъ образомъ и носитъ названіе *компенсатора*. Кварцевая пластинка

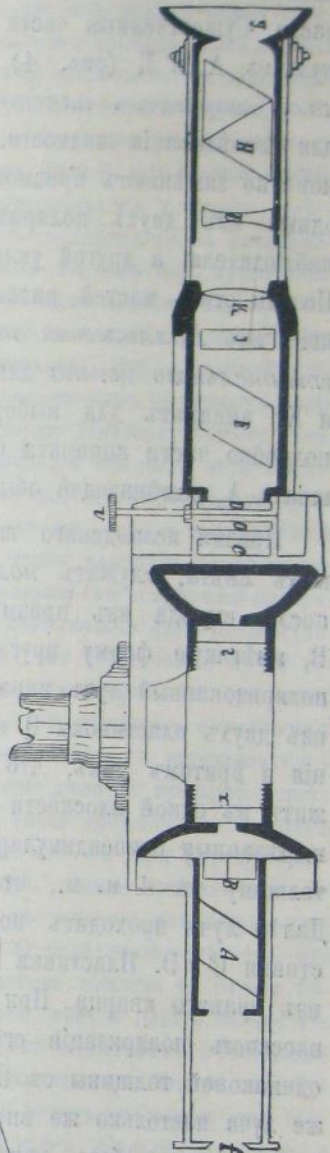
Puc. 6.



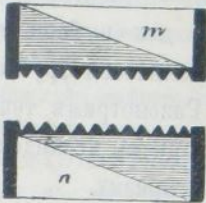
Puc. 4.



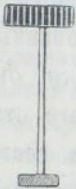
Puc. 5.



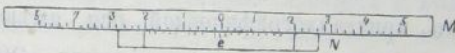
Puc. 8.



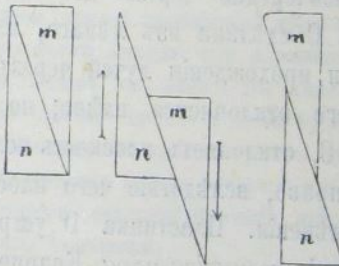
Puc. 9.



Puc. 10.



Puc. 7.



съ параллельными стѣнками распиливается наискось такъ, что образуются двѣ призмы m и n (рис. 7). Призмы эти укрѣплены въ пазахъ и могутъ передвигаться въ противоположныя стороны при помощи зубчатыхъ полосъ и шестерни (рис. 8 и 9). При движеніи призмъ указаннымъ стрѣлками (рис. 7), толщина пластинки увеличивается; при движеніи противоположномъ — уменьшается. Шкала M (рис. 10) съ нониусомъ N , слѣдуя за движеніемъ пластинокъ, служитъ для измѣренія толщины компенсатора. Для того, чтобы можно было производить счетъ въ обѣ стороны, нуль дѣленія шкалы ставится въ серединѣ и совпадаетъ съ нулемъ нониуса. Дѣленія, идущія вправо отъ нуля, служатъ для жидкостей съ правымъ вращеніемъ, а лежащія влѣво — для жидкостей съ лѣвымъ вращеніемъ. При совпаденіи нуля дѣлений шкалы съ нулемъ дѣлений нониуса, толщина пластинки D (рис. 5) совершенно равна толщинѣ пластинки C , и онѣ не оказываютъ никакого дѣйствія на плоскость поляризаціи луча. Далѣе слѣдуетъ Николева призма (рис. 5), посредствомъ которой опредѣляется плоскость поляризаціи луча. Она устанавливается такъ, чтобы ея плоскость поляризаціи была параллельна или перпендикулярна къ плоскости поляризаціи передней призмы A , потому что только при этомъ положеніи пластинокъ обѣ половины бикварца будутъ окрашены равномерно. Если смотрѣть черезъ Николеву призму E , то обѣ половины бикварца представляются окрашенными въ одинъ цвѣтъ въ томъ случаѣ, если нуль нониуса совпадаетъ съ нулемъ шкалы и въ трубку zx не внесена жидкость, вращающая плоскость поляризаціи. (Мы увидимъ далѣе, отчего пластинки бикварца кажутся окрашенными). Обѣ половины бикварца, вращающаго плоскость поляризаціи на 90^0 , представляются фіолетово-розовыми; цвѣтъ этотъ называется *переходнымъ оттенкомъ*. Въ лѣвой половинѣ прибора (рис. 5) помѣщены: *Галлилеева трубка* и *производитель чувствительныхъ оттенковъ*. Галлилева трубка состоитъ изъ двояковыпуклаго стекла K и двояковогнутаго L ; последнее укрѣплено въ трубкѣ Y и можетъ приближаться и уда-

ляться отъ чечевицы К. Назначеніе этихъ стеколъ состоитъ въ томъ, чтобы сообразно съ разстояніемъ яснаго зрѣнія наблюдателя дать ему возможность отчетливо увидѣть обѣ пластинки бикварца. Производитель чувствительныхъ оттѣнковъ даетъ возможность выбрать тотъ цвѣтъ, къ которому глазъ наблюдателя наиболѣе чувствителенъ, такъ что малѣйшія измѣненія въ степени густоты и силы окрашиванія для него замѣтны. Приборъ этотъ состоитъ изъ кварцевой пластинки J и Николевой призмы H.

Чтобы понять значеніе каждой части прибора, мы прослѣдимъ, какимъ измѣненіямъ подвергается лучъ свѣта при прохожденіи черезъ весь приборъ, когда въ трубкѣ zx нѣтъ вращающей жидкости. Входя въ призму A, лучъ поляризуется (плоскость поляризаціи его проходитъ вертикально черезъ ось прибора); входя затѣмъ въ бикварцъ, онъ претерпѣваетъ вращеніе плоскости поляризаціи: въ правой половинѣ направо, въ лѣвой—налѣво на одно и то же число градусовъ. Притомъ, до входа въ бикварцъ онъ имѣлъ одну плоскость поляризаціи, а теперь будетъ имѣть столько различныхъ плоскостей, сколько лучей въ спектрѣ. Выйдя изъ бикварца, онъ пройдетъ трубку жидкости, кварцевыя пластинки съ лѣвымъ и правымъ вращеніемъ безъ измѣненія, если нули обѣихъ шкалъ совпадаютъ. Въ Николевой призмѣ E онъ окрашивается и приводится къ одной плоскости поляризаціи. Изъ Николевой призмы свѣтъ выйдетъ окрашеннымъ потому, что у него не будетъ доставать для составленія бѣлаго свѣта нѣсколькихъ цвѣтныхъ лучей, и именно: не будетъ доставать тѣхъ лучей, плоскость поляризаціи которыхъ пришлась перпендикулярно къ плоскости поляризаціи этой призмы. Мы видѣли, что свѣтъ въ бикварцѣ при вращеніи получаетъ столько плоскостей поляризаціи, сколько цвѣтовъ въ спектрѣ; поэтому, черезъ Николеву призму пройдутъ вполнѣ только тѣ цвѣтные лучи, плоскость поляризаціи которыхъ параллельна къ плоскости поляризаціи призмы или лежитъ близко около нея, и не пройдутъ тѣ, плоскость поляризаціи которыхъ лежитъ перпендикулярно къ ней или вблизи этой

перпендикулярной плоскости. А такъ какъ изъ обѣихъ половинокъ бикварца одинаковые цвѣтные лучи упадутъ на призму подъ одинаковыми углами относительно плоскости ихъ поляризаціи къ плоскости поляризаціи призмы, то обѣ половинки бикварца дадутъ одинаково окрашенный свѣтъ.

Итакъ, по выходѣ изъ призмы E, свѣтъ будетъ окрашенъ, и поляризованъ въ одной плоскости; обѣ половины бикварца будутъ одинаково окрашены. Входя въ кварцевую пластинку J чувствительнаго аппарата праваго или лѣваго вращенія—все равно—свѣтъ, имѣвшій одну плоскость поляризаціи, снова претерпѣваетъ вращеніе и разложеніе плоскости поляризаціи на столько плоскостей, сколько цвѣтныхъ лучей въ спектрѣ, но отъ этого вращенія обѣ половинки бикварца не будутъ казаться окрашенными въ разные цвѣта, потому что выходящій изъ нихъ свѣтъ былъ предварительно приведенъ къ одной плоскости поляризаціи призмю E.

Галлилеву трубку KL свѣтъ пройдетъ безъ измѣненія. Въ Николевой призмѣ N онъ будетъ сильно окрашиваться *) и, при вращеніи ея вокругъ оси, будетъ принимать различные цвѣта, изъ которыхъ наблюдатель (при опредѣленіи однородности окрашиванія половинокъ бикварца) можетъ выбрать любой, болѣе для своего глаза чувствительный цвѣтъ. При вращеніи призмы обѣ половины бикварца будутъ окрашиваться въ одинаковый цвѣтъ.

Посмотримъ, какія произойдутъ измѣненія въ аппаратѣ, если въ трубку zx будетъ внесена какая-нибудь вращающая жидкость. При этомъ *половинки бикварца будутъ различно окрашены*. Если мы нальемъ въ трубку, напр., мочи діабетика (содержащей правую глюкозу), то, выходя изъ бикварца, лучъ подвергнется слѣдующимъ измѣненіямъ: вращеніе плоскости поляризаціи свѣта, выходящаго изъ праваго кварца, увеличится, а вращеніе плоскости поляризаціи свѣта, выходящаго изъ лѣваго кварца, на столько же уменьшится. Отсюда видно, что свѣтъ отъ обѣихъ пластинокъ би-

*) Потому что призма N будетъ пропускать только тѣ изъ цвѣтныхъ лучей, плоскость поляризаціи которыхъ придется параллельно ея плоскости

кварца послѣ прохожденія трубки съ сахарною мочею (пройдя, какъ и прежде, безъ измѣненія кварцевыя пластинки съ правымъ и лѣвымъ вращеніемъ) падаетъ на Николеву призму при различныхъ условіяхъ: плоскости поляризаціи однихъ и тѣхъ же лучей изъ праваго кварца упадутъ подъ большими углами относительно плоскости поляризаціи призмы Е, чѣмъ изъ лѣваго кварца. Поэтому черезъ призму пройдутъ теперь изъ обѣихъ половинокъ бикварца неодинаковые цвѣтные лучи и, вслѣдствіе этого, обѣ половины бикварца будутъ казаться намъ окрашенными въ разные цвѣта.

Итакъ, въ аппаратѣ Солея присутствіе вращающей жидкости выражается неодинаковымъ цвѣтомъ пластинокъ бикварца. Для того, чтобы снова получить одинаковый цвѣтъ пластинокъ бикварца, нужно уменьшить толщину компенсатора при правомъ вращеніи (кварцевыя пластинки съ правымъ вращеніемъ) и увеличить при лѣвомъ. Для этой цѣли поворачиваютъ винтъ V направо или налево (рис. 5) до тѣхъ поръ, пока обѣ половины бикварца не сдѣлаются равномерно окрашенными. По степени расхожденія или схожденія пластинокъ компенсатора мы судимъ о силѣ вращенія жидкости, находящейся въ трубкѣ, или о количествѣ вращающаго тѣла. Для этого стоитъ только сосчитать число дѣленій между нулемъ шкалы и нулемъ ноніуса.

Въ аппаратѣ Солея мы судимъ о количествѣ вращающаго вещества и соотвѣтствующей ему величинѣ вращенія не по степени вращенія анализатора, а по величинѣ расхожденія (при правомъ вращеніи) и схожденія (при лѣвомъ вращеніи) клиньевъ компенсатора. Когда въ трубкѣ нѣтъ вращающаго тѣла, то обѣ половины бикварца будутъ равномерно окрашены только въ томъ случаѣ, если 0 шкалы будутъ совпадать съ 0 ноніуса. Когда въ трубкѣ будетъ находиться вправо вращающая жидкость, то мы должны будемъ раздвинуть клинья праваго кварца (компенсаторъ изъ праваго кварца), чтобы дать силу лѣвому кварцу, который и уничтожитъ дѣйствіе вращающей жидкости, такъ что половинки бикварца получатъ снова одинаковый цвѣтъ. Но при этомъ 0 по-

нуіуса не будетъ совпадать съ 0 шкалы, а отойдетъ отъ него направо. При жидкости, вращающей влѣво, 0 нуіуса отойдетъ влѣво. Значить, намъ нужно только сосчитать число дѣленій между нулями, чтобы узнать какъ количество вращающаго тѣла, такъ и силу вращенія. При этомъ, положеніе нуля у нуіуса направо или налево отъ нуля шкалы покажетъ правое или лѣвое вращеніе. Но чтобы умѣть опредѣлять количество вращающаго тѣла и силу вращенія его, нужно прежде познакомиться, чему соотвѣтствуютъ дѣленія шкалы въ аппаратѣ Солея и какъ они сдѣланы.

Каждое дѣленіе шкалы соотвѣтствуетъ одному проценту сахара и вращенію $=0,53^\circ$ (сотой долѣ вращенія сахара). Дѣленія сдѣланы слѣдующимъ образомъ: сахарный растворъ вращаетъ плоскость поляризаціи направо на 53° только тогда, когда онъ очень концентрированъ, а именно: когда въ 100 куб. сант. его раствора находится 100 граммовъ сахара (глюкозы) и трубка, въ которой онъ помѣщается, имѣетъ длину въ одинъ дециметръ (0,1 м.). Когда же мы возьмемъ растворъ сахара въ 10 разъ слабѣе, то и вращеніе будетъ въ 10 разъ меньше. Если мы возьмемъ, слѣдовательно, растворъ, который въ 100 куб. сант. будетъ содержать 10 граммовъ сахара, то онъ повернетъ плоскость поляризаціи (при той же длинѣ трубки) на $5,3^\circ$. Если же растворъ сахара будетъ однопроцентный (въ 100 куб. сант. раствора 1 граммъ сахара), то получимъ вращеніе на $0,53^\circ$ при той же длинѣ трубки. Зная это, мы теперь легко можемъ сдѣлать дѣленія на аппаратѣ Солея, изъ которыхъ каждое будетъ соотвѣтствовать одному проценту сахара и одной сотой его специфическаго вращенія ($0,53^\circ$). Для этой цѣли установимъ аппаратъ такъ, чтобы обѣ половины бикварца были равномерно окрашены, и проведемъ на срединѣ шкалы и нуіуса черту, обозначивъ ее нулями. Потомъ нальемъ въ трубку аппарата (длиною въ 1 дециметръ) десятипроцентный растворъ сахара и станемъ раздвигать клинья праваго кварца (компенсатора) до тѣхъ поръ, пока половины бикварца опять получатъ одинаковый цвѣтъ. Ноль нуіуса долженъ будетъ отойти

вправо и величина его разстоянія отъ 0 шкалы должна соответствовать 10⁰/о сахара и 5,3⁰ вращенія. Раздѣливъ разстояніе между нулями на 10 частей, мы получимъ желаемыя дѣленія: каждое изъ нихъ будетъ показывать 1 процентъ сахара и вращеніе на 0,53⁰ (одну сотую количества и одну сотую специфическаго вращенія). Продолжая дѣленія отъ 0 на шкалѣ въ обѣ стороны, получимъ такія же дѣленія и для лѣваго вращенія. Дѣленія нониуса получаютъ, какъ обыкновенно: пространство, соответствующее 9 дѣленіямъ шкалы, раздѣляется на нониусѣ на 10 частей и дѣленія продолжаютъ въ обѣ стороны.

Количественное опредѣленіе сахара въ мочѣ посредствомъ аппарата Солея. Изъ предыдущаго видно, что опредѣленіе сахара въ мочѣ очень просто; нужно только убѣдиться, что въ мочѣ нѣтъ другого вращающаго тѣла, напр., бѣлка *). Профильтровавъ мочу и выдѣливъ помощью кипяченія съ уксусной кислотой бѣлокъ, если онъ есть, наливаютъ мочу въ трубку, вносятъ въ аппаратъ и поворачиваютъ винтъ компенсатора до тѣхъ поръ, пока обѣ половины бикварца не окрасятся въ одинаковый цвѣтъ. Число дѣленій между нулями шкалы и нониуса прямо покажетъ процентъ сахара, а дѣленія на нониусѣ отъ 0 до первой совпадающей линіи съ линіею на шкалѣ—число десятыхъ долей процента **).

Можно опредѣлять количество сахара въ мочѣ и не удаляя бѣлка. Въ такомъ случаѣ сначала опредѣляютъ вращеніе плоскости поляризаціи мочи, затѣмъ ее подвергаютъ алкогольному броженію до полнаго разложенія сахара и вновь опредѣляютъ

*) Здѣсь необходимо замѣтить, что для опредѣленія сахара и др. тѣлъ, помощью поляризаціоннаго аппарата, слѣдуетъ брать прозрачную мочу. Если профильтрованная моча недостаточно прозрачна, то можно также взять трубку вдвое короче, но тогда нужно и результатъ увеличить вдвое.

**) Заимствовано изъ руководства проф. Кошлакова: „Анализъ мочи“. Изд. 2. СПб. 1887 г. (Стр. 178—194).

степень отклоненія плоскости поляризаціи. Такъ какъ бѣлокъ вращаетъ плоскость поляризаціи налѣво, то сумма абсолютныхъ цифръ обоихъ наблюденій дастъ показатель вращенія плоскости сахаромъ.

Въ случаѣ щелочного броженія мочи одного фильтрованія не достаточно, а чтобы избавиться отъ мути въ мочѣ, прибавляютъ къ ней жженой магнезіи или $Pb(C_2H_3O)_2$ и профильтровываютъ. Въ присутствіи NH_3 уксусно-кислый свинецъ предварительно подкисляютъ $CH_3.COOH$.

Ацетонъ и ацетоуксусная кислота. Выше было уже замѣчено, что какъ ацетонъ, такъ и ацетоуксусная кислота нерѣдко встрѣчаются въ мочѣ диабетиковъ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда въ мочѣ есть ацетоуксусная кислота, въ ней *всегда* есть и ацетонъ, но не наоборотъ. Для открытія ацетона въ мочѣ пользуются пробою съ нитропруссидъ-натріемъ (*способъ Легалля*). Производится она слѣдующимъ образомъ: къ мочѣ, налитой въ пробирку, прибавляютъ нѣсколько капель нитропруссиднаго Na и потомъ крѣпкаго раствора ѣдкаго натра до ясно щелочной реакціи; появляется *красное* окрашиваніе. Если къ окрашенной такимъ образомъ жидкости прибавить осторожно 2—3 капли крѣпкой уксусной кислоты такъ, чтобы жидкости не смѣшивались, то на мѣстѣ ихъ соприкосновенія получается *фіолетовое* окрашиваніе (въ отличіе отъ фенола, креатинина и друг., дающихъ съ нитропруссидъ-натріемъ красное окрашиваніе, но отъ прибавленія уксусной кислоты не дающихъ окрашиванія фіолетоваго),

Иодоформная проба (способъ *Либена*) основана на свойствѣ ацетона давать съ іодомъ, въ присутствіи ѣдкихъ щелочей, *іодоформъ*. Для производства пробы наливаютъ въ пробирку мочи, приливаютъ ѣдкаго кали, а затѣмъ раствора іода въ KJ . Если въ мочѣ есть ацетонъ, то черезъ нѣсколько минутъ въ мочѣ образуется желтый осадокъ іодоформа, легко узнаваемаго по характерному запаху или по виду кристалловъ, разсматриваемыхъ подъ микроскопомъ. Для производства іодоформной пробы можно брать вмѣсто KNO — NH_3 , а вмѣсто раствора іода въ KJ — іодвую настойку.

Для обѣихъ пробъ необходимо употреблять не самую мочу, а ея перегонъ. Для этого мочу подвергаютъ двойной перегонкѣ; сначала перегоняютъ одну мочу, безъ подкисленія, а затѣмъ полученный такимъ образомъ перегонъ подкисляютъ HCl и снова перегоняютъ. Второй перегонъ уже пробуютъ на содержаніе ацетона. Перегонка мочи производится для удаленія изъ нея веществъ, могущихъ помѣшать описываемымъ реакціямъ.

Ацетоуксусная кислота открывается полуторо-хлористымъ железомъ, съ которымъ она даетъ *фіолетовое* окрашиваніе.

Лейцинъ и тирозинъ встрѣчается въ мочѣ рѣдко; именно, при болѣзняхъ печени и остромъ отравленіи фосфоромъ.

Броженіе мочи.

Моча животныхъ всеядныхъ и плотоядныхъ въ свѣжемъ состояніи имѣетъ *кислую реакцію*. Реакція эта послѣ болѣе или менѣе продолжительнаго стоянія мочи на воздухѣ мѣняется и изъ кислой переходитъ въ щелочную. Моча пріобрѣтаетъ при этомъ особенный *уринозный* запахъ, мутится, и изъ нея выпадаетъ осадокъ. Если такую щелочную мочу подвергнуть микроскопическому изслѣдованію то можно видѣть, что она кишитъ бактеріями. Впрочемъ, въ небольшомъ количествѣ бактеріи встрѣчаются и въ мочѣ кислой. Необходимо имѣть въ виду также, что иногда и свѣжаая моча случайно можетъ сдѣлаться нейтральною или щелочною, напр., при введеніи въ организмъ большого количества щелочей. Слѣдовательно, щелочной характеръ мочи *не всегда бываетъ обусловленъ развивающимися въ ней процессами броженія*. Щелочь, образующаяся въ мочѣ при броженіи, всегда бываетъ *щелочью летучей* (NH₃), между тѣмъ какъ въ другихъ родахъ мочи щелочность ея зависитъ отъ присутствія *щелочи нелетучей*. Поэтому, если моча пріобрѣла щелочную реакцію вслѣдствіе броженія, то красная лакмусовая бумажка будетъ синѣть *надъ жидкостью*, между тѣмъ какъ въ остальныхъ слу-

чаяхъ посивѣніе будетъ наступать только при погруженіи бумажки въ жидкость. Химическій процессъ, совершающійся при броженіи, въ существенной своей части заключается въ превращеніи мочевины въ углекислый амміакъ и въ выпаденіи веществъ, растворимыхъ только въ кислой мочѣ. Осадокъ, образующійся при броженіи мочи, состоитъ изъ фосфорнокислыхъ кальція и магнія (Mg въ видѣ фосфорнокислой амміакъ-магнезін).

Что броженіе вызывается именно бактеріями, это доказывается тѣмъ, что если у животнаго съ наполненнымъ мочевымъ пузыремъ перевязать уретру и мочеточники, а затѣмъ пузырь вырѣзать, то моча, содержащаяся въ немъ, долгое время не подвергается броженію. Въ пользу того же говоритъ и тотъ фактъ, что моча, подвергнутая кипяченію и помѣщенная затѣмъ въ стерилизованный сосудъ, закрытый пробкою изъ нагрѣтой до 110⁰ ваты, уже не бродитъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ щелочное броженіе можетъ происходить и въ мочевомъ пузырьѣ, что представляетъ собою уже, впрочемъ, явленіе патологическое. Въ этихъ случаяхъ бактеріи заносятся въ мочевой пузырь обыкновенно при посредствѣ различныхъ нечистыхъ инструментовъ, вводимыхъ туда.

Бактеріи, вызывающія броженіе мочи, вырабатываютъ особенный ферментъ; который самъ по себѣ можетъ вызвать броженіе мочи. Ферментъ этотъ полученъ былъ *Мускулусомъ* слѣдующимъ образомъ. Мускулусъ обрабатывалъ бродящую мочу алкоголемъ, обладающимъ, какъ извѣстно, свойствомъ осаждать растворимые ферменты. Вслѣдствіе этого ферментъ щелочного броженія мочи выпадалъ въ видѣ осадка. Осадокъ этотъ затѣмъ высушивался и растворялся въ водѣ. Прибавленіе этого раствора къ мочѣ вызывало въ ней щелочное броженіе.

Мочевые осадки.

Осадки, образующіеся въ мочѣ при различныхъ условіяхъ разделяются на двѣ группы: на осадки *неорганизованные* и осадки *организованные*.

Мочевые осадки. *Неорганизованные осадки.* Моча, содержащая эти осадки, отличается обыкновенно своею непрозрачностью (мутностью). Неорганизованные осадки могут состоять изъ различныхъ веществъ; чаще всего осадки эти состоятъ изъ мочевой кислоты и ея производныхъ, или же изъ веществъ, выпадающихъ изъ мочи вслѣдствіе измѣненія ея реакціи изъ кислой въ щелочную.

1) Самый обычный осадокъ представляютъ *мочекислыя соли*. Цвѣтъ этого осадка бываетъ разный—бѣлый, розовый или красный. Узнать, что осадокъ состоитъ изъ мочекислыхъ солей, не трудно; для этого мочу съ осадкомъ нужно только нагрѣть: если осадокъ состоитъ изъ мочекислыхъ солей, то онъ при нагрѣваніи растворится. Если осадокъ, состоящій изъ мочекислыхъ солей, собрать на фильтрѣ, а затѣмъ перенести на фарфоровую пластинку, то онъ съ азотною кислотою и амміакомъ или KNO_3 дастъ при нагрѣваніи *мурексидную реакцію*.

При обработкѣ кислотами изъ такого осадка, который самъ по себѣ аморфенъ, образуются кристаллы мочевой кислоты, легко отличаемые подъ микроскопомъ.

2) Осадокъ, состоящій изъ мочевой кислоты, узнается по свойству давать *мурексидную реакцію*, растворяться въ ѣдкихъ щелочахъ и снова выпадать отъ прибавленія кислоты.

При нагрѣваніи осадокъ этотъ *растворяться не будетъ*, а при разсматриваніи подъ микроскопомъ окажется состоящимъ изъ характерныхъ для мочевой кислоты кристалловъ.

3) Осадокъ, состоящій изъ *мочекислаго амміака*, образуется *только въ щелочной мочи*. Кристаллы мочекислаго амміака имѣютъ форму *туповыхъ ягодъ*. Осадокъ этотъ даетъ мурексидную пробу, а при обработкѣ ѣдкою щелочью выдѣляетъ NH_3 .

Щавелевокислая известь можетъ выдѣляться въ видѣ осадка при всякой реакціи мочи. Кристаллы ея имѣютъ форму *конвертовъ*. Осадокъ, состоящій изъ щавелевокислой извести, растворимъ въ минеральныхъ кислотахъ, но, *въ отличіе отъ фосфатовъ*, не растворяется въ уксусной кислотѣ.

5) *Фосфорнокислыя соли кальція*: $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ осаждается только въ щелочной мочѣ въ видѣ пленки. Частицы $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ имѣютъ видъ аморфныхъ зеренъ, не растворяющихся при нагрѣваніи, но растворимыхъ въ кислотахъ соляной и уксусной). Осадокъ CaHPO_4 встрѣчается очень рѣдко.

6) *Фосфорнокислый амміакъ-магнезія* выпадаетъ въ щелочной мочѣ въ видѣ призматическихъ кристалловъ ромбической системы (гробовыя крышки). Растворимъ въ минеральныхъ кислотахъ.

Иногда осадки эти могутъ образоваться и въ самомъ мочевомъ пузырьѣ въ видѣ мочевого песка или въ видѣ *мочевыхъ камней*.

Мочевые камни состоятъ изъ органическихъ или неорганическихъ соединеній и бываютъ разной формы и величины (отъ просяного зерна до голубиного яйца и больше). Мочевые камни дѣлятся на 1) камни первичные, т. е. происшедшіе изъ неразложившейся мочи; 2) камни вторичные, явившіеся результатомъ предварительнаго разложенія мочи и, наконецъ, 2) камни смѣшанные, т. е. камни, ядро которыхъ состоитъ изъ какого-нибудь опредѣленнаго вещества, а наслоеніе изъ веществъ другого рода, явившихся результатомъ раздраженія стѣнокъ мочевого пузыря. Распилъ такихъ камней обнаруживаетъ въ нихъ *ядро*, окруженное большимъ или меньшимъ количествомъ концентрическихъ слоевъ. Ядромъ часто бываетъ какое-нибудь постороннее тѣло, случайно попавшее въ мочевой пузырь.

Камни органическіе. Состоятъ эти камни изъ мочевой кислоты, мочекислыхъ солей NH_3 , калия или натрія или изъ щавелевокислой извести. Камни изъ мочевой кислоты особенно часты; они очень тверды и уступаютъ въ этомъ отношеніи только камнямъ изъ щавелевокислой извести. Цвѣтъ ихъ—бѣлый, желтый или бурый. Поверхность гладкая или слегка шероховатая. Всегда можно отличить ядро. При сжиганіи эти камни даютъ сначала *уголь*, который затѣмъ *сгораетъ безъ остатка*. Порошокъ, на-

скобленный съ этихъ камней, даетъ мурексидную реакцію и растворимъ въ ѣдкихъ щелочахъ.

Камни изъ мочекислаго амміака, калія или натрія при сжиганіи на платиновой пластинкѣ даютъ остатокъ. Камни изъ мочекислаго амміака встрѣчаются рѣдко. Какъ первичные камни, они встрѣчаются только у дѣтей, у взрослыхъ же появляются при наличности броженія въ мочевомъ пузырьѣ. Во влажномъ состояніи камни эти мягки, въ сухомъ—землисты и легко распадаются въ порошокъ; значительной величины не достигаютъ. Въ отличіе отъ другихъ мочевыхъ камней, камни эти при нагрѣваніи съ ѣдкою щелочью выдѣляютъ NH_3 .

Щавелевокислые камни занимаютъ по частотѣ второе мѣсто послѣ камней изъ мочевой кислоты. Поверхность этихъ камней часто бываетъ усыяна бугристыми возвышеніями; возвышенія эти раздражаютъ стѣнки мочевого пузыря, и потому камни въ этомъ случаѣ бывають обыкновенно окрашены въ кровянистый цвѣтъ. При сильномъ накаливаніи даютъ остатокъ, состоящій изъ *окси кальция*. Окись кальция растворяется въ минеральныхъ кислотахъ *безъ шипѣнія* и синить лакмусъ. Остатокъ, получаемый при умеренномъ нагрѣваніи, состоитъ изъ углекислаго кальция и потому растворяется въ минеральныхъ кислотахъ *съ шипѣніемъ*.

Камни неорганическіе. Сюда относятся камни, состоящіе изъ фосфорнокислаго Са и Mg, фосфорнокислаго амміакъ-магнезій, и камни изъ углекислой извести. Камни изъ углекислой извести у людей встрѣчаются рѣдко (у травоядныхъ чаще). При накаливаніи угля не оставляють. Въ кислотахъ растворяются съ шипѣніемъ. Доказать въ нихъ присутствіе фосфорной кислоты нельзя.

Что касается трехъ первыхъ солей, то онѣ часто встрѣчаются въ однихъ и тѣхъ же камняхъ. Камни, состоящіе изъ нихъ, растворимы въ минеральныхъ и органическихъ кислотахъ *безъ шипѣнія*. Присутствіе фосфорной кислоты обнаруживается обыкновенными аналитическими приѣмами.

П о т ъ.

Потъ представляет собою выдѣленіе потовыхъ железъ, открывающихся своими выводными протоками на поверхность кожи. Потовыя железы, по количеству выдѣляемой ими воды, занимаютъ второе послѣ почекъ мѣсто. Но потъ состоитъ не изъ одной только воды: въ немъ содержится еще и нѣкоторое, хотя и очень небольшое, количество плотнаго остатка. Общее количество пота, отдѣляемаго всею кожей въ теченіе какого-либо опредѣленнаго промежутка времени, болѣе или менѣе точно опредѣлено быть не можетъ вслѣдствіе затрудненій, связанныхъ съ собираніемъ пота, а потому неизвѣстно. Во всякомъ случаѣ, количество это колеблется въ зависимости отъ температуры и стоитъ въ обратномъ отношеніи къ количеству мочи.

Удѣльный вѣсъ пота равняется 1,003—1,005. Иногда количество плотнаго остатка значительно возрастаетъ. Это бываетъ при болѣзняхъ почекъ, когда нѣкоторыя составныя части мочи выдѣляются потомъ. Реакція пота обыкновенно кислая, но иногда бываетъ и щелочная. Вообще вопросъ о реакціи пота еще не рѣшенъ окончательно. Щелочная реакція пота объясняется разложеніемъ нѣкоторыхъ веществъ, содержащихся въ потѣ; кислая реакція зависитъ отъ разложенія выдѣленій салныхъ железъ т. е. отъ примѣси къ поту образующихся здѣсь жирныхъ кислотъ.

Количество плотнаго остатка въ потѣ составляетъ 2⁰/₀. Въ составъ его входятъ нейтральные жиры, свободныя жирныя кислоты (ихъ считаютъ выдѣленіемъ салныхъ железъ), холестеринъ, незначительныя слѣды бѣлка, иногда креатининъ, мочевины (при уреміи количество ея рѣзко увеличивается); нѣкоторые продукты процессовъ разложенія, совершающихся въ кишечникѣ—феноло и скатоло-сѣрная кислоты (но никогда не встрѣчается въ потѣ индолосѣрная кислота). Кромѣ перечисленныхъ органическихъ веществъ, въ плотномъ остаткѣ пота встрѣчаются еще и нѣкоторыя неорга-

ническія вещества, именно—обычныя минеральныя соли, постоянно присутствующія въ организмѣ: NaCl, KCl, Na и K въ соединеніи съ кислотами фосфорной и сѣрной.

Кождѣ приписывается еще способность выдѣлять, кромѣ перечисленныхъ веществъ, также и нѣкоторыя другія вещества, еще не изолированныя отъ другихъ составныхъ частей пота. Вещества эти являются продуктами обмѣна веществъ въ организмѣ. Въ пользу существованія этихъ особенныхъ веществъ говоритъ тотъ фактъ, что воздухъ въ помѣщеніи, недостаточно вентилируемомъ и наполненномъ большимъ числомъ людей, становится мало пригоднымъ и даже вовсе негоднымъ для дыханія раньше, чѣмъ въ немъ окажется такое содержаніе CO₂, при которомъ дыханія онъ поддерживать уже не можетъ. Однако открыть эти вещества ни въ поту, ни въ кождѣ не удалось.

Петтенкоферъ предложилъ судить о количествѣ ихъ въ воздухѣ по количеству накопившейся въ немъ углекислоты. Уже при содержанія въ воздухѣ 1⁰/₀ угольной кислоты летучія вещества, выдѣляемая потомъ, скопляются въ такомъ количествѣ, что воздухъ становится вреднымъ для дыханія. Попытки доказать присутствіе этихъ веществъ въ воздухѣ, болѣе или менѣе испорченномъ дыханіемъ, также не привели ни къ какому результату.

Для опытовъ, имѣвшихъ цѣлью открытіе этихъ веществъ въ воздухѣ, помѣщали въ закрытое помѣщеніе людей или животныхъ, которыхъ держали тамъ до тѣхъ поръ, пока количество углекислоты въ этомъ помѣщеніи не достигало 5⁰/₀. Затѣмъ такой воздухъ пропускали черезъ титрованный растворъ сѣрной кислоты, въ надеждѣ найти въ немъ летучія вещества, и черезъ раскаленную окись мѣди для окисленія углерода, если таковой имѣется въ отыскиваемыхъ веществахъ; его пропускали, наконецъ, черезъ марганцовокаліевую соль, чтобы найти въ немъ органическія вещества; но ни одинъ изъ этихъ приѣмовъ не привелъ къ открытію какого-либо вещества. Собирали также и воду, осаждающуюся на стѣнкахъ камеры, и подвергали ее изслѣдованію, но и въ этомъ

случаѣ также ничего открыть не удавалось. Возможно, что неудача этихъ опытовъ зависѣла отъ того, что субъекты, помѣщавшіеся въ камеру, вводились туда съ очень чистою кожею; слѣдовательно, продукты, которые могли-бы образоваться отъ разложенія потомъ различныхъ примѣсей со стороны кожи, не могли имѣть мѣста, между тѣмъ какъ вредныя свойства воздуха, испорченнаго пребываніемъ въ немъ людей или животныхъ, можетъ быть, именно и зависятъ отъ присутствія въ немъ этихъ самыхъ продуктовъ.



I. Таблица напряженія водяного пара.

(Замѣтована изъ „Tafeln zur Gasometrie von Dr. Anton Baumann. München 1885“).

$t^{\circ}\text{C.}$		$t^{\circ}\text{C.}$		$t^{\circ}\text{C.}$	
10,0	9,14	12,0	10,43	14,0	11,88
10,1	9,20	12,1	10,50	14,1	11,96
10,2	9,26	12,2	10,57	14,2	12,04
10,3	9,32	12,3	10,64	14,3	12,11
10,4	9,39	12,4	10,71	14,4	12,19
10,5	9,45	12,5	10,78	14,5	12,27
10,6	9,51	12,6	10,85	14,6	12,35
10,7	9,57	12,7	10,92	14,7	12,43
10,8	9,64	12,8	10,99	14,8	12,51
10,9	9,70	12,9	11,06	14,9	12,59
11,0	9,77	13,0	11,14	15,0	12,67
11,1	9,83	13,1	11,21	15,1	12,75
11,2	9,90	13,2	11,28	15,2	12,83
11,3	9,96	13,3	11,36	15,3	12,92
11,4	10,03	13,4	11,43	15,4	13,00
11,5	10,09	13,5	11,50	15,5	13,09
11,6	10,16	13,6	11,58	15,6	13,17
11,7	10,23	13,7	11,65	15,7	13,25
11,8	10,30	13,8	11,73	15,8	13,34
11,9	10,36	13,9	11,81	15,9	13,42

t°C.		t°C.		t°C.	
16,0	13,51	18,0	15,33	20,0	17,36
16,1	13,60	18,1	15,43	20,1	17,47
16,2	13,68	18,2	15,52	20,2	17,58
16,3	13,77	18,3	15,62	20,3	17,69
16,4	13,86	18,4	15,72	20,4	17,80
16,5	13,95	18,5	15,82	20,5	17,91
16,6	14,03	18,6	15,92	20,6	18,02
16,7	14,12	18,7	16,02	20,7	18,13
16,8	14,21	18,8	16,12	20,8	18,24
16,9	14,30	18,9	16,22	20,9	18,35
17,0	14,39	19,0	16,32	21,0	18,46
17,1	14,49	19,1	16,42	21,1	18,58
17,2	14,58	19,2	16,52	21,2	18,69
17,3	14,67	19,3	16,63	21,3	18,81
17,4	14,75	19,4	16,73	21,4	18,92
17,5	14,86	19,5	16,83	21,5	19,04
17,6	14,95	19,6	16,94	21,6	19,16
17,7	15,04	19,7	17,04	21,7	19,27
17,8	15,14	19,8	17,15	21,8	19,39
17,9	15,23	19,9	17,26	21,9	19,51

t°C.	.᠐᠓	t°C.	.᠐᠓	t°C.	.᠐᠓
᠑᠙,᠘᠘22,0	0,᠑᠑19,63	1᠘,1᠑24,0	0,0᠖22,15	᠒0,8᠑26,0	0,8᠒4,95
᠒᠐,᠘᠘22,1	1,᠑᠑19,75	᠑9,1᠑24,1	1,0᠑22,28	᠒᠑,8᠑26,1	1,8᠒5,10
᠒1,᠘᠘22,2	᠒,᠑᠑19,87	᠒0,1᠑24,2	᠒,0᠑22,42	᠒᠒,8᠑26,2	᠒,8᠒5,25
᠒᠒,᠘᠘22,3	᠓,᠑᠑19,99	᠒᠑,᠑᠑24,3	᠓,0᠑22,55	᠒᠓,8᠑26,3	᠓,8᠒5,40
᠒3,᠔᠑22,4	᠔,᠑᠑20,11	᠒᠒,᠑᠑24,4	᠔,0᠑22,69	᠒4,8᠑26,4	᠔,8᠒5,55
᠒᠔,᠔᠑22,5	᠕,᠑᠑20,23	᠒᠓,᠑᠑24,5	᠕,0᠑22,82	᠒5,8᠑26,5	᠕,8᠒5,70
᠒5,᠔᠑22,6	᠖,᠑᠑20,31	᠒᠔,᠑᠑24,6	᠖,0᠑22,96	᠒᠖,᠑᠑26,6	᠖,8᠒5,85
᠒᠖,᠔᠑22,7	᠗,᠑᠑20,48	᠒5,᠑᠑24,7	᠗,0᠑23,10	᠒᠗,᠑᠑26,7	᠗,8᠒6,01
᠒7,᠔᠑22,8	8,᠑᠑20,61	᠒6,᠑᠑24,8	8,0᠑23,24	᠒8,᠑᠑26,8	8,8᠒6,16
᠒8,᠑᠑22,9	᠙,᠑᠑20,73	᠒7,᠑᠑24,9	᠙,0᠑23,38	᠒9,᠑᠑26,9	᠙,8᠒6,31
᠒9,᠑᠑23,0	0,᠑᠑20,86	᠒8,᠑᠑25,0	0,1᠑23,52	᠓᠐,᠑᠑27,0	0,᠑᠑26,47
30,᠑᠑23,1	1,᠑᠑20,98	᠒9,᠑᠑25,1	1,1᠑23,66	31,᠑᠑27,1	1,᠑᠑26,63
31,᠑᠑23,2	᠒,᠑᠑21,11	30,᠑᠑25,2	᠒,1᠑23,80	32,0᠑27,2	᠒,᠑᠑26,78
32,8᠒3,3	3,᠑᠑21,24	31,᠑᠑25,3	3,1᠑23,94	33,0᠑27,3	3,᠑᠑26,94
33,8᠒3,4	᠔,᠑᠑21,37	32,᠑᠑25,4	᠔,1᠑24,08	34,0᠑27,4	᠔,᠑᠑27,10
34,8᠒3,5	᠕,᠑᠑21,50	33,᠑᠑25,5	᠕,1᠑24,23	35,0᠑27,5	᠕,᠑᠑27,26
35,8᠒3,6	᠖,᠑᠑21,63	34,᠑᠑25,6	᠖,1᠑24,37	36,0᠑27,6	᠖,᠑᠑27,42
36,8᠒3,7	᠗,᠑᠑21,76	35,᠑᠑25,7	᠗,1᠑24,52	37,0᠑27,7	᠗,᠑᠑27,58
37,᠑᠑23,8	8,᠑᠑21,89	36,᠑᠑25,8	8,1᠑24,66	38,1᠑27,8	8,᠑᠑27,74
38,᠑᠑23,9	᠙,᠑᠑22,02	37,᠑᠑25,9	9,1᠑24,81	39,1᠑27,9	9,᠑᠑27,90

t°C.		t°C.		t°C.	
28,0	28,06	30,0	31,51	32,0	35,82
28,1	28,23	30,1	31,69	32,1	35,52
28,2	28,39	30,2	31,87	32,2	35,72
28,3	28,56	30,3	32,06	32,3	35,52
28,4	28,73	30,4	32,24	32,4	36,13
28,5	28,89	30,5	32,43	32,5	36,33
28,6	29,06	30,6	32,61	32,6	36,54
28,7	29,23	30,7	32,80	32,7	36,74
28,8	29,40	30,8	32,99	32,8	36,95
28,9	29,57	30,9	33,18	32,9	37,16
29,0	29,74	31,0	33,37	33,0	37,37
29,1	29,92	31,1	33,56	33,1	37,58
29,2	30,09	31,2	33,75	33,2	37,79
29,3	30,26	31,3	33,94	33,3	38,00
29,4	30,44	31,4	34,13	33,4	38,22
29,5	30,61	31,5	34,33	32,5	38,43
29,6	30,79	31,6	34,52	33,6	38,65
29,7	30,97	31,7	34,72	33,7	38,86
29,8	31,15	31,8	34,92	33,8	39,08
29,9	31,33	31,9	35,12	33,9	39,30

t°C.		t°C.		t°C.	
34,0	39,52	35,0	41,78	36,0	44,16
34,1	39,74	35,1	42,02	36,1	44,40
34,2	39,97	35,2	42,25	36,2	44,65
34,3	40,19	35,3	42,48	36,3	44,89
34,4	40,41	35,4	42,72	36,4	45,14
34,5	40,64	35,5	42,96	36,5	45,39
34,6	40,87	35,6	43,19	36,6	45,64
34,7	41,10	35,7	43,43	36,7	45,89
34,8	41,32	35,8	43,67	36,8	46,14
34,9	41,55	35,9	43,91	39,9	46,39

II. Таблица въсовыхъ количествъ мочевины
отвѣчающихъ 1 куб. цент. N.

t°С.	720	721	722	723	724	725
10	2.42844	2.43186	2.43527	2.43869	2.44211	2.44552
11	2.41780	2.42120	2.42461	2.42801	2.43142	2.43482
12	2.40689	2.41028	2.41368	2.41707	2.42046	2.42385
13	2.39600	2.39940	2.40282	2.40620	2.40958	2.41296
14	2.38511	2.38898	2.39235	2.39571	2.39908	2.40245
15	2.37459	2.37795	2.38130	2.38466	2.38802	2.39137
16	2.36365	2.36700	2.37034	2.37369	2.37703	2.38038
17	2.35245	2.35578	2.35912	2.36245	2.36578	2.36911
18	2.34133	2.34465	2.34798	2.35130	2.35462	2.35794
19	2.32996	2.33327	2.33658	2.33989	2.34320	2.34651
20	2.31833	2.32163	2.32493	2.32823	2.33153	2.33483
21	2.30678	2.31007	2.31336	2.31665	2.31994	2.32323
22	2.29499	2.29826	2.30154	2.30482	2.30810	2.31138
23	2.28327	2.28654	2.28980	2.29307	2.29633	2.29960
24	2.27158	2.27484	2.27810	2.28135	2.28461	2.28787
25	2.25938	2.26262	2.26586	2.26911	2.27235	2.27559
26	2.24725	2.25048	2.25372	2.25696	2.26019	2.26343
27	2.23488	2.23811	2.24133	2.24456	2.24778	2.25101
28	2.22228	2.22549	2.22870	2.23191	2.23512	2.23833
29	2.20944	2.21264	2.21584	2.22004	2.22224	2.22544
30	2.19668	2.19987	2.20306	2.20625	2.20944	2.21263
31	2.18337	2.18655	2.18973	2.19291	2.19609	2.19927
32	2.16983	2.17300	2.17618	2.17935	2.18252	2.18569
33	2.15664	2.15980	2.16296	2.16612	2.16928	2.17244
34	2.14265	2.14580	2.14894	2.15209	2.15524	2.15839
35	2.12875	2.13188	2.13502	2.13816	2.14130	2.14444
36	2.11431	2.11744	2.12056	2.12369	2.12682	2.12995

t°C.	726	727	728	729	730	731
10	2.44892	2.45236	2.45577	2.45919	2.46261	2.46602
11	2.43822	2.44162	2.44503	2.44844	2.45184	2.45525
12	2.42725	2.43064	2.43403	2.43742	2.44082	2.44421
13	2.41634	2.41973	2.42311	2.42649	2.42987	2.43325
14	2.40582	2.40919	2.41256	2.41593	2.41930	2.42267
15	2.39473	2.39809	2.40144	2.40480	2.40816	2.41151
16	2.38373	2.38707	2.39042	2.39376	2.39711	2.40046
17	2.37245	2.37578	2.37911	2.38244	2.38578	2.38911
18	2.36126	2.36458	2.36791	2.37123	2.37455	2.37787
19	2.34982	2.35313	2.35644	2.35976	2.36307	2.36638
20	2.33813	2.34143	2.34473	2.34803	2.35133	2.35463
21	2.32652	2.32981	2.33310	2.33639	2.33968	2.34297
22	2.31466	2.31794	2.32122	2.32449	2.32777	2.33105
23	2.30286	2.30613	2.30939	2.31266	2.31592	2.31919
24	2.29113	2.29438	2.29764	2.30090	2.30415	2.30741
25	2.27884	2.28208	2.28533	2.28857	2.29181	2.29506
26	2.26666	2.26990	2.27313	2.27637	2.27960	2.28284
27	2.25423	2.25746	2.26068	2.26391	2.26713	2.27036
28	2.24154	2.24476	2.24797	2.25118	2.25439	2.25760
29	2.22864	2.23184	2.23504	2.23824	2.24144	2.24464
30	2.21582	2.21901	2.22220	2.22539	2.22858	2.23177
31	2.20245	2.20562	2.20880	2.21198	2.21516	2.21834
32	2.18886	2.19203	2.19520	2.19837	2.20154	2.20471
33	2.17560	2.17876	2.18192	2.18508	2.18824	2.19140
34	2.16154	2.16469	2.16784	2.17099	2.17414	2.17729
35	2.14758	2.15072	2.15385	2.15699	2.16013	2.16327
36	2.13308	2.13620	2.13933	2.14246	2.14559	2.14872

t°C.	732	733	734	735	736	737
10	2.46944	2.47285	2.47627	2.47969	2.48310	2.48652
11	2.45865	2.45206	2.46546	2.46886	2.47227	2.47567
12	2.44760	2.45099	2.45439	2.45778	2.46167	2.46456
13	2.43663	2.44001	2.44339	2.44677	2.45015	2.45353
14	2.42604	2.42941	2.43277	2.43614	2.43951	2.44288
15	2.41487	2.41813	2.42158	2.42494	2.42830	2.43165
16	2.40380	2.40715	2.41049	2.41384	2.41719	2.42053
17	2.39244	2.39577	2.39911	2.40244	2.40577	2.40910
18	2.38119	2.38451	2.38784	2.39116	2.39448	2.39780
19	2.36969	2.37300	2.37631	2.37962	2.38293	2.38624
20	2.35793	2.36123	2.36453	2.36783	2.37113	2.37443
21	2.34626	2.34954	2.35283	2.35612	2.35941	2.36270
22	2.33433	2.33761	2.34089	2.34417	2.34745	2.35072
23	2.32245	2.32572	2.32898	2.33225	2.33551	2.33878
24	2.31067	2.31393	2.31718	2.32044	2.32370	2.32695
25	2.29830	2.30154	2.30479	2.30803	2.31127	2.31452
26	2.28608	2.28931	2.29255	2.29578	2.29902	2.30225
27	2.27358	2.27681	2.28003	2.28326	2.28648	2.28970
28	2.26081	2.26402	2.26724	2.27045	2.27366	2.27687
29	2.24784	2.25104	2.25425	2.25745	2.26065	2.26385
30	2.23496	2.23815	2.24134	2.24453	2.24772	2.25091
31	2.22152	2.22470	2.22788	2.23106	2.23424	2.23742
32	2.20789	2.21106	2.21423	2.21740	2.22057	2.22374
33	2.19456	2.19772	2.20088	2.20404	2.20720	2.21036
34	2.18044	2.18359	2.18674	2.18989	2.19304	2.19619
35	2.16641	2.16955	2.17269	2.17583	2.17896	2.18210
36	2.15184	2.15497	2.15810	2.16123	2.16436	2.16748

t°C.	738	739	740	741	742	743
10	2.48994	2.49335	2.49677	2.50019	2.50360	2.50702
11	2.47908	2.48248	2.48589	2.48929	2.49269	2.49610
12	2.46796	2.47135	2.47474	2.47814	2.48153	2.48492
13	2.45691	2.46029	2.46367	2.46705	2.47043	2.47381
14	2.44625	2.44962	2.45299	2.45636	2.45973	2.46310
15	2.43501	2.43837	2.44172	2.44508	2.44844	2.45180
16	2.42388	2.42722	2.43057	2.43392	2.43726	2.44061
17	2.41244	2.41577	2.41910	2.42243	2.42577	2.42910
18	2.40112	2.40445	2.40777	2.41109	2.41441	2.41773
19	2.38955	2.39286	2.39618	2.39949	2.40280	2.40611
20	2.37773	2.38103	2.38433	2.38763	2.39093	2.39424
21	2.36599	2.36928	2.37257	2.37586	2.37915	2.38244
22	2.35400	2.35728	2.36056	2.36384	2.36712	2.37040
23	2.34205	2.34531	2.34858	2.35184	2.35511	2.35837
24	2.33021	2.33347	2.33673	2.33998	2.34324	2.34650
25	2.31776	2.32101	2.32425	2.32749	2.33074	2.33398
26	2.30549	2.30873	2.31196	2.31520	2.31843	2.32167
27	2.29293	2.29615	2.29938	2.30260	2.30583	2.30905
28	2.28008	2.28329	2.28650	2.28972	2.29293	2.29614
29	2.26705	2.27025	2.27345	2.27665	2.27985	2.28305
30	2.25410	2.25729	2.26048	2.26367	2.26686	2.27005
31	2.24059	2.24377	2.24695	2.25013	2.25331	2.25649
32	2.22691	2.23008	2.23325	2.23642	2.23960	2.24277
33	2.21352	2.21668	2.21984	2.22300	2.22616	2.22932
34	2.19934	2.20249	2.20564	2.20878	2.21193	2.21508
35	2.18524	2.18838	2.19152	2.19466	2.19780	2.20094
36	2.17061	2.17374	2.17687	2.18000	2.18312	2.18625

t°C.	744	745	746	747	748	749
10	2.51044	2.51385	2.51727	2.52069	2.52410	2.52752
11	2.49950	2.50291	2.50631	2.50972	2.51312	2.51653
12	2.48831	2.49171	2.49510	2.49849	2.50188	2.50528
13	2.47719	2.48057	2.48395	2.48733	2.49071	2.46409
14	2.46647	2.46984	2.47320	2.47657	2.47994	2.48331
15	2.45515	2.45851	2.46187	2.46522	2.46858	2.47194
16	2.44395	2.44730	2.45065	2.45399	2.45734	2.46068
17	2.43243	2.43577	2.43910	2.44243	2.44576	2.44910
18	2.42105	2.42438	2.42770	2.43102	2.43434	2.43766
19	2.40942	2.41273	2.41604	2.41935	2.42266	2.42597
20	2.39754	2.40084	2.40414	2.40744	2.41074	2.41404
21	2.38573	2.38902	2.39231	2.39560	2.39889	2.40218
22	2.37367	2.37695	2.38023	2.38351	2.38679	2.39007
23	2.36164	2.36490	2.36817	2.37143	2.37470	2.37796
24	2.34975	2.35301	2.35627	2.35953	2.36278	2.36604
25	2.33722	2.34047	2.34371	2.34696	2.35020	2.35344
26	2.32490	2.32814	2.33137	2.33461	2.33785	2.34108
27	2.31228	2.31550	2.31873	2.32195	2.32518	2.32840
28	2.29935	2.30256	2.30577	2.30898	2.31220	2.31541
29	2.28625	2.28945	2.29265	2.29585	2.29905	2.30225
30	2.27324	2.27643	2.27962	2.28281	2.28600	2.28919
31	2.25967	2.25285	2.26603	2.26921	2.27239	2.27559
32	2.24594	2.24911	2.25228	2.25545	2.25862	2.26179
33	2.23248	2.23564	2.23880	2.24196	2.24512	2.24829
34	2.21823	2.22138	2.22453	2.22768	2.23083	2.23398
35	2.20407	2.20721	2.21035	2.21349	2.21663	2.21977
36	2.18938	2.19251	2.19564	2.19876	2.20189	2.20502

t°C.	750	751	752	753	754	755
10	2.53094	2.53435	2.53777	2.54118	2.54460	2.54802
11	2.51993	2.52333	2.52674	2.53014	2.53355	2.53695
12	2.50867	2.51206	2.51545	2.51885	2.52224	2.52563
13	2.49748	2.50086	2.50424	2.50762	2.51100	2.51438
14	2.48668	2.48005	2.49342	2.49679	2.50016	2.50353
15	2.47529	2.47865	2.48201	2.48536	2.48872	2.49208
16	2.46403	2.46738	2.47072	2.47407	2.47741	2.48076
17	2.45243	2.45576	2.45909	2.46243	2.46576	2.46909
18	2.44098	2.44431	2.44763	2.45095	2.45427	2.45759
19	2.42929	2.43260	2.43591	2.43922	2.44253	2.44584
20	2.41734	2.42064	2.42394	2.42724	2.43054	2.43384
21	2.40547	2.40875	2.41204	2.41533	2.41862	2.42191
22	2.39335	2.39663	2.39990	2.40318	2.40646	2.40974
23	2.38123	2.38449	2.38776	2.39102	2.39429	2.39755
24	2.36930	2.37255	2.37581	2.37907	2.38233	2.38558
25	2.35669	2.35993	2.36317	2.36642	2.36966	2.37290
26	2.34432	2.34755	2.35079	2.35402	2.35726	2.36050
27	2.33163	2.33485	2.33808	2.34130	2.34453	2.34775
28	2.31862	2.32183	2.32504	2.32825	2.33142	2.33467
29	2.30545	2.30866	2.31186	2.31506	2.31826	2.32146
30	2.29238	2.29557	2.29875	2.30194	2.30513	2.30832
31	2.27874	2.28192	2.28510	2.28828	2.29146	2.29464
32	2.26496	2.26813	2.27131	2.27448	2.27765	2.28082
33	2.25145	2.25461	2.25777	2.26093	2.26409	2.26725
34	2.23713	2.24028	2.24343	2.24658	2.24973	2.25288
35	2.22291	2.22605	2.22918	2.23232	2.23546	2.23860
36	2.20815	2.21172	2.21440	2.21753	2.22066	2.22379

t°C.	756	757	758	759	760	761
10	2.55143	2.55485	2.55827	2.56168	2.56510	2.56852
11	2.54036	2.54376	2.54716	2.55057	2.55397	2.55738
12	2.52902	2.53242	2.53581	2.53920	2.54259	2.54599
13	2.51776	2.52114	2.52452	2.52790	2.53123	2.53466
14	2.50690	2.51026	2.51363	2.51700	2.52037	2.52374
15	2.49543	2.49879	2.50215	2.50550	2.50886	2.51222
16	2.48411	2.48745	2.49080	2.49414	2.49749	2.50084
17	2.47242	2.47576	2.44909	2.48242	2.48575	2.48009
18	2.46092	2.46424	2.46756	2.47088	2.47420	2.47752
19	2.44915	2.45246	2.45577	2.45908	2.46240	2.46571
20	2.43714	2.44044	2.44374	2.44704	2.45034	2.45364
21	2.42520	2.42849	2.43178	2.43507	2.43836	2.44165
22	2.41302	2.41630	2.41958	2.42285	2.42613	2.42941
23	2.40082	2.40408	2.40735	2.41061	2.41388	2.41715
24	2.38884	2.39210	2.39535	2.39861	2.40187	2.40513
25	2.37615	2.37939	2.38264	2.38588	2.38912	2.39237
26	2.36373	2.36697	2.37020	2.37344	2.37667	2.37991
27	2.35098	2.35420	2.35743	2.36065	2.36388	2.36710
28	2.33789	2.34110	2.34431	2.34752	2.35073	2.35394
29	2.32466	2.32786	2.33106	2.33426	2.33746	2.34066
30	2.31151	2.31470	2.31789	2.32108	2.32427	2.32746
31	2.29782	2.30100	2.30418	2.30736	2.31053	2.31371
32	2.28399	2.28716	2.29033	2.29350	2.29667	2.29985
33	2.27041	2.27357	2.27673	2.27989	2.28305	2.28621
34	2.25603	2.25918	2.26233	2.26548	2.26862	2.27177
35	2.24174	2.24488	2.24802	2.25115	2.25429	2.25743
36	2.22691	2.23004	2.23317	2.23630	2.23943	2.24255

t°C.	762	763	764	765	766	767
10	2.57193	2.57535	2.57877	2.58218	2.58560	2.58902
11	2.56078	2.56419	2.56759	2.57100	2.57440	2.57780
12	2.54938	2.55277	2.55616	2.55956	2.56295	2.56634
13	2.53804	2.54142	2.54480	2.54818	3.55156	2.55494
14	2.52711	2.53048	2.53385	2.53722	2.54059	2.54396
15	2.51557	2.51893	2.52229	2.52564	2.52900	2.53236
16	2.50418	2.50753	2.51087	2.51422	2.51757	2.52091
17	2.49242	2.49575	2.49908	2.50242	2.50575	2.50908
18	2.48085	2.48417	2.48749	2.49081	2.49413	2.49745
19	2.46902	2.47233	2.47564	2.47895	2.48226	2.48557
20	2.45694	2.46024	2.46354	2.46684	2.47014	2.47344
21	2.44494	2.44823	2.45152	2.45481	2.45810	2.46139
22	2.43269	2.43597	2.43925	2.44253	2.44581	2.44908
23	2.42041	2.42368	2.42694	2.43021	2.43347	2.43674
24	2.40838	2.41164	2.41490	2.41815	2.42141	2.42467
25	2.39561	2.39885	2.40210	2.40534	2.40859	2.41183
26	2.38314	2.38638	2.38962	2.39285	2.39609	2.39932
27	2.37033	2.37355	2.37678	2.38000	2.38323	2.38645
28	2.35715	2.36037	2.36358	2.36679	2.37000	2.37321
29	2.34386	2.34706	2.35026	2.35346	2.35666	2.35987
30	2.33065	2.33384	2.33703	2.34022	2.34341	2.34660
31	2.31689	2.32007	2.32325	2.32643	2.32961	2.33279
32	2.30302	2.30619	2.30936	2.31253	2.31570	2.31887
33	2.28937	2.29253	2.29569	2.29885	2.30201	2.30517
34	2.27492	2.27807	2.28122	2.28437	2.28752	2.29067
35	2.26057	2.26371	2.26685	2.26999	2.27313	2.27626
36	2.24568	2.24881	2.25194	2.25507	2.25819	2.26132

°C.	768	769	770	771 ^{cat}	772 ^{cat}	773 ^{cat}
10	2.59243	2.59585	2.59927	2.60268	2.60610	2.60951
11	2.58121	2.58461	2.58802	2.59142	2.59483	2.59823
12	2.56973	2.57313	2.57652	2.57991	2.58330	2.58670
13	2.55832	2.56170	2.56508	2.56846	2.57184	2.57523
14	2.54732	2.55069	2.55406	2.55743	2.56080	2.56417
15	2.53571	2.53907	2.54243	2.54578	2.54914	2.55250
16	2.52426	2.52760	2.53095	2.53430	2.53766	2.54109
17	2.51241	2.51575	2.51908	2.52241	2.52574	2.52908
18	2.50078	2.50410	2.50742	2.51074	2.51406	2.51738
19	2.48888	2.49219	2.49551	2.49882	2.50213	2.50544
20	2.47674	2.48004	2.48334	2.48664	2.48994	2.49324
21	2.46468	2.46796	2.47125	2.47454	2.47783	2.48112
22	2.45236	2.45564	2.45892	2.46220	2.46548	2.46876
23	2.44000	2.44327	2.44653	2.44980	2.45306	2.45633
24	2.42793	2.43118	2.43444	2.43770	2.44095	2.44421
25	2.41507	2.41832	2.42156	2.42480	2.42805	2.43129
26	2.40256	2.40579	2.40903	2.41227	2.41550	2.41874
27	2.38968	2.39290	2.39612	2.39935	2.40257	2.40580
28	2.37642	2.37963	2.38285	2.38606	2.38927	2.39248
29	2.36307	2.36627	2.36947	2.37267	2.37587	2.37907
30	2.34479	2.35298	2.35617	2.35936	2.36255	2.36574
31	2.33597	2.33915	2.34233	2.34550	2.34868	2.35186
32	2.32204	2.32521	2.32838	2.33156	2.33473	2.33790
33	2.30833	2.31149	2.31465	2.31781	2.32097	2.32413
34	2.29382	2.29697	2.30012	2.30327	2.30642	2.30957
35	2.27940	2.28254	2.28568	2.28882	2.29196	2.29510
36	2.26415	2.26758	2.27071	2.27383	2.27696	2.28009

t°C.	774	775	776	777	778	779
10	2.61293	2.61635	2.61976	2.62318	2.62660	2.63001
11	2.60164	2.60504	2.60844	2.61185	2.61525	2.61866
12	2.59009	2.59348	2.59687	2.60027	2.60366	2.60705
13	2.57861	2.58199	2.58537	2.58875	2.59213	2.59551
14	2.56754	2.57091	2.57428	2.57765	2.58102	2.58439
15	2.55585	2.55921	2.56257	2.56592	2.56928	2.57264
16	2.54433	2.54768	2.55102	2.55437	2.55772	2.56106
17	2.53241	2.53574	2.53907	2.54241	2.54574	2.54907
18	2.52071	2.52403	2.52735	2.53067	2.53399	2.53732
19	2.50875	2.51206	2.51537	2.51868	2.52199	2.52530
20	2.49654	2.49984	2.50314	2.50644	2.50974	2.51304
21	2.48441	2.48770	2.49099	2.49428	2.49757	2.50086
22	2.47204	2.47531	2.47859	2.48187	2.48515	2.48843
23	2.45959	2.46286	2.46612	2.46939	2.47265	2.47592
24	2.44747	2.45073	2.45398	2.45724	2.46050	2.46375
25	2.43453	2.43778	2.44102	2.44427	2.44751	2.45075
26	2.42197	2.42521	2.42844	2.43168	2.43491	2.43815
27	2.40902	2.41225	2.41547	2.41870	2.42192	2.42515
28	2.39569	2.39890	2.40211	2.40533	2.40854	2.41175
29	2.38227	2.38547	2.38867	2.39187	2.39507	2.39827
30	2.36893	2.37212	2.37531	2.37850	2.38169	2.38488
31	2.35504	2.35822	2.36140	2.36458	2.36776	2.37094
32	2.34107	2.34424	2.34741	2.35058	2.35375	2.35692
33	2.32729	2.33045	2.33361	2.33677	2.33993	2.34309
34	2.31272	2.31587	2.31902	2.32217	2.32532	2.32846
35	2.29824	2.30137	2.30451	2.30765	2.31079	2.31392
36	2.28322	2.28635	2.28947	2.29260	2.29573	2.29884

t°C.	780					
10	2.63343					
11	2.62206					
12	2.61044					
13	2.59889					
14	2.58775					
15	2.57599					
16	2.56441					
17	2.55240					
18	2.54064					
19	2.52862					
20	2.51634					
21	2.50415					
22	2.49171					
23	2.47918					
24	2.46701					
25	2.45400					
26	2.44139					
27	2.42837					
28	2.41496					
29	2.40147					
30	2.38807					
31	2.37412					
32	2.36009					
33	2.34625					
34	2.33161					
35	2.31707					
36	2.30199					

III. Таблица колебанія вѣса 1 куб. цент. N.

t°С.	720	721	722	723	724	725
10	1.13327	1.13486	1.13646	1.13805	1.13965	1.14124
11	1.12830	1.12989	1.13148	1.13307	1.13466	1.13625
12	1.12321	1.12480	1.12638	1.12796	1.12955	1.13113
13	1.11816	1.11974	1.12131	1.12289	1.12447	1.12605
14	1.11328	1.11485	1.11643	1.11800	1.11957	1.12114
15	1.10814	1.10971	1.11127	1.11284	1.11441	1.11597
16	1.10303	1.10460	1.10616	1.10772	1.10928	1.11084
17	1.09781	1.09936	1.10092	1.10247	1.10403	1.10558
18	1.09262	1.09417	1.09572	1.09727	1.09882	1.10037
19	1.08731	1.08886	1.09040	1.09195	1.09349	1.09504
20	1.08188	1.08342	1.08496	1.08658	1.08805	1.08959
21	1.07650	1.07803	1.07957	1.08110	1.08264	1.08417
22	1.07099	1.07252	1.07405	1.07558	1.07711	1.07864
23	1.06552	1.06705	1.06857	1.07010	1.07162	1.07314
24	1.06007	1.06159	1.06311	1.06463	1.06615	1.06767
25	1.05437	1.05589	1.05740	1.05891	1.06043	1.06194
26	1.04871	1.05022	1.05173	1.05324	1.05475	1.05626
27	1.04294	1.04445	1.04595	1.04746	1.04896	1.05047
28	1.03706	1.03856	1.04006	1.04156	1.04305	1.04455
29	1.03107	1.03256	1.03405	1.03555	1.03704	1.03854
30	1.02511	1.02660	1.02809	1.02958	1.03107	1.03256
31	1.01891	1.02039	1.02187	1.02335	1.02484	1.02632
32	1.01259	1.01407	1.01555	1.01703	1.01851	1.01999
33	1.00643	1.00790	1.00938	1.01085	1.01233	1.01380
34	0.99990	1.00137	1.00284	1.00431	1.00578	1.00725
35	0.99341	0.99488	0.99634	0.99781	0.99927	1.00074
36	0.98667	0.98813	0.98959	0.99105	0.99251	1.99397

t°C.	726	727	728	729	730	731
10	1.14284	1.14443	1.14602	1.14762	1.14921	1.15081
11	1.13784	1.13942	1.14101	1.14260	1.14419	1.14578
12	1.13271	1.13430	1.13588	1.13746	1.13905	1.14063
13	1.12762	1.12920	1.13078	1.13236	1.13393	1.13551
14	1.12271	1.12429	1.12586	1.12743	1.12900	1.13058
15	1.11754	1.11910	1.12067	1.12224	1.12380	1.12537
16	1.11240	1.11396	1.11553	1.11709	1.11865	1.12021
17	1.10714	1.10869	1.11025	1.11180	1.11336	1.11492
18	1.10192	1.10347	1.10502	1.10657	1.10812	1.10967
19	1.09658	1.09813	1.09967	1.10122	1.10276	1.10431
20	1.09113	1.09267	1.09421	1.09575	1.09729	1.09883
21	1.08571	1.08724	1.08878	1.09031	1.09185	1.09338
22	1.08017	1.08170	1.08323	1.08476	1.08629	1.08782
23	1.07467	1.07619	1.07771	1.07924	1.08076	1.08229
24	1.06919	1.07051	1.07203	1.07355	1.07507	1.07659
25	1.06345	1.06497	1.06648	1.06800	1.06951	1.07102
26	1.05777	1.05928	1.06079	1.06230	1.06381	1.06532
27	1.05197	1.05348	1.05498	1.05649	1.05799	1.05950
28	1.04605	1.04755	1.04905	1.05055	1.05205	1.05354
29	1.04003	1.04152	1.04302	1.04451	1.04600	1.04750
30	1.03405	1.03553	1.03702	1.03851	1.04000	1.04149
31	1.02781	1.02929	1.03077	1.03226	1.03374	1.03522
32	1.02147	1.02295	1.02442	1.02590	1.02738	1.02886
33	1.01528	1.01675	1.01823	1.01970	1.02118	1.02265
34	1.00872	1.01019	1.01166	1.01313	1.01460	1.01607
35	1.00220	1.00366	1.00513	1.00659	1.00806	1.00952
36	0.99543	0.99689	0.99835	0.99981	1.00127	1.00273

t°C.	732	733	734	735	736	737
10	1.15240	1.15400	1.15559	1.15718	1.15878	1.16037
11	1.14737	1.14896	1.15055	1.15213	1.15372	1.15531
12	1.14251	1.14379	1.14538	1.14696	1.14854	1.15013
13	1.13709	1.13867	1.14025	1.14182	1.14340	1.14498
14	1.13215	1.13372	1.13529	1.13686	1.13844	1.14001
15	1.12694	1.12850	1.13007	1.13164	1.13320	1.13477
16	1.12177	1.12333	1.12489	1.12646	1.12802	1.12958
17	1.11647	1.11803	1.11958	1.12114	1.12269	1.12425
18	1.11122	1.11277	1.11432	1.11587	1.11742	1.11897
19	1.10585	1.10740	1.10894	1.11049	1.11203	1.11358
20	1.10037	1.10191	1.10345	1.10499	1.10653	1.10807
21	1.09492	1.09645	1.09799	1.09952	1.10106	1.10259
22	1.08935	1.09088	1.09241	1.09394	1.09547	1.09700
23	1.08381	1.08533	1.08686	1.08838	1.08990	1.09143
24	1.07811	1.07963	1.08115	1.08267	1.08419	1.08571
25	1.07254	1.07405	1.07556	1.07708	1.07859	1.18011
26	1.06683	1.06834	1.06985	1.07136	1.07287	1.07438
27	1.06100	1.06251	1.06401	1.06552	1.06702	1.06853
28	1.05504	1.05654	1.05804	1.05954	1.06104	1.06254
29	1.04899	1.05048	1.05198	1.05347	1.05497	1.05646
30	1.04298	1.04447	1.04595	1.04744	1.04893	1.05042
31	1.03671	1.03819	1.03967	1.04116	1.04264	1.04412
32	1.03034	1.03182	1.03330	1.03478	1.03626	1.03774
33	1.02413	1.02560	1.02708	1.02855	1.03002	1.03150
34	1.01754	1.01901	1.02048	1.02195	1.02341	1.02488
35	1.01099	1.01245	1.01392	1.01538	1.01685	1.01831
36	1.00419	1.00565	1.00711	1.00857	1.01003	1.01149

t°C.	738	739	740	741	742	743
10	1.16197	1.16356	1.16516	1.16676	1.16835	1.16994
11	1.15690	1.15849	1.16008	1.16167	1.16325	1.16484
12	1.15171	1.15329	1.15488	1.15646	1.15804	1.15963
13	1.14656	1.14813	1.14971	1.15129	1.15287	1.15444
14	1.14158	1.14315	1.14473	1.14630	1.14787	1.14944
15	1.13634	1.13790	1.13947	1.14104	1.14260	1.14417
16	1.13114	1.13270	1.13426	1.13582	1.13739	1.13895
17	1.12580	1.12736	1.12891	1.13047	1.13202	1.13358
18	1.12052	1.12207	1.12362	1.12517	1.12672	1.12827
19	1.11512	1.11667	1.11821	1.11976	1.12130	1.12285
20	1.10961	1.11115	1.11269	1.11423	1.11577	1.11731
21	1.10413	1.10566	1.10720	1.10873	1.11027	1.11180
22	1.09853	1.10006	1.10159	1.10312	1.10465	1.10618
23	1.09295	1.09448	1.09600	1.09752	1.09905	1.10057
24	1.08723	1.08875	1.09027	1.09179	1.09331	1.09483
25	1.08162	1.08313	1.08465	1.08616	1.08767	1.08919
26	1.07589	1.07740	1.07891	1.08042	1.08193	1.08344
27	1.07003	1.07154	1.07304	1.07455	1.07605	1.07756
28	1.06404	1.06553	1.06703	1.06853	1.07003	1.07153
29	1.05795	1.05945	1.06094	1.06243	1.06393	1.06542
30	1.05191	1.05340	1.05489	1.05638	1.05786	1.05935
31	1.04561	1.04709	1.04858	1.05006	1.05154	1.05303
32	1.03922	1.04070	1.04218	1.04366	1.04514	1.04662
33	1.03297	1.03445	1.03592	1.03740	1.03887	1.04035
34	1.02635	1.02782	1.02929	1.03076	1.03223	1.03370
35	1.01978	1.02124	1.02271	1.02417	1.02564	1.02710
36	1.01295	1.01441	1.01587	1.01733	1.01879	1.02025

°C.	744	745	746	747	748	749
10	1.17153	1.17313	1.17472	1.17632	1.17791	1.17951
11	1.16643	1.16802	1.16961	1.17120	1.17279	1.17438
12	1.16121	1.16279	1.16438	1.16596	1.16754	1.16913
13	1.15602	1.15760	1.15918	1.16075	1.16233	1.16391
14	1.15101	1.15259	1.15416	1.15573	1.15730	1.15888
15	1.14573	1.14730	1.14887	1.15043	1.15200	1.15357
16	1.14051	1.14207	1.14363	1.14519	1.14675	1.14832
17	1.13513	1.13669	1.13824	1.13980	1.14135	1.14291
18	1.12982	1.13137	1.13292	1.13447	1.13602	1.13757
19	1.12439	1.12594	1.12748	1.12903	1.13057	1.13212
20	1.11885	1.12039	1.12193	1.12347	1.12501	1.12655
21	1.11334	1.11487	1.11641	1.11794	1.11948	1.12101
22	1.10771	1.10924	1.11077	1.11230	1.11383	1.11536
23	1.10209	1.10362	1.10514	1.10667	1.10819	1.10971
24	1.09635	1.09787	1.09939	1.10091	1.10243	1.10395
25	1.09070	1.09222	1.09373	1.09524	1.09676	1.09827
26	1.08495	1.08646	1.08797	1.08948	1.09099	1.09250
27	1.07906	1.08057	1.08207	1.08358	1.08508	1.08659
28	1.07303	1.07453	1.07602	1.07752	1.07902	1.08052
29	1.06691	1.06841	1.06990	1.07140	1.07289	1.07438
30	1.06084	1.06233	1.06382	1.06531	1.06680	1.06828
31	1.05451	1.05599	1.05748	1.05896	1.06044	1.06193
32	1.04810	1.04958	1.05106	1.05254	1.05402	1.05550
33	1.04182	1.04330	1.04477	1.04625	1.04772	1.04920
34	1.03517	1.03664	1.03811	1.03958	1.04105	1.04252
35	1.02857	1.03003	1.03149	1.03296	1.03442	1.03589
36	1.02171	1.02317	1.02463	1.02609	1.02755	1.02901

t°C.	750	751	752	753	754	755
10	1.18110	1.18269	1.18429	1.18588	1.18748	1.18907
11	1.17596	1.17755	1.17914	1.18073	1.18232	1.18391
12	1.17071	1.17229	1.17388	1.17546	1.17704	1.17863
13	1.16549	1.16706	1.16864	1.17022	1.17180	1.17337
14	1.16045	1.16202	1.16359	1.16517	1.16674	1.16831
15	1.15513	1.15670	1.15827	1.15983	1.16140	1.16297
16	1.14988	1.15144	1.15300	1.15456	1.15612	1.15769
17	1.14446	1.14602	1.14757	1.14913	1.15068	1.15224
18	1.13912	1.14067	1.14222	1.14377	1.14532	1.14687
19	1.13366	1.13521	1.13675	1.13830	1.13984	1.14139
20	1.12809	1.12963	1.13117	1.13271	1.13425	1.13579
21	1.12255	1.12408	1.12562	1.12715	1.12869	1.13022
22	1.11689	1.11842	1.11995	1.12148	1.12301	1.12454
23	1.11124	1.11276	1.11428	1.11581	1.11733	1.11886
24	1.10547	1.10699	1.10851	1.11003	1.11155	1.11307
25	1.09978	1.10130	1.10281	1.10433	1.10584	1.10735
26	1.09401	1.09552	1.09703	1.09854	1.10005	1.10156
27	1.08809	1.08960	1.09110	1.09261	1.09411	1.09561
28	1.08202	1.08352	1.08502	1.08652	1.08801	1.08951
29	1.07588	1.07737	1.07886	1.08036	1.08185	1.08334
30	1.06977	1.07126	1.07275	1.07424	1.07573	1.07722
31	1.06341	1.06489	1.06638	1.06786	1.06935	1.07083
32	1.05698	1.05846	1.05994	1.06142	1.06290	1.06438
33	1.05067	1.05215	1.05362	1.05510	1.05657	1.05805
34	0.04399	1.04546	1.04693	1.04840	1.04987	1.05134
35	0.03735	1.03882	0.04028	0.04175	0.04321	1.04468
36	0.03047	1.03193	0.03339	0.03485	0.03630	0.03776

t°C.	756	757	758	759	760	761
10	1.19067	1.19226	1.19386	1.19545	1.19704	1.19864
11	1.18550	1.18709	1.18867	1.19026	1.19185	1.19344
12	1.18021	1.18179	1.18337	1.18496	1.18654	1.18812
13	1.17495	1.17653	1.17811	1.17968	1.18126	1.18284
14	1.16988	1.17145	1.17303	1.17460	1.17617	1.17774
15	1.16453	1.16610	1.16767	1.16923	1.17080	1.17237
16	1.15925	1.17081	1.16237	1.16393	1.16549	1.16705
17	1.15379	1.15535	1.15690	1.15846	1.16002	1.16157
18	1.14842	1.14997	1.15152	1.15307	1.15462	1.15618
19	1.14293	1.14448	1.14603	1.14757	1.14912	1.15066
20	1.13733	1.13887	1.14041	1.14195	1.14349	1.14503
21	1.13176	1.13329	1.13483	1.13636	1.13790	1.13943
22	1.12607	1.12760	1.12913	1.13066	1.13219	1.13372
23	1.12038	1.12190	1.12343	1.12495	1.12647	1.12800
24	1.11459	1.11611	1.11763	1.11915	1.12067	1.12219
25	1.10887	1.11038	1.11189	1.11341	1.11492	1.11644
26	1.10307	1.10458	1.10609	1.10760	1.10911	1.11062
27	1.09712	1.09862	1.10013	1.10163	1.10314	1.10464
28	1.09101	1.09251	1.09401	1.09551	1.09701	1.09850
29	1.08484	1.08633	1.08783	1.08932	1.09081	1.09231
30	1.07870	1.08019	1.08168	1.08317	1.08466	1.08615
31	1.07231	1.07380	1.07528	1.07676	1.07825	1.07973
32	1.06586	1.06734	1.06882	1.07030	1.07178	1.07326
33	1.05952	1.06100	1.06247	1.06394	1.06542	1.06689
34	1.05281	1.05728	1.05574	1.05722	1.05869	1.06016
35	1.04614	0.04761	1.04907	1.05054	1.05200	1.05347
36	0.03922	1.04068	0.04214	1.04360	1.04506	1.04652

t°C.	762	763	764	765	766	767
10	1.20023	1.20183	1.20342	1.20502	1.20661	1.20820
11	1.19503	1.19662	1.19821	1.19980	1.20138	1.20297
12	1.18971	1.19129	1.19287	1.19446	1.19604	1.19762
13	1.18442	1.18599	1.18757	1.18915	1.19073	1.19230
14	1.17932	1.18089	1.18246	1.18403	1.18560	1.18718
15	1.17393	1.17550	1.17706	1.17863	1.18020	1.18176
16	1.16862	1.17018	1.17174	1.17330	1.17486	1.17642
17	1.16313	1.16468	1.16624	1.16779	1.16935	1.17090
18	1.15773	1.15928	1.16083	1.16238	1.16393	1.16548
19	1.15221	1.15375	1.15530	1.15684	1.15839	1.15993
20	1.14657	1.14811	1.14965	1.15119	1.15273	1.15427
21	1.14097	1.14250	1.14404	1.14557	1.14711	1.14864
22	1.13525	1.13678	1.13831	1.13984	1.14137	1.14290
23	1.12952	1.13105	1.13257	1.13409	1.13562	1.13714
24	1.12371	1.12523	1.12675	1.12827	1.12979	1.13131
25	1.11795	1.11946	1.12098	1.12249	1.12400	1.12552
26	1.11213	1.11364	1.11515	1.11666	1.11817	1.11968
27	1.10615	1.10765	1.10916	1.11066	1.11217	1.11367
28	1.10000	1.10150	1.10300	1.10450	1.10600	1.10750
29	1.09380	1.09529	1.09679	1.09828	1.09977	1.10127
30	1.08764	1.08912	1.09061	1.09210	1.09359	1.09508
31	1.08121	1.08270	1.08418	1.08566	1.08715	1.08863
32	1.07474	1.07622	1.07770	1.07918	1.08066	1.08214
33	1.06837	1.06984	1.07132	1.07279	1.07427	1.07574
34	1.06163	1.06310	1.06457	1.06604	1.06551	1.06898
35	1.05493	1.05640	1.05786	1.05932	1.06079	1.06225
36	1.04798	1.04944	1.05090	1.05236	1.05382	1.05528

t°C.	768	769	770	771	772	773
10	1.20980	1.21139	1.21299	1.21458	1.21618	1.21777
11	1.20456	1.20615	1.20774	1.20933	1.21092	1.21250
12	1.19921	1.20079	1.20237	1.20396	1.20554	1.20712
13	1.19388	1.19546	1.19704	1.19861	1.20019	1.20177
14	1.18875	1.19032	1.19189	1.19347	1.19504	1.19661
15	1.18333	1.18490	1.18646	1.18803	1.18960	1.19116
16	1.17798	1.17955	1.18111	1.18267	1.18423	1.18579
17	1.17246	1.17401	1.17557	1.17712	1.17868	1.18023
18	1.16703	1.16858	1.17013	1.17168	1.17323	1.17478
19	1.16148	1.16302	1.16457	1.16611	1.16766	1.16920
20	1.15581	1.15735	1.15889	1.16043	1.16197	1.16351
21	1.15018	1.15171	1.15325	1.15478	1.15632	1.15785
22	1.14443	1.14596	1.14749	1.14902	1.15055	1.15208
23	1.13866	1.14019	1.14171	1.14324	1.14476	1.14628
24	1.13283	1.13435	1.13587	1.13739	1.13891	1.14043
25	1.12703	1.12854	1.13006	1.13157	1.13309	1.13460
26	1.12119	1.12270	1.12421	1.12572	1.12723	1.12873
27	1.11518	1.11668	1.11819	1.11969	1.12120	1.12270
28	1.10899	1.11049	1.11199	1.11349	1.11499	1.11649
29	1.10276	1.10426	1.10575	1.10724	1.10874	1.11023
30	1.09657	1.09806	1.09954	1.10103	1.10252	1.10401
31	1.09012	1.09160	1.09308	1.09457	1.09605	1.09753
32	1.08362	1.08510	1.08658	1.08806	1.08954	1.09102
33	1.07722	1.07869	1.08017	1.08164	1.08312	1.08459
34	1.07045	1.07192	1.07339	1.07486	1.07633	1.07780
35	1.06372	1.06518	1.06665	1.06811	1.06958	1.07104
36	1.05674	1.05820	1.05966	1.06112	1.06258	1.06404

t°C.	774	775	776	777	778	779
10	1.21937	1.22096	1.22255	1.22415	1.22574	1.22734
11	1.21409	1.21568	1.21727	1.21886	1.22045	1.22204
12	1.20871	1.21029	1.21187	1.21346	1.21504	1.21662
13	1.20335	1.20492	1.20650	1.20808	1.20966	1.21123
14	1.19818	1.19975	1.20133	1.20290	1.20447	1.20604
15	1.19273	1.19430	1.19586	1.19743	1.19900	1.20056
16	1.18735	1.18891	1.19048	1.19204	1.19360	1.19516
17	1.18179	1.18334	1.18490	1.18645	1.18801	1.18956
18	1.17633	1.17788	1.17943	1.18098	1.18253	1.18408
19	1.17075	1.17229	1.17384	1.17538	1.17693	1.17847
20	1.16505	1.16659	1.16813	1.16967	1.17121	1.17275
21	1.15939	1.16092	1.16246	1.16399	1.16553	1.16707
22	1.15361	1.10514	1.15667	1.15820	1.15973	1.16126
23	1.14781	1.14933	1.15086	1.15238	1.15390	1.15543
24	1.14195	1.14347	1.14499	1.14651	1.14803	1.14 55
25	1.13611	1.13763	1.13914	1.14065	1.14217	1.14368
26	1.13024	1.13175	1.13326	1.13477	1.13628	1.13779
27	1.12421	1.12571	1.12722	1.12872	1.13023	1.13173
28	1.11799	1.11949	1.12098	1.12248	1.12398	1.12548
29	1.11172	1.11322	1.11471	1.11620	1.11770	1.11919
30	1.10550	1.10699	1.10848	1.10996	1.11145	1.11294
31	1.09902	1.10050	1.10198	1.10347	1.10495	1.10645
32	1.09250	1.09398	1.09546	1.09694	1.09842	1.09989
33	1.08607	1.08754	1.08902	1.09049	1.09197	1.09344
34	1.07927	1.08074	1.08221	1.08367	1.08514	1.08661
35	1.07251	1.07397	1.07544	1.07690	1.07837	1.07983
36	1.06550	1.06696	1.06842	1.06988	1.07134	1.07280

t°C.	780					
10	1.22893					
11	1.22363					
12	1.21820					
13	1.21281					
14	1.20762					
15	1.20213					
16	1.19672					
17	1.19112					
18	1.18563					
19	1.18002					
20	1.17429					
21	1.16860					
22	1.16279					
23	1.15695					
24	1.15107					
25	1.14520					
26	1.13930					
27	1.13324					
28	1.12698					
29	1.12068					
30	1.11443					
31	1.10794					
32	1.10137					
33	1.09492					
34	1.08808					
35	1.08130					
36	1.07426					

Оглавленіе.

I. Ученіе о составныхъ частяхъ организма.

	стр.
Углеводы	3
Крахмалъ	"
Гликогенъ	4
Глюкоза	5
Пробы на присутствіе сахара	"
Лактоза	9
Протеиновыя вещества	10
Реакціи на бѣлки	13
Группа протеидовъ	21
Альбуминоиды	22

II. Ученіе о пищевареніи.

Ферменты	23
О пищѣ	28
Слюнныя железы и слюна	32
Желудочный сокъ	35
Пробы на свободную соляную кислоту	40
Пепсинъ	44

Сокъ поджелудочной железы	54
Кишечный сокъ	60
Желчь	65
Желчные пигменты	69
Физиологическое значеніе желчи	72
Общій взглядъ на пищеварительный процессъ	75
Всасываніе жировъ и углеводовъ	82
Всасываніе бѣлковъ	83
Всасываніе пептона	84
Печень въ химическомъ отношеніи	87

I. О химическомъ строеніи тканей.

Кровь	91
Красные кровяные шарики	94
Гемоглобинъ	97
Бѣлые кровяные шарики	104
Бляшки Виццоцери	105
Плазма	"
Сущность свертыванія крови	106
Кровяная сыворотка	109
Газы крови	111
Количество крови	115
Лимфа	117
Млечный сокъ	119
Экссудаты и трансудаты	120
Гной	121

Ш.

Селезенка	121
Щитовидная железа	122
Соединительная ткань	123
Образованіе жировой ткани	128
Мышечная ткань	133
Обмѣнъ веществъ въ мышечной ткани	138
Молоко	141
Половые органы	152
Нервная система	156

IV. Анализъ мочи.

Моча, ея физическія свойства и составныя части	157
О титрахъ	160
Мочевина	163
Способъ и мѣсто образованія мочевины въ организмѣ	170
Мочевая кислота	181
Гиппуровая кислота	187
Креатинъ	189
Ксантиновыя тѣла	191
Эфирно-сѣрные соединенія	192
Пигменты мочи	196
Неорганическія составныя части мочи	„
Хлориды	197
Сѣрная кислота	199
Фосфорная кислота	201
Основанія	204

IV.

Патологическія составныя части мочи	205
Бѣлокъ	206
Кровь	209
Желчь	211
Сахаръ	213
Ацетонъ и ацетоуксусная кислота	231
Броженіе мочи	232
Мочевые осадки	238
Мочевые камни	235
Потъ	237
Таблица напряженія водяного пара	241
Таблица вѣсовыхъ количествъ мочевины, отвѣчающихъ 1 куб. цент. N	246
Таблица колебанія вѣса 1 куб. цент. N	257



3059

Важнѣйшія погрѣшности и опечатки.

СТР.	СТРОКА.	НАПЕЧАТАНО:	ДОЛЖНО БЫТЬ:
6	4 сверху	карамели.	карамели).
6	14 снизу	условіямъ	условіемъ
6	1 снизу	subnitricum	subnitricum
20	3 снизу	произведеніе	проведеніе
22	1 снизу	(въ качествѣ	(въ видѣ
51	14 сверху	и той	въ той
55	15—17 сн.	железа возбуждается къ сокоотдѣленію рефлекторнымъ путемъ и всякій болѣе рѣзкій, болевой рефлексъ парализуетъ рефлексъ секреторный	въ числѣ волоконъ nervi vagi находятся кромѣ секреторныхъ еще и задерживающія.
55	10 снизу	<i>чувствующія</i>	<i>задерживающія</i>
56	12 сверху	pancreatis	pancreätis
57	5 сверху	<i>нейтральныя</i>	<i>нейтральные</i>
59	Въ выноскѣ	дастъ	даютъ
60	16 сверху	мл.	мллим.
65	5 сверху	желудочномъ	желчномъ
66	7 снизу	встрѣчающійся	встрѣчающіеся
99	2 снизу	не можетъ	онъ можетъ.
100	12 снизу	карбоксигемоглобина	карбоксигемоглобинъ.
111	17 сверху	хлору	хлора
113	5 сверху	до 1½ атмосферы	до ½ атмосферы
115	6 снизу	количество	количества
119	11 снизу	удалось	удалить
145	14 снизу	до 25%	до 25% общаго количества бѣлка.
164	13—15 сн.	$\begin{array}{l} \text{NH}_2 \\ \text{CO} < \text{NH}_2 \\ \text{CO} < \text{NH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{l} \text{NH}_2 \\ \text{CO} < \text{NH} \\ \text{CO} < \text{NH}_2 \end{array}$
168	1 снизу	0,46666	0,466...
205	7 сверху	углекислаго аммонія	углекислаго амміака.

Цѣна 60 коп.

для иногороднихъ

75 коп.