



*Губоочувствительному профессору
Афанасию Сергеевичу
Шмаатовскому*

HALLIBURTON. *виз переводим*

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ

ХИМИЯ МОЧИ.

ПЕРЕВОДЪ

В. ЗАВЬЯЛОВА.



Юрьевъ.

Типографія Шнакенбурга.

1899.

Est 4 113/8
See p. 10
See p. 10

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ И ПАТОЛОГИЧЕСКАЯ

ХИМИЯ МОЧИ.

V. книга сочиненія Halliburton'a „Учебникъ химической

Tartu Riikliku **Физиологii и патологii.**

Raamatukogu

20078

Перевелъ съ авторизованнаго пѣмецкаго изданiя и дополнилъ

Д-ръ мед. В. Завьяловъ

Ассистентъ Физиологическаго Института Императорскаго Юрьевскаго
Университета.



Юрьевъ.

Типографiя Шнакенбурга.

1899.

Дозволено Цензурою. — Юрьевъ, 30 іюля 1899 г.

Est. A

**Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu**

19709

Предисловіе.

Явление предлагаемой книжки вызвано потребностями преподаванія въ Юрьевскомъ Университетѣ. Студенты медицинскаго факультета, приступая, согласно программѣ, къ практическимъ занятіямъ по химіи мочи въ 3-емъ семестрѣ, не могутъ, конечно, имѣть достаточной теоретической подготовки, необходимой для сознательнаго выполненія тѣхъ или иныхъ химическихъ манипуляцій, результатомъ чего, какъ я имѣлъ случай неоднократно убѣждаться на дѣлѣ, является столь нежелательная механичность работы. Чтобы по возможности устранить этотъ недостатокъ, я считалъ необходимымъ дать въ пособіе для практическихъ работъ книжку, которая содержала бы въ себѣ, главнымъ образомъ, теорію мочи и позволяла бы, прежде чѣмъ приступить къ аналитической работѣ въ Лабораторіи, ориентироваться въ кругѣ тѣхъ понятій и вопросовъ, съ которыми придется имѣть дѣло у рабочаго стола. Существующія руководства по анализу мочи, въ большинствѣ случаевъ, очень подробно описывая аналитическую методику, вовсе не излагаютъ или излагаютъ лишь въ очень краткихъ чертахъ теорію мочи. Поэтому я и рѣшился перевести отдѣлъ о мочѣ изъ извѣстнаго учебника Halliburton'a, о достоинствахъ котораго мнѣ не приходится распространяться. Дополненія къ

тексту Halliburton'a вынесены въ подстрочныя примѣчанія. Отдѣлъ, заключающій въ себѣ описаніе приѣмовъ количественнаго анализа, совершенно переработанъ мной и приспособленъ по своему содержанію къ курсу практическихъ занятій по физиологической химіи въ Юрьевскомъ Унивѣрситетѣ.

Переводчикъ.

М О Ч А.

Почки.

Почки представляют собой сложныя трубчатыя железы. Железистые каналцы, изъ которыхъ состоитъ почка, различаются по свойствамъ эпителия, отдѣвляющаго ихъ стѣнки и различнаго въ разныхъ отдѣлахъ каналцевъ. Истиннымъ секреторнымъ аппаратомъ почки является железистый эпителий извитыхъ каналцевъ; кромѣ того, въ почкѣ имѣется приспособленіе, которое всего правильнѣе сравнить съ фильтромъ. Пучки капилляровъ, т. назыв. мальпигіевы тѣльца или клубочки, получаютъ кровь изъ почечной артеріи чрезъ т. назыв. приносящіе сосуды. Уносящіе кровеносные сосуды, выходящіе изъ клубочковъ, имѣютъ мелкій просвѣтъ, благодаря чему въ клубочкахъ устанавливается болѣе высокое кровяное давленіе. Нѣкоторыя составныя части крови, главнымъ образомъ, вода и соли, проходятъ чрезъ тонкія стѣнки капилляровъ въ окружающую т. назыв. бауманову капсулу, которая является начальнымъ пунктомъ каждаго мочевого каналца. Бауманова капсула одѣта изнутри плоскимъ эпителиемъ, который переходитъ и на клубочекъ. Этотъ эпителий и препятствуетъ, главнымъ образомъ, выдѣленію изъ крови бѣлковыхъ составныхъ частей. Если, послѣ временной перевязки почечной артеріи, вновь возстановить нормальное кровообращеніе въ почкѣ, эпителий клубочка оказывается потерявшимъ свои нормальныя свойства, и отдѣляемая теперь моча содержитъ бѣлокъ. Во время протеканія чрезъ мочевые каналцы часть выдѣленной клубочками воды вновь всасывается. Принимаютъ, что при нормальныхъ

условіяхъ здѣсь же всасываются и слѣды бѣлка, который можетъ выдѣлиться чрезъ сосуды клубочка, такъ какъ нормальная моча никогда бѣлка не содержитъ.

На протяженіи мочевыхъ канальцевъ моча не только отдаетъ обратно въ кровь нѣкоторыя свои составныя части (воду и бѣлокъ), но, съ другой стороны, здѣсь же она и воспринимаетъ многія вещества, особенно различныя органическія соединенія (мочевина, мочеваа кисл. и пр.) и большое количество солей и воды. Всѣ эти вещества выдѣляются железистымъ эпителиемъ извитыхъ канальцевъ.

Бауманъ впервые указалъ на двойственный источникъ составныхъ частей мочи. Людвигу принадлежитъ теорія обратнаго всасыванья мочевои воды. Гюфнеръ сравнительнымъ изслѣдованіемъ строенія почекъ различныхъ животныхъ подтвердилъ взглядъ Людвига, показавъ, что мочевые канальцы разныхъ животныхъ имѣютъ различную длину; они длиннѣе у животныхъ, для которыхъ обратное всасываніе воды является необходимымъ, и наоборотъ. Рибберту удалось собрать мочу непосредственно изъ клубочковъ, при чемъ оказалось, что такая моча содержитъ больше воды, чѣмъ нормальная моча, прошедшая чрезъ всю почку.

Гейденгайнъ первый далъ экспериментальное доказательство участія железистаго эпителия почки въ образованіи мочи. Индиго-карминъ, введенный въ кровь, найденъ былъ авторомъ чрезъ нѣкоторое время въ мочевыхъ канальцахъ. Судьбу индиго-кармина въ организмѣ легко прослѣдить благодаря тому, что онъ окрашиваетъ клѣтки, чрезъ которыя онъ проходитъ, въ синій цвѣтъ. Индиго-карминъ въ опытахъ Гейденгайна вовсе не открывался въ клубочкахъ, синяя окраска наблюдалась исключительно въ палочковомъ эпителии извитыхъ канальцевъ. Противъ опытовъ автора можно возразить, что индиго-карминъ не представляетъ собой нормальной составной части мочи, и поэтому заключенія, выводимыя Гейденгайномъ изъ опытовъ съ индиго-карминомъ, нельзя считать основанными на безупречныхъ доказательствахъ. Къ несчастью, далеко не такъ легко прослѣдить выдѣленіе нормальныхъ составныхъ частей мочи, какъ выдѣленіе синей краски. Несмотря, однако, на трудности вопроса, Гейденгайну удалось показать, что соли мочевои кислоты избираютъ тотъ же самый путь, что и индиго-сѣрникоислый натр. Этотъ изслѣдователь

подтвердилъ наблюденіе Баумана и Виттиха, а, именно, что у птицъ, которыя отдѣляютъ затвердѣвающую на воздухѣ мочу, можно доказать присутствіе мочекислыхъ солей внутри эпителиальныхъ клѣтокъ. Нуссбаумъ, наконецъ, доказалъ, что и мочевины отдѣляется этими же клѣтками. Нуссбаумъ дѣлалъ свои опыты на лягушкахъ и черепахахъ. У этихъ животныхъ клубочки снабжаются кровью изъ почечной артеріи, а канальцы изъ почечной вены. Послѣ перевязки почечной артеріи, такимъ образомъ, кровообращеніе въ клубочкахъ прекращается, перевязка вены прекращаетъ кровообращеніе въ канальцахъ. Нуссбаумъ нашелъ, что пептонъ и сахаръ, введенные въ кровь, появляются въ мочѣ, отдѣляемой нормальной почкой, и не появляются въ ней послѣ перевязки почечной артеріи. Мочевина же выдѣляется только въ томъ случаѣ, если не нарушено кровообращеніе въ канальцахъ. Авторъ нашелъ, далѣе, что и вода отдѣляется эпителиемъ, такъ что почка выдѣляетъ воду двумя путями — клубочками и эпителиемъ канальцевъ.

Вліяніе нервовъ на мочеотдѣленіе. До сихъ поръ отдѣлительные нервы почки неизвѣстны; извѣстно лишь вліяніе сосудодвигателей на фильтрацію мочи чрезъ почечные сосуды. Въ общемъ, расширеніе просвѣта почечной артеріи повышаетъ давленіе въ гломерулахъ, вслѣдствіе чего количество фильтрующейся чрезъ нихъ мочи увеличивается; если расширеніе сосудовъ ограничивается только областью развѣтвленія почечной артеріи, количество мочи возрастаетъ въ особенно сильной степени. Другія условія, ведущія къ повышенію давленія въ клубочкахъ, также влекутъ за собой увеличеніе количества мочи; сюда относятся: повышеніе числа и силы сердечныхъ ударовъ, увеличеніе количества крови въ организмъ и суженіе мелкихъ сосудовъ въ другихъ областяхъ тѣла. Противоположныя условія, ведущія къ пониженію давленія въ клубочкахъ, имѣютъ слѣдствіемъ уменьшеніе количества мочи.

Мочегонныя средства могутъ обусловить повышеніе количества мочи различными путями. Одни изъ нихъ, какъ Digitalis или Squilla, повышаютъ кровяное давленіе, другія, какъ кофеинъ и уксуснокислый кали, дѣйствуютъ на секреторные нервы почекъ, если таковые вообще существуютъ, или же непосредственно на секреторныя клѣтки почекъ.

Функцію почки лучше обозначать терминомъ выдѣленія (экскреціи), а не отдѣленія (секреціи), потому что, какъ мы

увидимъ далѣе, составныя части мочи образуются не въ самой почкѣ (какъ напр. желчь въ печени), но большею частью въ другихъ органахъ, и задача почки состоитъ только въ выведеніи этихъ веществъ изъ организма.

Общія свойства мочи.

Количество мочи. — Мужчина средняго вѣса тѣла и средняго роста отдѣляетъ ежедневно 1400 до 1600 куб. сант. мочи, содержащей около 50 граммъ твердыхъ веществъ. Суточное количество мочи женщины нѣсколько меньше. Количество мочи при нормальныхъ условіяхъ колеблется въ извѣстныхъ предѣлахъ. Оно увеличивается при употребленіи большихъ количествъ воды, при низкой температурѣ и большой влажности атмосферы и при нѣкоторыхъ состояніяхъ возбужденія; уменьшается при воздержаніи отъ питья, сильномъ потѣніи, поносѣ и рвотѣ.

Слѣдующая таблица показываетъ среднее количество мочи у дѣтей различныхъ возрастовъ (Камереръ).

1. день послѣ рожденія	12 куб. сант.
3. " " "	23 " "
5. " " "	35 " "
7. " " "	51 " "
10. " " "	61 " "
5 мѣсяц. " "	1000 " "

Мочу собираютъ въ большой стеклянный цилиндръ емкостью въ 3000 куб. сант., который долженъ быть снабженъ пришлифованной стеклянной пластинкой, чтобъ предохранить отъ пыли и отъ потери воды испареніемъ. Цилиндръ лучше употреблять раздѣленный на кубич. сант., чтобъ здѣсь же и опредѣлять количество мочи. Пробы для изслѣдованія берутъ непрерывно изъ всей, собранной за 24 часа, мочи.

Цвѣтъ мочи. — Цвѣтъ нормальной мочи желтый, различной насыщенности, отъ блѣдножелтаго до краснубураго. Цвѣтъ мочи зависитъ отъ концентраціи ея въ томъ смыслѣ, что болѣе концентрированная моча обыкновенно и болѣе темнаго цвѣта. При нѣкоторыхъ ненормальныхъ условіяхъ цвѣтъ мочи значительно измѣняется. Мочевые пигменты, нормальные и патологическіе, описаны ниже. Слѣдующая таблица указываетъ лишь существенныя измѣненія цвѣта мочи и ихъ причины:

Окраска мочи.	Физическая причина ея.	Патологическія условія, при которыхъ появляется эта окраска.
Моча почти безцвѣтная.	Разведеніе мочи или уменьшеніе количества нормальныхъ красящихъ веществъ.	Различнаго рода нервныя страданія: гидрурія, diabetes insipidus; сморщенная почка.
Темнокрасная или краснобурая.	Увеличеніе количества нормальн. или появленіе патологическихъ пигментовъ.	Острыя лихорадочныя болѣзни.
Моча мутная или молочно-бѣлая.	Жировыя капельки.	Хилурія.
	Гнойныя тѣльца.	Гнойныя заболѣванія мочевыхъ путей.
Моча оранжеваго цвѣта.	Примѣсь тѣкарственныхъ веществъ.	Сантонинъ, хризофановая кислота ¹⁾ .
Красный или красноватый цвѣтъ.	Неизмѣненный гемоглобинъ.	Кровоизліянія или гемоглобинурія.
	Пигменты лици (кампешевое дерево, краппъ, черника, фуксинъ).	
Бурый или чернубурый цвѣтъ.	Гематинъ.	Небольшія кровоизліянія.
	Метгемоглобинъ.	Метгемоглобинурія.
	Меланинъ.	Меланотическая саркома.
	Гидрохинонъ и пирокатехинъ.	Отравленіе карболовой кислотой.
Зеленовато-желтый, зеленовато-бурый или почти черный цвѣтъ.	Желчныя пигменты.	Желтуха.
Грязнозеленый или голубой цвѣтъ.	Темносинія пѣна на поверхности жидкости и синий осадокъ вслѣдствіе избытка индигообразующихъ веществъ.	Холера, тифъ, особенно если моча загнила.
Желтовато- или красновато-бурый цвѣтъ, отъ щелочей переходящій въ кровавокрасный.	Вещества, введенныя въ организмъ при приѣмѣ санны, ревеня и чистотѣла.	

1) Для отличія этихъ двухъ веществъ между собою, къ мочѣ прибавляютъ ѣдкаго натра, причемъ цвѣтъ ея переходитъ въ красный, и взбалтываютъ съ амиловымъ спиртомъ; если окраска зависѣла отъ присутствія сантонина, алкоголь окрашивается при соприкосновеніи съ кислородомъ воздуха

Нормальную мочу можно обезцвѣтить, осаждая пигментъ (уробилинъ) уксусносвинцовой солью и отфильтровывая жидкость отъ осадка. Методъ Вормъ-Мюллера, представляющій то преимущество, что при употребленіи его не мѣняется составъ мочи, состоитъ въ фильтрованіи мочи чрезъ мелко истолченный животный уголь.

Нормальная моча или совершенно прозрачна, или содержитъ небольшое облачко слизи. Постоявшая и разложившаяся моча всегда мутна вслѣдствіе осажденія солей и развитія бактерій. Патологическіе мутные сорта мочи содержатъ хилусъ, кровь, эпителий, слизь или гной. Мутной мочѣ прежде всего надо дать отстояться и затѣмъ изслѣдовать какъ осадокъ, такъ и жидкость.

Запахъ. — Нормальная моча имѣетъ ароматическій запахъ вслѣдствіе присутствія въ ней фенилуровой, таурилуровой и дамалуровой кислотъ. Разлагающаяся моча обладаетъ амміачнымъ запахомъ, такъ какъ часть мочевины подъ вліяніемъ бактерій (*Torula ureae*) переходитъ въ углекислый аммоній ($\text{CON}_2\text{H}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$). Процессъ разложенія мочевины можетъ начаться иногда уже внутри мочевого пузыря, именно, при воспаленіи этого послѣдняго; въ этомъ случаѣ запахъ мочи вслѣдствіе разложенія крови или гноя можетъ быть также гнилостнымъ. При діабетѣ моча часто пахнетъ ацетономъ. Моча, содержащая цистинъ, сперва пахнетъ подобно цвѣтамъ шиповника (*rosa rubiginosa*), но позднѣе запахъ такой мочи становится очень неприятнымъ. Нѣкоторые пищевые и лѣкарственные вещества придаютъ мочѣ особенный характерный запахъ; таковы, напр., спаржа, чеснокъ, кубеба, масло санталоваго дерева, толутанскій бальзамъ, скипидаръ и проч. Скипидаръ придаетъ мочѣ запахъ фіалокъ.

Реакція. Реакція нормальной мочи кислая. Кислыя свойства мочи обуславливаются, однако, не присутствіемъ свободной кислоты. Вся содержащаяся въ нормальной мочѣ мочева я кислота находится въ видѣ мочекислыхъ солей, что доказывается тѣмъ, что моча не даетъ вовсе осадка съ сѣрноватистокислымъ натромъ (Фойтъ, Гуппертъ). Вопросъ о томъ, содержится ли гиппуровая кислота, встрѣчающаяся въ мочѣ въ очень небольшихъ количествахъ, въ свободномъ или связанномъ

въ желтый цвѣтъ; окраска, обусловленная хризофановой кислотой, не переходитъ въ амиловый спиртъ, или переходитъ лишь въ видѣ слѣдовъ (Hoppe-Seyler, Chem. Centralbl., 1886, S. 746).

видѣ, Зальковскій считаетъ открытымъ. Однако, этотъ вопросъ разрѣшенъ изслѣдованіями Брюкке, примѣнившего въ качествѣ реактива краску конго. Одна часть гипсуровой кислоты, растворенная въ 55.000 чч. дистиллированной воды, окрашиваетъ растворъ краски конго въ фіолетовый или черный цвѣтъ, въ то время какъ съ нормальной мочей эта реакція не удается.

Кислая реакція мочи обусловлена присутствіемъ кислаго фосфорнокислаго натра, происходящаго изъ основной фосфорнокислой соли крови. Мочевая, гипсуровая, сѣрная и угольная кислоты мочи отнимаютъ часть основанія отъ основной соли и переводятъ ее въ кислую соль.

Кислотность мочи усиливается при приѣмѣ внутрь кислотъ, при мясной пищѣ и напряженной мышечной работѣ.

Въ мочѣ, постоявшей нѣкоторое время на воздухѣ, можетъ образоваться свободная кислота (вслѣдствіе т. назыв. кислаго броженія).

При нѣкоторыхъ патологическихъ состояніяхъ въ мочѣ появляются свободныя жирныя кислоты.

Нѣкоторыя условія дѣлаютъ нормальную мочу менѣе кислой и даже щелочной. Самымъ важнымъ случаемъ этого рода можно считать пониженіе кислотности или перемѣну реакціи мочи на щелочную во время пищеваренія. Образование свободной кислоты въ желудкѣ ведетъ къ появленію въ крови свободныхъ основаній; послѣднія переходятъ въ мочу и дѣлаютъ ее менѣе кислой или щелочной.

Ниже сопоставлены наиболѣе существенныя условія, при которыхъ моча становится щелочной:

1. Послѣ обильнаго приѣма пищи, т. е., во время выдѣленія желудочнаго сока.
2. Послѣ выведенія желудочнаго сока наружу, при потеряхъ его, напр., чрезъ желудочную фистулу или рвотой.
3. Послѣ теплыхъ ваннъ, сильнаго потѣнія.
4. У травоядныхъ животныхъ (при продолжительномъ голоданіи моча травоядныхъ становится кислой, подобно мочѣ плотоядныхъ).
5. У вегетаріанцевъ. Эти послѣдніе, какъ и травоядныя животныя, вводятъ съ пищей большое количество щелочнореагирующихъ солей или такихъ кислотъ, какъ виннокаменная, лимонная, яблочная, янтарная. Эти кислоты въ организмѣ превращаются въ углекислыя соли, переходящія въ мочу и сообщающія ей щелочную реакцію.
6. Послѣ приѣма большихъ количествъ углекислыхъ щелочей, щелочныхъ фосфатовъ или ѣдкихъ щелочей.

7. Вслѣдствіе разложенія мочи или внутри организма, какъ напр., при катаррѣ пузыря, или при стояніи выпущенной мочи на воздухѣ (щелочное броженіе мочи). Щелочная реакція въ этомъ случаѣ обуславливается переходомъ мочевины въ углекислый аммоній.

Удѣльный вѣсъ. — Удѣльный вѣсъ мочи опредѣляется на пробѣ, взятой изъ всего суточного количества мочи, — или при помощи урометра, или, точнѣе, взвѣшиваньемъ. Удѣльный вѣсъ обратно пропорціоналенъ количеству мочи; при нормальныхъ условіяхъ онъ колеблется между 1015 и 1025. Уд. вѣсъ ниже 1010 заставляеть подозрѣвать гидрурію; уд. вѣсъ выше 1030 даетъ поводъ предполагать сахарное мочеизнуреніе; при этой болѣзни удѣльный вѣсъ мочи можетъ достигать 1050. Впрочемъ, у людей совершенно здоровыхъ наблюдается уд. вѣсъ 1002 (*urina potus*) до 1034—1040 (послѣ сильнаго потѣнія). Концентрація мочи и удѣльный вѣсъ ея растутъ при лихорадочныхъ заболѣваніяхъ и въ первомъ стадіи брайтовой болѣзни. Въ сортахъ мочи, не содержащихъ сахара, удѣльный вѣсъ обычно пропорціоналенъ содержанію мочевины.

Составныя части нормальной мочи. — Нижеприведенное перечисленіе нормальныхъ составныхъ частей мочи расположено согласно съ классификаціей ихъ, данной Гоппе-Зейлеромъ.

I. Мочевина и другія родственныя ей тѣла; мочевадкислота, аллантонинъ, оксалуровая кислота, ксантинъ, гуанинъ, креатининъ, родановодородная кислота.

II. Жиры и другія безазотистыя вещества; жирныя кислоты ряда $C_nH_{2n}O_2$, щавелевая, молочная, глицеринофосфорная кислота; небольшія количества углеводовъ.

III. Тѣла ароматическаго ряда; эфиросѣрныя кислоты фенола, крезола, пирокатехина, индоксила, скатоксила; гиппуровая кислота, ароматическія оксикислоты.

IV. Прочія органическія вещества (мало опредѣленнаго характера); пигменты, ферменты, особенно пепсинъ, слизь, гуминовыя вещества; кинуреновая и уроканиновая кислота (у собакъ).

V. Неорганическія соли; хлористые калий и натрій, сѣрнокалиевая соль, фосфорнатріевыя соли, фосфорнокислый кальцій и магній, кремневая кислота, амміачныя соединенія, углекальціевая соль.

VI. Газы: азотъ и угольная кислота.

Ненормальные составные части мочи. — Въ нѣкоторыхъ болѣзняхъ къ составу мочи присоединяются еще: свороточный альбуминъ и другіе бѣлки, гѣмоглобинъ, метгѣмоглобинъ, желчныя пигменты, желчныя кислоты, ненормальные мочевые пигменты, лейцинъ и тирозинъ, оксиминдальная кислота, виноградный сахаръ, молочный сахаръ, гликуроновая кислота, жиры, лецитинъ, холестеринъ, цистинъ; вещества, происходящія изъ принятой пищи и медикаментовъ; форменныя составныя части, какъ кровяныя тѣльца, мочевые цилиндры и почечный эпителий.

Количественный составъ человѣческой мочи. — Определеній нормальнаго состава мочи произведено очень много; я привожу лишь классическую таблицу Пэркса и болѣе новую — Ивона и Берліоза, заключающую въ себѣ анализъ наиболѣе важныхъ составныхъ частей мочи.

Суточное количество составныхъ частей мочи (Пэрксъ):

Составныя части мочи.	Мужчина 66 кило въсомъ выдѣляетъ за сутки.	На 1 кило въса тѣла.
Вода	1500.00 грм.	23.000 грм.
Твердый остатокъ	72.00 "	1.100 "
Мочевина	33.18 "	0.500 "
Мочевая кислота	0.55 "	0.008 "
Гиппуровая кислота	0.40 "	0.006 "
Креатининъ	0.91 "	0.014 "
Пигменты и другія органич. вещества	10.00 "	0.151 "
Сѣрная кислота	2.01 "	0.030 "
Фосфорная кислота	3.16 "	0.048 "
Хлоръ	7.00—8.00 "	0.126 "
Аммиакъ	0.77 "	—
Калій	2.50 "	—
Натрій	11.09 "	—
Кальцій	0.26 "	—
Магній	0.21 "	—

Средній составъ человѣческой мочи (Ивонъ и Берліозъ).

	Мужчина.	Женщина.
Объемъ за сутки	1360 куб. с.	1100 куб. с.
Уд. вѣсъ	1022 "	1021 "
Мочевины на литръ мочи	21.5 грм.	19.0 грм.
„ за сутки	26.5 "	20.5 "

Мочевой кисл. на литръ мочи .	Мужчинъ.	Женщинъ.
	0.5 грм.	0.55 грм.
” ” за сутки . . .	0.6 ”	0.57 ”
Фосфорной кисл. на литръ мочи	2.5 ”	2.4 ”
” ” за сутки . . .	3.2 ”	2.6 ”

Открытие нормальныхъ составныхъ частей мочи.

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Хлориды.	Подкисляютъ мочу нѣсколькими каплями азотной кислоты и прибавляютъ раствора азотно-серебряной соли.	Бѣлый осадокъ хлористаго серебра, нерастворимый въ азотной кислотѣ, растворимый въ аммиакѣ.	Изъ хлоридовъ мочи самымъ важнымъ является хлористый натрій; небольшія количества KCl также находятся въ мочѣ. Азотная кислота прибавляется для того, чтобъ воспрепятствовать выпаденію фосфатовъ, которые иначе образовали бы осадокъ фосфорнокислаго серебра.
Сульфаты.	Подкисляютъ соляной кислотой и прибавляютъ раствора хлористаго барія.	Бѣлый осадокъ сернокислаго барита, нерастворимый въ азотной кислотѣ.	Наиболѣе важный сульфатъ мочи — сернокислый калий. Соляная кислота прибавляется для того, чтобъ воспрепятствовать осажденію фосфатовъ и карбонатовъ.
Фосфаты.	Подщелачиваютъ мочу бѣлымъ кали или аммиакомъ и нагреваютъ.	Бѣлые хлопья щелочно-земельныхъ фосфат. (Ca и Mg); осадокъ растворимъ въ уксусной кислотѣ.	Кромѣ щелочноземельныхъ фосфатовъ въ мочѣ присутствуютъ фосфорнокислые кали и натрй; составъ ихъ (содержаніе металла) мѣняется съ реакціей мочи. Осадокъ фосфатовъ часто образуется въ щелочной или нейтральной мочѣ и особенно легко выпадаетъ при нагреваніи такой мочи. Этотъ осадокъ растворимъ въ уксусной кислотѣ, чѣмъ и отличается отъ осадка бѣлка.
	Подкисляютъ азотной кислотой и прибавляютъ молибденовокислаго аммония.	Желтый кристаллическій осадокъ.	

Вещество	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Кальцій.	Подкисляютъ уксу- сной кислотой и при- бавляютъ щавелево- кислаго аммонія.	Бѣлый осадокъ ща- велевокислаго кальція.	
Магній.	Поступаютъ, какъ описано при кальціи; отфильтровываютъ и къ фильтрату при- бавляютъ амміаку и нѣсколько капель фосфорнокислаго натрія.	Осаждается фос- форнокислый амміакъ-магнезія.	Осадокъ растворимъ въ уксуной кис- лотѣ.
Натрій и калій.	Выпариваютъ мочу до — суха; озоля- ютъ сухой остатокъ, растворяютъ золу въ водѣ, выпариваютъ растворъ и съ су- химъ остаткомъ дѣ- лаютъ реакцію окра- шивания пламени.	Натрій даетъ жел- тое, калий фіолето- вое пламя. Калий въ нейтральныхъ рас- творяхъ съ $PtCl_4$ даетъ желтый оса- докъ; натрій осадка не даетъ.	
Амміакъ	Нагрѣваютъ мочу осторожно въ пробиркѣ, надъ отверстиемъ которой держатъ красную лакмусовую бумажку.	Бумажка синѣетъ, но при нагрѣваніи приобрѣтаетъ свою прежнюю красную окраску.	Амміакъ можно до- казать описаннымъ путемъ только въ постоявшей мочѣ.
Углекислота.	Мочу наливаютъ въ склянку съ плотно- пригнанной проб- кой; склянка соеди- няется трубкой съ другой склянкой, со- державшей барито- вую воду. Изъ вто- рой склянки выкачи- ваютъ воздухъ, пер- вую слегка подогрѣ- ваютъ.	Во второй склянкѣ образуется бѣлый осадокъ углекислаго барита.	
	Надъ мочей держать кусочекъ влажной си- ней лакмусовой бу- мажки и подогрѣва- ютъ мочу.	Бумажка краснѣетъ; высушенная при- обрѣтаетъ вновь си- нюю окраску.	
Мочевина.	Отпариваютъ мочу до $\frac{1}{3}$ ея объема и прибавляютъ азот- ной кислоты.	Осѣдаютъ кристал- лы азотнокислой мочевины.	Если моча содер- житъ бѣлокъ, ее пре- дварительно подкис- ляютъ уксуной кис-

Вещество.	Проба.	Реакція	Примѣчанія.
	Отпариваютъ мочу до $\frac{1}{3}$ ея объема и прибавляютъ щавелевой кислоты.	Осѣдаютъ кристаллы щавелевокислой мочевины.	лотой, кипятятъ и фильтруютъ; фильтратъ употребляется для реакцій.
	Прибавляютъ къ мочѣ щелочного раствора бромноватистокислаго натра.	Выдѣляются пузырьки азота.	
	Кристалликъ мочевины обливаютъ въ чашкѣ каплей концентрированного раствора фурфурола и тотчасъ прибавляютъ HCl уд. вѣса 1 10.	Получается игра цвѣт., начиная съ желтаго, который переходитъ быстро въ зеленый, синій и фіолетовый; чрезъ нѣсколько минутъ фіолетовая окраска переходитъ въ превосходный пурпуровофіолетовый цвѣтъ.	Въ мочѣ реакція идетъ не чисто.
	Кристалликъ мочевины осторожно нагреваютъ въ пробиркѣ.	Образуется біуретъ. Прибавляютъ нѣсколько капель ѣдкаго кали и 1 каплю сѣрномѣдной соли; появляется красное окрашиванье.	
Мочевая кислота.	100 куб. сант. мочи смѣшиваются съ 5 куб. сант. HCl и оставляются на 24 часа.	Мочевая кислота выдѣляется въ кристаллахъ, падающихъ отчасти на дно, отчасти прикрѣпляющихся къ стѣнкамъ сосуда. Кристаллы изслѣдуются подъ микроскопомъ.	Кристаллы окрашены мочевымъ пигментомъ въ темно-красный цвѣтъ. Для очистки ихъ растворяютъ въ ѣдкомъ натрѣ и осаждаютъ вновь соляной кислотой.
	Мочу наливаютъ въ часовое стеклышко, подкисляютъ уксусной кислотой и опускаютъ въ смѣсь нитку — все оставляютъ на 24 часа.	Кристаллы собираются на ниткѣ. Ихъ изслѣдуютъ микроскопически, или дѣлаютъ съ ними мурексидную пробу.	

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Мочевая кислота.	<p>Мурексидная проба. Кристаллы съ каплей азотной кислоты выпариваются до-суха; по охлажденіи на сухой остатокъ нанести каплю амміака или ѣдкаго кали.</p>	<p>Амміакъ окрашиваетъ желтый остатокъ въ пурпуровокрасный цвѣтъ вслѣдствіе образованія мурексида — аммоніевой соли пурпуровой кислоты ($C_8H_4(NH_4)N_5O_6$). — Если послѣ прибавки амміака прибавить каплю КОН или NaOH, пятно окрашивается въ пурпуровосиній цвѣтъ. Если нанести каплю КОН или NaOH до обработки амміакомъ, получается фіолетовый цвѣтъ, исчезающій при нагреваніи.</p>	
	<p>Проба Шиффа. Кристаллы растворяются въ растворѣ соды и смачиваютъ этимъ растворомъ бумажку, пропитанную раст. азотно-кислаго серебра.</p>	<p>Образуется черное пятно возстановленнаго серебра.</p>	
	<p>Растворъ мочевой кислоты или моче-кислой соли нагревается съ сѣрномѣдной солью и ѣдкимъ кали.</p>	<p>Образуется красный осадокъ закиси мѣди.</p>	<p>Такимъ образомъ, въ случаѣ высокаго содержанія въ мочѣ уратовъ ихъ реакцію можно смѣшати съ реакціей сахара.</p>
<p>Ураты въ мочевомъ осадкѣ.</p>	<p>Растворяются при нагреваніи мочи.</p>		<p>Они окрашены пигментомъ мочи въ слабый розовый цвѣтъ и образуютъ такъ назыв <i>sedimentum lateritium</i>. Ураты, содержащіеся въ осадкахъ, представляютъ собой кислыя моче-кислыя соли натрія, калия и аммонія.</p>

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Ураты въ моче змѣй и птицъ.	Изолированіе мочевой кислоты изъ мочи птицъ и змѣй производится слѣдующимъ образомъ: мочу растворяютъ въ подогрѣтомъ натронномъ щелокѣ, фильтруютъ и фильтратъ подкисляютъ соляной кислотой, причемъ образуется бѣлый кристаллическій осадокъ мочевой кислоты.		Высохшая на воздухѣ моча этихъ животныхъ представляетъ собой бѣлый порошокъ; свѣжая, она густа, какъ сливки; въ ней содержится, главнымъ образомъ, мочекислый аммоній.
Гиппуровая кислота.	250 куб. сант. свѣжей мочи выпариваются до объема 25 куб. сант. и смѣшиваются съ порошокомъ глса въ густое тѣсто. Тѣсто затѣмъ подкисляется уксусной кислотой и извлекается эфиромъ. Эфиръ отпаривается, остатокъ растворяется въ горячей водѣ, растворъ фильтруется.	При охлажденіи раствора кристаллизуется гиппуровая кислота. Бензойная кислота удаляется изъ смѣси кристалловъ обработкой петролейнымъ эфиромъ, растворяющимъ гиппуровую кислоту и не растворяющимъ бензойной кислоты. Петролейный эфир отпаривается, остатокъ растворяется въ горячей водѣ.	Человѣческая моча содержитъ очень мало гиппуровой кислоты. Въ большомъ количествѣ находится она въ мочѣ лошадей и другихъ травоядныхъ.
	Мочу выпариваютъ съ азотной кислотой и сухой остатокъ нагреваютъ въ сухой пробиркѣ.	Появляется запахъ горькихъ миндалей (бензойный альдегидъ).	Бензойная кислота также даетъ эту реакцію
Креатининъ.	Моча отпаривается до 1/4 ее объема, сливается съ выдѣлившимися кристалловъ, осаждается свинцовымъ сахаромъ, свинецъ изъ фильтрата удаляется сероводородомъ, новый фильтратъ нейтрализуется содой и осаждается насыщеннымъ растворомъ сулемы.	Образуется осадокъ соединенія креатинина съ сулемой. Онъ распределяется въ водѣ, разлагается сероводородомъ, фильтратъ обезвѣчивается животнымъ углемъ и выпаривается. Кристаллы дважды перекристаллизовываются изъ крѣпкаго спирта. Изъ солянокислаго соединенія затѣмъ легко выдѣлить чистый креатининъ обработкой водной окисью свинца.	

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Креатининъ.	Къ 250 куб. сант. мочи прибавляютъ известковаго молока и хлористаго кальція въ избыткъ, чтобъ осадить фосфаты, фильтруютъ и сильно концентрируютъ фильтратъ выпариваньемъ; смѣшиваютъ съ 50 куб. сант. абсолютнаго алкоголя, оставляютъ смѣсь стоять 6 часовъ и прибавляютъ 10—15 капель спиртоваго раствора хлористаго цинка.	Кристаллы (розетки) креатининхлоридка выделяются черезъ 24 часа.	

Мочевина; мочева́я кислота и близкія къ ней вещества.

Конечные продукты азотистаго обмѣна суть тѣ вещества, въ видѣ которыхъ азотъ выдѣляется изъ организма. Главнымъ продуктомъ кругооборота углерода въ организмѣ является угольная кислота, главнымъ продуктомъ водороднаго обмѣна — вода, покидающая тѣло различными путями: съ выдыхаемымъ воздухомъ, потомъ и мочей. Судьба азота отличается отъ судьбы углерода и водорода въ организмѣ въ томъ отношеніи, что азотъ не сгораетъ, какъ эти послѣдніе, до окисла. Ассимиляція и выдѣленіе азота, равно какъ и промежуточные между ними процессы представляютъ собой въ высшей степени сложныя явленія. Азотъ содержится въ атмосферѣ въ свободномъ видѣ; но организмъ не пользуется вовсе этимъ богатымъ запасомъ азота, онъ потребляетъ азотъ въ видѣ весьма сложныхъ веществъ, называемыхъ бѣлковыми тѣлами. Выдѣляется азотъ изъ организма въ видѣ мочевины, мочево́й кисл. и прочихъ соединений, которыя въ сравненіи съ бѣлками, конечно, нужно считать весьма простыми, но въ сравненіи съ углекислотою и водою довольно сложными веществами.

У млекопитающихъ мочевина является главнымъ продуктомъ азотистаго метаморфоза; она составляетъ преобладающую въ количественномъ отношеніи часть твердаго остатка мочи. То же самое относится къ рыбамъ и амфибіямъ. У птицъ и рептилій, равно какъ у многихъ безпозвоночныхъ преобладающимъ конечнымъ продуктомъ азотистаго обмѣна нужно считать мочевою кислоту.

Камереръ нашелъ, что изъ 100 грм. азота, содержащагося въ человѣческой мочѣ, 90 принадлежатъ азоту мочевины, остальные 10 грм. содержатся въ другихъ азотистыхъ веществахъ (мочева́я кисл. и проч.), которыя обозначаются иногда, какъ экстрактивныя вещества. Пфлюгеръ и Боландъ даютъ нѣсколько большую цифру для послѣдней величины. По ихъ анализамъ 13,4% азота мочи принадлежатъ экстрактивнымъ веществамъ. Методъ Боланда состоитъ въ слѣдующемъ: прежде всего опредѣляется общее количество азота мочи; затѣмъ

экстрактивные вещества осаждаются фосфоровольфрамовой кислотой въ присутствіи соляной кислоты, и содержаніе азота опредѣляется какъ въ осадкѣ (азотъ экстракта), такъ и въ фильтратѣ (азотъ мочевины). Кромѣ того, опредѣляется еще количество преформированнаго амміака. Впрочемъ, азотъ, отвѣчающій амміаку, составляетъ всего 0.065 % всего азота.

Мочевина.

Мочевина, или карбамидъ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, изомерна съ циановокислымъ аммоніемъ, изъ котораго она и была впервые синтетически получена Вёлеромъ въ 1828 г. Мочевину можно получить также, дѣйствуя амміакомъ на хлорокись углерода, гидрируя цианамидъ, изъ углеаммоніевой соли и различными другими способами.

Полученіе мочевины изъ мочи. — Мочевина была добыта изъ мочи впервые Руеллемъ (въ нечистомъ видѣ) и затѣмъ получена Фуркруа и Воклэномъ. Въ настоящее время мочевина добывается по слѣдующимъ способамъ:

1. Мочу сильно сгущаютъ выпариваньемъ и прибавляютъ крѣпкой азотной кислоты (не содержащей азотистой кислоты), охлаждая въ то же время мочу. Жидкость сливаютъ съ образовавшихся кристалловъ азотнокислой мочевины, отфильтровываютъ кристаллы черезъ кисею и высушиваютъ ихъ между листами фильтровальной бумаги. Сухіе кристаллы смѣшиваются съ избыткомъ углебаріевой соли и съ такимъ количествомъ спирта, чтобъ образовалась тѣстообразная масса, которая высушивается затѣмъ на водяной банѣ; сухой остатокъ извлекается спиртомъ, вытяжка отфильтровывается. Фильтратъ отпаривается нѣсколько на водяной банѣ и ставится для кристаллизаціи. Полученные такимъ образомъ кристаллы можно обезцвѣтить животнымъ углемъ и очистить новой кристаллизаціей.

2. Слѣдующій способъ удобенъ для полученія микроскопическихъ препаратовъ кристалловъ свободной и азотнокислой мочевины. 20 куб. сант. мочи смѣшиваются съ баритовой смѣсью (2 объема раствора ѣдкаго барита + 1 объемъ раствора азотнокислаго барита; тотъ и другой растворъ насыщенъ на холоду) до тѣхъ поръ, пока не будетъ больше образовываться осадка. Фильтруютъ, фильтратъ сгущаютъ на водяной банѣ до консистенціи сиропа, смѣшиваютъ со спиртомъ и вновь фильтруютъ. Фильтратъ выпариваютъ на водяной банѣ до-суха, сухой остатокъ растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды. Каплю воднаго раствора помѣщаютъ на предметное стекло и оставляютъ для кристаллизаціи — выдѣляются кристаллы мочевины. Другую каплю раствора помѣщаютъ на другое стекло и прибавляютъ къ ней каплю чистой азотной кислоты, причемъ осѣдаютъ кристаллы азотнокислой мочевины.

Свойства. — Мочевина легко растворима въ водѣ и спиртѣ, нерастворима въ эфирѣ. Она имѣетъ солоноватый вкусъ, безъ запаха, нейтральной реакціи на лакмусъ. Мочевина

кристаллизуется въ шелковистыхъ четырехъгранныхъ призмахъ, края которыхъ косо срезаны; при быстрой кристаллизаціи образуетъ тонкія бѣлыя иглы. Съ азотной кислотой даетъ азотнокислую мочеви́ну ($\text{CON}_2\text{H}_4 \cdot \text{HNO}_3$), кристаллизующуюся въ октаэдрахъ, ромбическихъ или гексагональныхъ таблечкахъ. Со щавелевой кислотой мочеви́на образуетъ плоскіе или призматическіе кристаллы щавелевокислой мочеви́ны ($\text{CON}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{O}$). Въ нечистомъ видѣ легко получить эти кристаллы, прибавляя соответствующей кислоты къ мочѣ, отпаренной до $\frac{1}{3}$ или $\frac{1}{4}$ ея объема.

Описаны и другія соединенія мочеви́ны съ кислотами; такова, напр., фосфорнокислая мочеви́на ($\text{CON}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_3\text{PO}_4$), содержащаяся, по Леману, въ небольшихъ количествахъ въ мочѣ. Соединеніе мочеви́ны съ уронитротолуоловой кислотой ($\text{C}_{14}\text{H}_{19}\text{N}_3\text{O}_{10}$) Я Ф фе нашелъ въ мочѣ собакъ послѣ приѣма ортонитротолуола. Однако, большая часть мочеви́ны содержится въ мочѣ въ свободномъ видѣ.

Мочеви́на даетъ соединенія также съ солями; наиболее важное соединеніе этого ряда — бѣлый осадокъ формулы $\text{CON}_2\text{H}_4 \cdot \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 + 3\text{HgO}$, образующійся при дѣйствіи на растворы мочеви́ны окисной азотнортутной соли. Это соединеніе интересно потому, что количественное опредѣленіе мочеви́ны по Либиху основывается на образованіи именно этого вещества. Дрексель описалъ соединеніе мочеви́ны съ хлористымъ палладіемъ ($\text{PdCl}_2\text{CON}_2\text{H}_4$).

Существуетъ также кристаллическое соединеніе мочеви́ны съ хлористымъ натріемъ ($\text{CON}_2\text{H}_4 \cdot \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$), которое можно получить, выпаривая до-суха растворъ его составныхъ частей, напр. въ томъ видѣ, какъ онѣ содержатся въ мочѣ.

Мочеви́на разлагается при слѣдующихъ условіяхъ:

1. При нагреваніи до $150-170^\circ\text{C}$ мочеви́на плавится и выдѣляетъ амміакъ, причемъ образуется т. назыв. біуретъ ($2\text{CON}_2\text{H}_4 - \text{NH}_3 = \text{C}_2\text{O}_2\text{N}_3\text{H}_5$).
мочеви́на біуретъ

Біуретъ съ ѣдкимъ кали и сѣрномѣдной солью даетъ характерное розовое окрашиванье. Біуретъ при нагреваніи выдѣляетъ вновь амміакъ, причемъ образуется циануровая кислота ($3\text{C}_2\text{O}_2\text{N}_3\text{H}_5 - 3\text{NH}_3 = 2\text{C}_3\text{H}_3\text{N}_3\text{O}_3$). Циануровая кислота съ ѣдкимъ кали и мѣднымъ купоросомъ даетъ фіолетовое окрашиванье.
біуретъ циануровая к.

2. При дѣйствіи организованнаго фермента, назыв. *torula* или *micrococcus ureae*, легко развивающагося въ постоявшей мочѣ, мочеви́на при воспріятіи элементовъ воды переходитъ въ углекислый аммоній ($\text{CON}_2\text{H}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$).

3. Обработанная азотистой кислотой, мочеви́на распадается на угольную кислоту, воду и азотъ ($\text{CON}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_3 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}_2$). Этой реакціей можно воспользоваться для открытія мочеви́ны. Для этого къ раствору мочеви́ны прибавляютъ дымящейся азотной кислоты, причемъ наблюдается обильное выдѣленіе газа.

4. Хлорная вода вызывает подобное же разложение ($\text{CON}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2 = \text{CO}_2 + \text{N}_2 + 6\text{HCl}$).

5. Хлорноватисто- или бромноватистокислый натръ разлагает мочевины по уравненію: $\text{CON}_2\text{H}_4 + 3\text{NaBrO} = \text{CO}_2 + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{NaBr}$. Это очень важная реакція, такъ какъ на ней основывается одинъ изъ лучшихъ способовъ количественнаго опредѣленія мочевины.

Содержаніе мочевины въ мочѣ. — Содержаніе мочевины въ мочѣ колеблется въ довольно широкихъ предѣлахъ; причина этихъ колебаній заключается въ колебаніи количества принятаго въ пищу бѣлка. Мужчина въ условіяхъ равновѣсія при смѣшанной діетѣ выдѣляетъ въ теченіе 24 часовъ 25—40 грм., въ среднемъ 33 грм. мочевины. При нищѣ, бѣдной бѣлкомъ, суточное количество мочевины падаетъ до 15—20 грм.; наоборотъ, при обильной доставкѣ бѣлка оно можетъ подняться до 100 грм.. Мы видѣли выше, что концентрація мочи подвержена колебаніямъ, а параллельно съ ней колеблется и содержаніе въ мочѣ мочевины. Въ нормальной человѣческой мочѣ содержится обычно около 2% мочевины, въ собачьей мочѣ около 10%.

Женщины выдѣляютъ нѣсколько меньшія количества мочевины сравнительно съ мужчинами; дѣти абсолютно меньше, но на единицу вѣса тѣла больше, чѣмъ взрослые. Уле приводитъ слѣдующую таблицу, въ которой сопоставлены количества мочевины, рассчитанныя на 1 килограммъ вѣса тѣла, выдѣляемыя за 24 часа людьми разнаго возраста.

Отъ 3—6 лѣтъ	около	1 грм.
” 8—11 ”	”	0.8 ”
” 13—16 ”	”	0.4—0.6 грм.
Взрослые	”	0.37—0.6 грм.

Выдѣленіе мочевины достигаетъ максимума обыкновенно спустя три часа послѣ приема пищи, особенно, если послѣдняя богата бѣлкомъ. Впрочемъ, увеличенное выдѣленіе мочевины нельзя толковать въ смыслѣ увеличеннаго образованія ея. Если выдѣленіе мочевины растетъ въ теченіе болѣе или менѣе продолжительнаго времени, это, конечно, указываетъ на повышеніе энергіи обмѣна веществъ въ тканяхъ; наоборотъ, кратковременное увеличеніе выдѣленія мочевины можетъ быть обусловлено просто усиленіемъ мочеотдѣленія, благодаря чему накопленная въ организмѣ мочевины быстрѣе выводится наружу. Въ томъ же смыслѣ пониженіе выдѣленія мочевины можетъ быть обусловлено какъ пониженіемъ тканевого обмѣна, такъ и просто задержкой образовавшейся уже мочевины въ тѣлѣ, какъ это наблюдается, напр., при уреміи. Эти соображенія особенно важны для обсужденія вліянія приема пищи на выдѣленіе мочевины. Мочевина не образуется непосредственно изъ бѣлковъ

пищи; послѣдніе должны ассимилироваться и войти въ составъ элементовъ тѣла, прежде чѣмъ распасться и образовать мочевины¹⁾. Приѣмъ пищи усиливаетъ, такимъ образомъ, выдѣленіе мочевины, во первыхъ, благодаря тому, что подвозъ питательнаго матеріала повышаетъ энергію тканей, во вторыхъ, потому что возбуждается дѣятельность почекъ и, слѣдовательно, въ большемъ количествѣ выводятся изъ тѣла накопленные въ немъ продукты обмѣна веществъ.

Камереръ дѣлалъ опыты на 4 лицахъ; всѣ они принимали пищу только одинъ разъ въ сутки; моча собиралась чрезъ каждые 3 часа. Отдѣльныя порціи анализировались на содержаніе азота мочевины и азота экстракта (= весь азотъ минусъ азотъ мочевины). Повышеніе какъ азота мочевины, такъ и азота экстракта начиналось почти непосредственно послѣ приѣма пищи. Выдѣленіе азота мочевиной достигало максимума чрезъ 7—10 часовъ, максимумъ экстрактивнаго азота приходился на 4 часъ послѣ приѣма пищи. Количество мочи было наименьшимъ въ теченіе первыхъ четырехъ часовъ, наибольшимъ 7—10 часовъ спустя послѣ приѣма пищи. Наименѣе концентрированной мочей оказалась та, съ которой выдѣлилось наибольшее (абсолютное, но не процентное) количество мочевины.

Существуетъ цѣлый рядъ изслѣдованій относительно вліянія нѣкоторыхъ условій на выдѣленіе мочевины. Результаты ихъ сопоставлены въ нижеслѣдующей таблицѣ.

Выдѣленіе мочевины увеличивается	Выдѣленіе мочевины уменьшается
<p>При приѣмѣ слѣдующихъ лекарственныхъ веществъ:</p> <p>Разведенная сѣрная кислота (Курцъ), хлористый калий (Денъ), соли аммонія, особенно если онѣ содержатся въ пищѣ, небольшія дозы фосфора, мышьякъ, сурьма, морфій; кодеинъ (Гэтгенсъ), большія дозы хинина (Оппенгеймъ).</p> <p>При отравленіяхъ:</p> <p>Фосфоромъ (Шторхъ, Бауеръ), мышьякомъ (Коссель).</p> <p>При охлажденіи кожи (Фойтъ).</p> <p>При прилженіи горячихъ ваннъ.</p> <p>При увеличеніи потребленія кислоты (Фрэнкель).</p> <p>При напряженной мышечной работѣ (незначительно).</p>	<p>При приѣмѣ:</p> <p>небольшихъ дозъ хинина (Оппенгеймъ).</p>

1) Исключеніе изъ этого правила составляютъ, повидимому, амидокислоты, особенно лейцинъ.

Выдѣленіе мочевины увеличивается	Выдѣленіе мочевины уменьшается
<p>При слѣдующихъ болѣзняхъ: Въ началѣ острыхъ инфекціонныхъ болѣзней. Во время приступа перемежающейся лихорадки.</p> <p>При диабетѣ.</p>	<p>Въ болѣзненныхъ состояніяхъ: При инфекціонныхъ болѣзняхъ въ стадіи пониженія температуры. При большинствѣ хроническихъ и истошающихъ болѣзней (анемія, сифилисъ, туберкулёзъ, водянка и проч.). Въ предсмертномъ стадіи (5—6 грм. въ сутки). При уреміи (можетъ дойти до 0). Во время диабетической комы. При всякаго рода перерожденіяхъ печени, особенно при острой желтой атрофіи ея.</p>

Образованіе мочевины. — Образованіе мочевины продолжается въ теченіе всей внутробной жизни. У плода (во время внутриутробной жизни) также образуется мочевина, но въ болѣе ея части мѣсто ея заступаетъ здѣсь аллантоинъ.

Наиболѣе существенными вопросами въ процессѣ образованія мочевины являются вопросы о томъ: 1) гдѣ образуется мочевина и 2) изъ какихъ веществъ она образуется.

Гдѣ образуется мочевина? Старые авторы принимали, что мочевина образуется въ почкахъ. Прево и Дюма впервые показали, что образованіе мочевины продолжается послѣ вырѣзыванья почекъ и мочевина накапливается въ крови. Точно также не прекращается образованіе мочевины и при почечныхъ болѣзняхъ, когда нормальная дѣятельность почекъ нарушена; и въ этомъ случаѣ мочевина накапливается въ крови. Такимъ образомъ было доказано, что почки не могутъ считаться мѣстомъ образованія мочевины. Являлся вопросъ, связано ли образованіе мочевины вообще съ какимъ либо однимъ органомъ, и если да, то съ какимъ именно?

Если обратиться къ преобладающей въ тѣлѣ ткани, мускульной, мы видимъ, что въ ней вовсе или почти вовсе не встрѣчается мочевина. Однако, не подлежитъ сомнѣнію, что нѣкоторые промежуточные стадіи процесса образованія мочевины протекаютъ въ мускульной ткани. Мѣсто мочевины въ мускулахъ заступаетъ креатинъ, часть котораго выдѣляется почками въ видѣ креатинина. Превращается ли остальная часть креатина въ мочевину, неизвѣстно.

Въ настоящее время печень считается мѣстомъ, гдѣ главнымъ образомъ происходитъ образованіе мочевины. Этотъ взглядъ былъ впервые высказанъ Мейсснеромъ; онъ встрѣтилъ возраженія со стороны Гшейдлена, Мунка и Пекельгаринга; но изслѣдованія Бруардела, Ростера, Шредера и Минковского подтвердили воззрѣніе Мейсснера. Впрочемъ, весьма вѣроятно, что и другіе богатые клѣточными элементами органы, каковы селезенка, лимфатическія железы и секреторныя железы, участвуютъ въ образованіи мочевины. Отсюда мочевина переходитъ въ кровь, съ кровью приносится къ почкамъ, гдѣ и выдѣляется изъ организма.

Наблюденія надъ нѣкоторыми болѣзненными процессами съ рѣшительностью говорятъ за теорію образованія мочевины въ печени. Нѣкоторыя формы сахарнаго мочеизнуренія имѣютъ своей причиной заболѣваніе печени, выражающееся повышеніемъ обмѣна веществъ въ клѣткахъ этого органа, результатомъ чего является чрезмѣрное образованіе сахара, переходящаго въ кровь и мочу. Въ этихъ случаяхъ наблюдается также и увеличенное выдѣленіе мочевины.

Въ другихъ случаяхъ, когда печень поражается дегенеративнымъ процессомъ, мы находимъ уменьшенное количество мочевины. Въ послѣднее время на это особенно обратилъ вниманіе Ноэль Патэнъ, показавшій, что желчеобразовательная функція печени находится въ полномъ соотвѣтствіи съ образованіемъ въ ней мочевины. При рѣзко выраженномъ перерожденіи печеночной ткани, напр. при острой желтой атрофіи печени, содержаніе мочевины въ мочѣ весьма сильно понижается и даже доходитъ до нуля; ея мѣсто заступаютъ лейцинъ и тирозинъ.

Изъ какого матеріала образуется мочевина? Мочевина происходитъ изъ бѣлковыхъ составныхъ частей организма. Однако, промежуточные стадіи между бѣлкомъ и мочевиной неизвѣстны. Химическіе процессы, протекающіе въ человѣческомъ организмѣ, съ трудомъ поддаются точному изслѣдованію, и въ большинствѣ случаевъ наши знанія ограничиваются изученіемъ лишь начала и конца процесса обмѣна веществъ. Химикамъ не удалось до сихъ поръ получить мочевины изъ бѣлковъ внѣ организма¹⁾.

¹⁾ Дрекселю въ недавнее время путемъ исключительно гидролитическихъ реакцій удалось получить небольшое количество мочевины изъ бѣлка.

Нѣкоторые авторы разсматриваютъ креатинъ, какъ матеріаль для образованія мочевины, такъ какъ мочевина легко получается изъ ціанаміда, содержащагося, между прочимъ, и въ молекулѣ креатина.

Мочевая кислота также считалась предварительной ступенью образованія мочевины изъ бѣлковъ; этотъ взглядъ основывался на томъ, что мочевина, какъ мы увидимъ далѣе, можетъ быть искусственно получена изъ мочевой кислоты. Однако, физиологи не считаютъ мочевую кислоту матеріаломъ для образованія мочевины.

Доставка организму ціануровой кислоты (отношеніе которой къ мочевиנѣ указано выше) повышаетъ содержаніе мочевины въ мочѣ. Но мы не знаемъ, такъ ли протекаетъ нормальный процессъ образованія мочевины.

Амидокислоты: гликоколь, лейцинъ и тирозинъ также разсматривались, какъ матеріаль для образованія мочевины; для тирозина это не доказано, такъ какъ ни введеніе тирозина въ кровь, ни кормленіе тирозиномъ не увеличиваютъ количества мочевины. Введеніе гликоколя и лейцина въ кровь и въ кишечникъ повышаетъ содержаніе мочевины въ мочѣ. Несомнѣнно, что эти вещества испытываютъ въ печени превращеніе въ мочевину.

Если мочевина и не происходитъ непосредственно изъ амидокислотъ, можно думать, однако, что матеріаломъ для ея образованія служатъ нѣкоторыя болѣе простые вещества, которыя или происходятъ изъ амидокислотъ, или при одинаковыхъ съ послѣдними условіяхъ. Гоппе-Зейлеръ, взглядъ котораго на описываемый процессъ имѣетъ весьма большое значеніе, считаетъ, что мочевина можетъ образоваться изъ продуктовъ распада бѣлковъ разными способами.

1. Мочевина можетъ происходить изъ углекислаго аммонія. Этотъ взглядъ высказанъ Шмидебергомъ и предполагаетъ отніятіе воды отъ частицы углеамміачной соли $[(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 - 2\text{H}_2\text{O} = \text{CON}_2\text{H}_4]$. Однако, подобная реакція внѣ организма идетъ лишь при температурахъ, превышающихъ нормальную температуру тѣла; вѣроятно, въ организмѣ этотъ процессъ не имѣетъ мѣста.

2. Изъ карбаминовокислаго аммонія (воззрѣніе Дрекселя). Дрексель нашелъ слѣды карбаминовой кислоты (амидомуравьиной $\text{NH}_2 - \text{COHO}$) въ крови, получилъ тотъ же продуктъ при искусственномъ окисленіи гликоля и лейцина; наконецъ, ему удалось получить небольшія количества мочевины при электролизѣ карбаминовокислаго аммонія¹⁾.

1) Теорія Дрекселя нашла экспериментальное подтвержденіе въ опытахъ Гана, Массена, Ненцкаго и Павлова. Названные изслѣ-

3. Изъ циановой кислоты. Согласно взгляду Пфлюгера, живой блокъ заключаетъ въ себѣ радикалы циана; далѣе, мы видѣли, что нагрѣваніемъ мочевины можно получить бйуретъ и циануровую кислоту, другими словами, мочевина легко переходитъ въ циановыя соединенія. Взглядъ этотъ, хотя онъ не менѣе другихъ гипотетиченъ, имѣетъ за себя извѣстную долю вѣроятія. Процессъ образованія мочевины изъ циановой кислоты можно себѣ объяснить или соединеніемъ двухъ молекулъ циановой кислоты съ одной молекулой воды, причемъ образуется мочевина и угольная кислота ($2\text{CONH} + \text{H}_2\text{O} = \text{CON}_2\text{H}_4 + \text{CO}_2$), или соединеніемъ двухъ частицъ циановой кислоты съ двумя частицами амміака, результатомъ чего явятся двѣ частицы мочевины ($2\text{CNOH} + 2\text{NH}_3 = 2\text{CON}_2\text{H}_4$).

4. Изъ цианаміда (CN NH_2). Этотъ взглядъ Гоппе-Зейлеръ считаетъ мало-вѣроятнымъ; такимъ образомъ, происхожденіе мочевины изъ креатинина можетъ считаться также недоказаннымъ.

5. Изъ эировъ угольной кислоты и амміака. Гоппе-Зейлеръ также высказывается противъ этого взгляда.

Изъ вышензложеннаго слѣдуетъ, что Гоппе-Зейлеръ считаетъ циановую кислоту вѣроятнымъ матеріаломъ для образованія мочевины. Новѣйшія изслѣдованія Шредера указываютъ, однако, что углекислый аммоній долженъ разсматриваться, по крайней мѣрѣ, какъ одинъ изъ источниковъ для образованія мочевины. Наблюденія Шредера состоятъ въ слѣдующемъ: I. Послѣ вырѣзыванья почки у собаки содержаніе мочевины въ крови увеличивается въ теченіе 24 часовъ въ 4 раза. II. При пропусканіи крови съ примѣсью углеаммоніевой соли черезъ почки, содержаніе мочевины въ пропускаемой крови не увеличивается. III. Пропусканіе смѣси крови съ углекислымъ аммоніемъ чрезъ мускулы заднихъ конечностей даетъ также отрицательный результатъ. IV. Если же ту же смѣсь пропускать черезъ печень, содержаніе мочевины въ пропускаемой крови увеличивается. V. Если пропускать чрезъ сосуды печени кровь голодающаго животнаго, образованія мочевины не наблюдается; пропусканіе крови животнаго, находящагося въ періодѣ пищеваренія, вызываетъ небольшое увеличеніе содержанія мочевины въ крови, но это увеличеніе не достигаетъ той цифры, каковая наблюдается въ случаѣ углеаммоніевой соли. VI. При циррозѣ печени, когда печеночныя клѣтки атрофируются подъ давленіемъ новообразованной соединительной ткани, содержаніе мочевины въ мочѣ сильно понижается, въ то время какъ содержаніе амміака

дователи исключали (на собакахъ) печень изъ круга кровообращенія, отводя кровь воротной вены прямо въ нижнюю полую вену и накладывая лигатуру на печеночную артерію. Печень, не получающая, такимъ образомъ, крови ни изъ одного изъ своихъ нормальныхъ источниковъ, быстро претерпѣвала жировое перерожденіе, а ея функція въ процессахъ обмѣна веществъ была, такимъ образомъ, исключена. Оперированныя собаки скоро погибли при явленіяхъ, совершенно сходныхъ съ обычной картиной отравленія карбаминной кислотой. Изслѣдованіе мочи опытныхъ животныхъ показало рѣзкое уменьшеніе мочевины, увеличеніе мочевой кислоты и амміака и появленіе замѣтныхъ количествъ карбаминной кислоты.

Примѣч. переводчика.

увеличивается. VII. Принятие аммоніевыхъ солей съ пищей увеличиваетъ содержаніе амміака въ мочѣ¹⁾.

Мочевая кислота.

Мочевая кислота ($C_2H_4N_2O_3$) представляетъ собой вещество, въ видѣ котораго у млекопитающихъ выводится наибольшее послѣ мочевины количество азота. У птицъ и пресмыкающихся мочевая кислота есть главная азотистая составная часть мочи. У безпозвоночныхъ въ органахъ, соответствующихъ почкамъ позвоночныхъ животныхъ, найдена также мочевая кислота, напр., въ зеленыхъ железахъ crustacea, въ мальпигіевыхъ сосудахъ насекомыхъ и въ нефридіяхъ нѣкоторыхъ моллюсковъ. У плотоядныхъ животныхъ мочевая кислота встрѣчается въ большихъ количествахъ, чѣмъ у человѣка. У травоядныхъ ея мѣсто отчасти заступаетъ гищуровая кислота; впрочемъ, и мочевая кислота находится въ мочѣ травоядныхъ въ довольно большомъ количествѣ.

Полученіе мочевой кислоты изъ мочи. — 100 куб. сант. мочи смѣшиваютъ съ 5 куб. сант. соляной кислоты и смѣсь оставляютъ на 12—24 часа; по истеченіи этого времени жидкость выдѣляетъ кристаллы мочевой кислоты, которые отчасти падаютъ на дно, отчасти прикрѣпляются къ стѣнкамъ. Кристаллы окрашены пигментомъ мочи въ темнокрасный цвѣтъ; раствореніемъ ихъ въ рѣдкомъ натрѣ или кали и новымъ осажденіемъ соляной кислотой удастся получить почти безцвѣтный препаратъ.

Если требуется получить совершенно чистую мочевую кислоту, лучше пользоваться твердой мочей птицъ и пресмыкающихся, состоящей главнымъ образомъ изъ кислаго мочекислаго аммонія; эта моча не содержитъ вовсе

1) Опыты Салазкина показываютъ, что печень способна превращать въ мочевины не только соли аммонія, но также и болѣе богатые углеродомъ соединенія, какъ, напр., амидокислоты жирнаго ряда (лейцинъ, гликоколь, аспарагиновая). Не надо, однако, забывать что опыты съ пропусканіемъ различныхъ азотистыхъ веществъ черезъ печень доказываютъ только способность печени превращать въ мочевины доставляемый ей азотистый матеріалъ. Но изъ этого ли именно матеріала готовится нормальнымъ образомъ мочевина въ печени — этотъ вопросъ остается открытымъ, и для рѣшенія его приходится прибѣгнуть къ опытамъ на живыхъ животныхъ (ср. предыдущую выноску).

Примѣч. переводчика.

красящаго вещества. Мочу кипятятъ съ 10% ѣдкимъ натромъ; разводятъ водой и оставляютъ стоять для отдѣленія осадковъ. Прозрачная жидкость осторожно сливается съ осадка и вливается въ большой избытокъ воды, къ которой прибавлено 10% соляной кислоты; черезъ 24 часа выдѣляются кристаллы мочевоы кислоты. Ихъ можно еще очистить промываніемъ, раствореніемъ въ ѣдкомъ натрѣ и новымъ осажденіемъ кислотой.

Свойства. — Мочевая кислота кристаллизуется въ безцвѣтныхъ ромбическихъ табличкахъ или въ прямоугольныхъ призмахъ. Въ противоположность мочевины, мочеваы кислота очень мало растворима въ водѣ; она требуетъ для растворенія 1900 чч. горячей и 15000 чч. холодной воды. Въ спиртѣ и эфирѣ мочеваы кислота растворима очень мало. Соли мочевоы кислоты (ураты) также трудно растворимы.

Осадокъ мочевоы кислоты въ т. назыв. мочевоомъ пескѣ, также какъ и тотъ осадокъ, который получается послѣ прибавки къ мочѣ кислоты, всегда окрашенъ пигментомъ мочи въ темно-красный или бурый цвѣтъ, такъ что онъ имѣетъ видъ кайенскаго перца. Кристаллическія формы, въ видѣ которыхъ выдѣляется мочеваы кислота въ этихъ случаяхъ, очень разнообразны; наиболѣе часты кристаллы въ видѣ точильнаго камня; встрѣчаются также собранныя въ друзы иглы и образованія, напоминающія гантели.

Мочевая кислота получена Горбачевскимъ синтетически нагреваніемъ гликоголя съ мочевиной ($C_2H_5NO_2 + 3CON_2H_4 =$ (гликогель) (мочевина) $C_5H_4N_4O_3 + 3NH_3 + 2H_2O$). Берендъ и Роозенъ получили мочевоую кислоту по другимъ способамъ. Ея строеніе, впрочемъ, мало изслѣдовано. Изъ различныхъ взглядовъ по этому вопросу наиболѣе вѣроятнымъ кажется воззрѣніе, согласно которому мочеваы кислота есть производное акриловоы кислоты¹⁾. Несомнѣнно, однако, что мочеваы кислота содержитъ ціановые радикалы.

Мурексидная проба и проба Шиффа описаны выше. Мочевая кислота возстановляетъ при кипяченіи щелочные растворы солей окиси мѣди. Раньше выдѣленія краснаго осадка закиси мѣди появляется бѣлый осадокъ соединенія мочевоы кислоты съ мѣдью.

Мочевая кислота двуосновна.

1) Диурендъ акриловоы кислоты $CO < \begin{matrix} NH \cdot C \cdot NH \\ \cdot C \cdot NH \\ NH \cdot CO \end{matrix} > CO$

Примѣч. переводчика.

Большая растворимость уратовъ калия и литія служить основаніемъ для примѣненія калийныхъ и литіевыхъ солей въ видѣ лѣчебнаго средства въ тѣхъ случаяхъ, когда моча содержитъ большой избытокъ мочевой кислоты или уратовъ и когда требуется предотвратить выпаденіе послѣднихъ изъ раствора. Кальціевыя соли мочевой кислоты въ мочѣ содержатся лишь въ видѣ слѣдовъ, наоборотъ, въ подагрическихъ отложеніяхъ ихъ часто находятъ наряду съ солями натрія.

Ниже приведенъ выводъ Робертса изъ его изслѣдованій омочекислыхъ соляхъ мочи:

„Присутствіе мочевой кислоты въ человѣческой мочѣ можно считать въ извѣстномъ смыслѣ ненормальнымъ. Въ качествѣ вещества, выводящаго азотъ изъ организма, она излишня, такъ какъ эту роль выполняетъ мочевиная; большая растворимость послѣдней какъ бы припоровлена къ жидкой мочѣ млекопитающихъ. Быть можетъ, мочевая кислота представляетъ собой атавистическое явленіе, указывающее на происхожденіе млекопитающихъ отъ низшихъ животныхъ. Съ фізіологической точки зрѣнія, мочевая кислота не имѣетъ большого значенія, и, наоборотъ, она представляетъ выдающійся интересъ для патолога вслѣдствіе ея склонности образовывать отложенія въ видѣ т. назыв. камней.

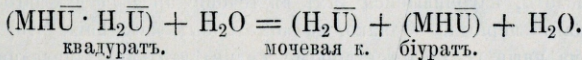
Моча, если только она кислой реакціи, всегда имѣетъ тенденцію раньше или позже выдѣлить содержащуюся въ ней мочевую кислоту въ видѣ осадка. Процессъ выдѣленія мочевой кислоты начинается иногда спустя нѣсколько часовъ послѣ мочеиспусканія, иногда только черезъ 5 или 6 дней или еще позднѣе. Отсюда слѣдуетъ, что патологическое выдѣленіе мочевой кислоты основано на условіяхъ, имѣющихъ мѣсто и въ нормальной мочѣ, хотя, можетъ быть, здѣсь они не такъ рѣзко выражены. Чтобы подойти къ уясненію причинъ самопроизвольнаго выдѣленія мочевой кислоты, намъ придется ближе разсмотрѣть соединенія, въ видѣ которыхъ содержится мочевая кислота въ мочѣ.

Мочевая кислота ($C_5H_4N_4O_3 = H_2\bar{U}$) есть двусосновная кислота, другими словами, она даетъ два ряда солей, нейтральные ураты ($M_2\bar{U}$) и кислые ураты или біураты ($MH\bar{U}$)¹⁾. Но

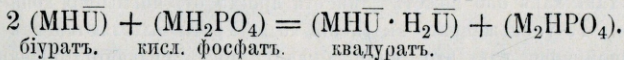
1) Въ приведенной формулѣ М означаетъ одноатомный металл. \bar{U} радикаль формулы $C_5H_4N_4O_3$.

кромѣ того, существуетъ рядъ еще болѣе кислыхъ соединеній, которыя были впервые описаны Бенсъ Джонсомъ подъ названіемъ квадуратовъ ($M\bar{H}\bar{U} \cdot H^2 \bar{U}$). Нейтральные ураты въ организмѣ не встрѣчаются вовсе и наше знакомство съ ними основано исключительно на искусственномъ приготовленіи ихъ лабораторнымъ путемъ. Біураты въ организмѣ встрѣчаются исключительно въ патологическихъ случаяхъ, въ видѣ т. назыв. подагрическихъ отложеній. Квадулаты же представляютъ собой единственную нормально встрѣчающуюся въ организмѣ соль мочевоѣ кислоты. Въ видѣ квадуратовъ и только въ видѣ ихъ появляется мочевоѣ кислота въ мочѣ и выдѣляется иногда изъ нея въ видѣ аморфнаго осадка. Моча птицъ и рептилій содержитъ исключительно квадулаты. Кромѣ того, квадулаты получаютъ и искусственно при такихъ условіяхъ, которыя являются господствующими въ животномъ организмѣ. Характерной реакціей квадуратовъ служитъ ихъ отношеніе къ водѣ, въ присутствіи которой они немедленно начинаютъ разлагаться на свободную мочевоѣ кислоту и біураты.

Въ мочѣ квадулаты встрѣчаются съ водою и съ кислыми фосфатами (MH_2PO_4). Совокупность этихъ условій роковымъ образомъ ведетъ въ концѣ концовъ къ полному выдѣленію свободной мочевоѣ кислоты изъ солей. Первая ступень этого процесса есть расщепленіе квадурата въ присутствіи воды на біураты и мочевоѣ кислоту:



Такимъ образомъ, половина мочевоѣ кислоты квадурата становится свободной. Но образующійся при реакціи біураты вступаетъ въ обмѣнное разложеніе съ кислымъ фосфатомъ мочи, отнимающимъ отъ частицы біурата металлъ, и въ результатѣ получается средній фосфатъ и вновь квадураты:



Ясно, что чередованіемъ этихъ двухъ реакцій въ концѣ концовъ вся мочевоѣ кислота становится свободной.

Мочевоѣ кислота въ кислой мочѣ находится въ условіяхъ, которыя повели бы къ немедленному выпаденію свободной мочевоѣ кислоты, еслибы въ мочѣ содержались одни лишь квадулаты. Такъ какъ, однако, нормально такого выпаденія не бываетъ, очевидно, въ мочѣ содержатся какія то вещества,

которыя препятствуютъ разлагающему вліянію мочевої воды на квадураты. Эти вещества, главнымъ образомъ, суть 1) минеральныя соли и 2) мочевые пигменты. Условія, ускоряющія выпаденіе мочевої кислоты и располагающія къ образованію камней и осадковъ, слѣдующія: 1) высокая степень кислотности, 2) небольшое содержаніе минеральныхъ солей, 3) слабая окраска мочи, 4) высокое содержаніе мочевої кислоты. Противоположныя этимъ условія влекутъ за собой замедленное выпаденіе мочевої кислоты. Совокупное вліяніе всѣхъ перечисленныхъ факторовъ въ результатъ даетъ появленіе мочевого песка или отсутствіе его, и, повидимому, наиболѣе существенная роль въ описываемомъ явленіи принадлежитъ кислотности мочи.

Количество мочевої кислоты въ мочѣ. — Суточное количество выводимой съ мочей мочевої кислоты для здоролаго человѣка колеблется отъ 0,5 до 0,75 грм. Во время голоданія оно падаетъ до 0,25 грм. По Пэрксу среднее процентное содержаніе мочевої кислоты въ человѣческой мочѣ = 0,03 до 0,05, отношеніе количества мочевины къ количеству мочевої кислоты по даннымъ того же изслѣдователя = 45 : 1.

Гайгъ думаетъ, что выдѣленіе мочевої кислоты находится, главнымъ образомъ, въ зависимости отъ пріема пищи; именно, оно достигаетъ наибольшей величины во время слѣдующаго за пріемомъ пищи, „щелочного“ періода (т. е. періода, въ который отдѣляется щелочнореагирующая моча). Это увеличенное отдѣленіе авторъ объясняетъ вымываніемъ изъ печени и селезенки мочевої кислоты, накопившейся тамъ въ теченіе предшествующаго пріятію пищи „кислаго“ періода. Однако, не можетъ быть сомнѣнія, что, такъ какъ послѣ пріема пищи усиливается вообще жизнедѣятельность названныхъ органовъ, увеличенное выдѣленіе мочевої кислоты можно себѣ объяснить болѣе оживленнымъ обмѣномъ веществъ въ печени и селезенкѣ.

При нѣкоторыхъ болѣзненныхъ состояніяхъ количество мочевої кислоты повышается, при другихъ падаетъ. Появленіе осадковъ изъ мочекислыхъ солей само по себѣ вовсе не указываетъ на повышенное выдѣленіе мочевої кислоты, такъ какъ оно можетъ зависѣть просто отъ повышенія концентраціи мочи, т. е. отъ уменьшеннаго выдѣленія воды. Ураты выдѣляются изъ концентрированной мочи, какъ это, напр., бываетъ послѣ сильнаго мышечнаго напряженія и связаннаго съ нимъ усиленнаго потоотдѣленія. Осадки уратовъ наблюдаются также при повышеніи концентраціи мочи, какъ слѣдствіи лихорадочныхъ болѣзней, при разстройствѣхъ пищеваренія, при воспаленіяхъ суставовъ, при нѣкоторыхъ болѣзняхъ сердца и легкихъ, при циррозѣ печени и иногда при катаррѣ мочевого пузыря вслѣдствіе т. назыв. кислаго броженія мочи. Свободную кристаллическую мочевою кислоту находятъ въ мочѣ при мочекислотѣ діатезѣ (болѣзнь, родственная подагрѣ, но не тождественная

съ ней), часто также въ диабетической мочѣ ¹⁾. При лейкоміи мочеваѣ кислота выдѣляется въ очень большихъ, сравнительно, количествахъ. Большинство хроническихъ болѣзней понижаютъ содержаніе мочевоѣ кислоты въ мочѣ; особенно мало выдѣляется мочевоѣ кислоты при подагрѣ, мочеваѣ кислота накапливается при этой болѣзни въ крови и тканяхъ.

Образованіе мочевоѣ кислоты въ организмѣ. — При нѣкоторыхъ болѣзненныхъ состояніяхъ, обязанныхъ своимъ происхожденіемъ чрезмѣрному приему пищи въ связи съ сидячимъ образомъ жизни, а также въ нѣкоторыхъ случаяхъ наслѣдственнаго предрасположенія — окислительные процессы въ организмѣ понижаются въ своей интенсивности, и отношеніе образующейся въ организмѣ мочевоѣ и щавелевоѣ кислоты къ мочевины становится больше нормальнаго. Слѣдствіемъ этого состоянія является образованіе мочевоѣхъ камней и мочевоѣго песка. Мочеваѣ кислота представляетъ собой менѣе окисленное соединеніе, чѣмъ мочевина. Однако, однимъ пониженіемъ окислительныхъ процессовъ едва ли можно объяснить описываемое явленіе. Во первыхъ, сомнительно, чтобъ мочеваѣ кислота вообще могла служить матеріаломъ для образованія мочевины; обращая вниманіе на данныя сравнительноѣ физиологій, мы видимъ, что въ мочѣ птицъ, у которыхъ окислительные процессы отличаются необыкновенной энергичностью, преобладаетъ именно мочеваѣ кислота; наоборотъ, у амфибій, несмотря на вялость ихъ процесовъ окисленія, мочевина является главной составной частью мочи. Несомнѣнно, здѣсь мы имѣемъ дѣло съ одной изъ задачъ біологическаго характера, разрѣшеніе которой должно зависѣть отъ того обстоятельства, какія условія являются для того или другаго класса животныхъ наиболѣе выгодными въ смыслѣ борьбы за существованіе. Ясно, что для птицъ цѣлесобразнѣе твердая моча — они и выдѣляютъ ураты; въ то время какъ у другихъ животныхъ, для которыхъ болѣе выгодно выдѣлять жидкую мочу, мочевина составляетъ главный продуктъ азотистаго обмена.

Гдѣ образуется мочеваѣ кислота? Существуютъ двѣ гипотезы о мѣстѣ образованія мочевоѣ кислоты. Согласно первой, мочеваѣ кислота лишь выдѣляется почками, образуясь въ дру-

1) Вопросъ о содержаніи мочевоѣ кислоты въ мочѣ при сахарномъ мочеизуреніи еще не рѣшенъ. Если и наблюдается повышеніе, оно, во всякомъ случаѣ, незначительно.

гихъ органахъ, главнымъ образомъ, въ печени и селезенкѣ¹⁾. Основаніями этой гипотезы служатъ слѣдующіе факты:

a) При нормальныхъ условіяхъ въ крови открывается присутствіе небольшихъ количествъ мочевоѣ кислоты.

b) При подагрѣ, когда выдѣленіе мочевоѣ кислоты понижается, она накапливается въ крови и тканяхъ²⁾.

c) Послѣ вырѣзыванія почекъ образованіе мочевоѣ кислоты въ организмѣ продолжается.

d) Выдѣленіе мочевоѣ кислоты достигаетъ наибольшей величины во время пищеваренія, т. е. какъ разъ тогда, когда печень и селезенка работаютъ всего энергичнѣе.

Этотъ взглядъ самый распространенный. Согласно другой гипотезѣ, почки представляютъ собой не только органъ, черезъ который выдѣляется мочевоѣ кислота, но они же являются и мѣстомъ ея образованія. Главный представитель этого мнѣнія, Гарродъ, основываетъ свои доказательства на томъ фактѣ, что кровь птицъ и рептилій содержитъ лишь очень небольшія количества мочевоѣ кислоты, а въ печени и селезенкѣ тѣхъ же животныхъ содержится не больше мочевоѣ кислоты чѣмъ въ печени и селезенкѣ млекопитающихъ.

Однако, мнѣ кажется, что факты болѣе согласуются съ первой гипотезой, и это относится не только къ млекопитающимъ, но и къ такимъ животнымъ, которыя, какъ птицы и рептиліи, выдѣляютъ большія количества уратовъ. Новѣйшія изслѣдованія Шредера и Минковскаго, повидимому, исчерпываютъ вопросъ. Факты найденные Шредеромъ, можно вкратцѣ формулировать слѣдующимъ образомъ: 1. Ткань печени птицъ показываетъ большое процентное содержаніе мочевоѣ кислоты. 2. Послѣ вырѣзыванія почекъ образованіе мочевоѣ кислоты продолжается, и она накапливается въ печени и въ крови. 3. Кровь, пропускаемая чрезъ сосуды свѣжевырѣзанной

1) Въ новѣйшее время Минковскій доказываетъ, что печень есть главное мѣсто образованія мочевоѣ кислоты. Горбачевскій, напротивъ, высказывается въ пользу селезенки. Онъ нашелъ, между прочимъ, что при пропусканіи тока воздуха чрезъ смѣсь свѣжаго селезеночнаго сока съ дефибрированной кровью при 37°—40° образуется значительное количество мочевоѣ кислоты.

2) Яکشъ показалъ недавно, что мочевоѣ кислота накапливается въ крови не только при подагрѣ, но также и при анеміи, что онъ объясняетъ пониженіемъ окислительныхъ процессовъ.

печени, обогащается мочевою кислотой. 4. Шредеръ считает амміакъ матеріаломъ для образованія мочевою кислоты, подобно тому какъ у млекопитающихъ тотъ же амміакъ является матеріаломъ для образованія мочевины. Результаты изслѣдованій Минковскаго еще болѣе доказательны. Ему удалось поддержать въ теченіе довольно долгаго времени (отъ 6 до 20 часовъ) жизнь у гусей послѣ вырѣзыванія печени; моча оперированныхъ животныхъ содержала только 2—3% мочевою кислоты вмѣсто нормальныхъ 60—70%; содержаніе амміака въ мочѣ соответственно возросло до 50—60% (нормально 9—18%); наконецъ, въ мочѣ появилась нормальнымъ образомъ не встрѣчающаяся въ ней молочная кислота. Минковскій считаетъ вѣроятнымъ: 1. что главное мѣсто образованія мочевою кислоты — печень; 2. что она образуется синтетическимъ путемъ изъ амміака и молочной кислоты¹⁾; послѣ вырѣзыванія печени оба послѣднія вещества появляются въ эквивалентныхъ количествахъ въ мочѣ; 3. что небольшія количества мочевою кислоты, не исчезающія изъ мочи и послѣ экстирпаціи печени, образуются изъ ксантина и подобныхъ ему тѣлъ; 4. что небольшое количество мочевины, нормально присутствующее въ мочѣ птицъ, образуется не въ печени, такъ какъ вырѣзыванье печени не оказываетъ никакого вліянія на содержаніе мочевины въ мочѣ. Факты изъ области патологіи находятся въ полномъ согласіи съ теоріей Минковскаго; при дегенеративныхъ процессахъ въ печени (циррозъ, острая атрофія) въ мочѣ появляются амміакъ и молочная кислота.

Гипотеза Латама, согласно которой гликоколь представляетъ собой матеріалъ для образованія мочевины, уже обсуждалось выше (стр. 27.). Припомнимъ, что, по мнѣнію Пфлюгера, образованіе мочевины, мочевою кислоты и подобныхъ имъ веществъ должно быть синтетическимъ процессомъ, такъ какъ въ нихъ отношеніе азота къ углероду больше, чѣмъ въ бѣлкахъ.

Ксантинъ.

Формула ксантина $C_8H_4N_4O_2$; слѣдовательно, онъ содержитъ однимъ атомомъ кислорода меньше, чѣмъ мочева кислота. Чистый ксантинъ представляется въ видѣ блѣдножелтаго, аморфнаго порошка, нерастворимаго въ спиртѣ и эфирѣ и растворимаго въ холодной водѣ. При выпариваньи до

1) Горбачевскому недавно удалось получить мочевою кислоту сплавленіемъ трихлоруксусной кислоты съ мочевиной.

суха раствора ксантина въ азотной кислотѣ остается желтоватое пятно, окрашивающееся отъ ѣдкаго кали въ красный цвѣтъ, переходящій при нагреваніи въ фіолетовый. 300 литровъ нормальной человѣческой мочи содержатъ лишь 1 граммъ ксантина. Ксантинъ найденъ въ мочѣ впервые Бенъ и Джонсомъ; иногда онъ образуетъ кристаллическій осадокъ въ мочѣ, а также (въ очень рѣдкихъ случаяхъ) входитъ въ составъ мочевыхъ камней. По Дюрру и Штроейеру содержаніе ксантина въ мочѣ увеличивается послѣ сѣрныхъ ваннъ. Азотнокислая и хлористоводородная соль ксантина имѣютъ характерную кристаллическую форму.

Гипоксантинъ.

Это вещество ($C_5H_4N_4O$) есть третій членъ той же группы и содержитъ однимъ атомомъ кислорода менѣе, чѣмъ ксантинъ. Иногда его называютъ также саркиномъ. Гипоксантинъ въ нормальной мочѣ не встрѣчается, но содержится въ мочѣ при лейкеміи.

Гуанинъ.

Формула гуанина $C_5H_5N_5O$; по своей химической природѣ онъ близокъ къ ксантину и гипоксантину. Въ человѣческой мочѣ онъ отсутствуетъ; находится въ гуано и въ экскрементахъ наука, въ Боянусовомъ организмѣ улитки и въ зеленыхъ железахъ crustacea.

Аллантоинъ.

Формула аллантоина $C_4H_6N_4O_3$; онъ получается искусственно изъ мочевоы кислоты (стр. 39.); Гримо получилъ аллантоинъ синтетическимъ путемъ, нагревая смѣсь глюксилевоы кислоты съ мочевиной ($C_2H_2O_3 + 2CON_2H_4 = C_4H_6N_4O_3 + H_2O$). Кристаллизуется въ безцвѣтныхъ призмахъ, растворимыхъ въ горячей, мало растворимыхъ въ холодной водѣ и нерастворимыхъ въ спиртѣ и эфирѣ.

Изъ растворовъ онъ осаждается ртутными солями.

Изъ мочи добывается по слѣдующему способу: мочу осаждаютъ уксуснокислымъ свинцомъ, фильтруютъ, фильтратъ освобождаютъ отъ свинца сѣрноводородомъ, опять фильтруютъ, новый фильтратъ сгущаютъ до консистенціи сиропа и оставляютъ на нѣсколько дней стоять, причемъ аллантоинъ выкристаллизовывается.

Въ человѣческой мочѣ аллантоинъ содержится только въ видѣ слѣдовъ. Содержаніе аллантоина въ мочѣ увеличивается при мясной діетѣ и при приемѣ внутрь дубильной кислоты.

Изъ амниотической жидкости коровы аллантоинъ впервые былъ полученъ Вокзеномъ и затѣмъ найденъ Ласенемъ въ жидкости аллантоиса у того же животнаго. Въ этомъ случаѣ, несомнѣнно, онъ выдѣляется почками плода. Вѣлеръ нашелъ аллантоинъ въ мочѣ новорожденныхъ телятъ; впоследствии присутствие его было доказано въ мочѣ новорожденныхъ дѣтей и другихъ животныхъ. Зальковскій доказалъ, что при кормленіи собакъ мочевоы кислотой въ мочѣ увеличивается содержаніе аллантоина, мочевины и щавелевоы кислоты.

Оксалуровая кислота.

Формула оксалуровой кислоты $C_3H_4N_2O_4$; она представляет собой продукт окисления мочевиной кислоты; ея аммиачная соль въ видѣ слѣдовъ содержится въ человѣческой мочѣ. Гоппе-Зейлеръ думаетъ, впрочемъ что оксалуровая кислота получается искусственно при обработкѣ, которой подвергается моча для добыванія оксалуровой кислоты.

Креатининъ.

Креатининъ, повидимому, относится къ числу постоянныхъ составныхъ частей мочи человѣка и вообще млекопитающихъ животныхъ. Изъ мочи онъ былъ полученъ Либихомъ. Гофманнъ нашелъ, что человѣкъ выдѣляетъ ежедневно 0,5 до 0,9 грм. креатинина.

Большинство физиологовъ принимаютъ, что креатининъ образуется изъ креатина мышцъ. При кормленіи животныхъ креатиномъ, содержаніе креатинина въ мочѣ повышается. Наоборотъ, вспрыснутый въ кровь креатинъ въ неизмѣненномъ видѣ переходитъ въ мочу. Такимъ образомъ, почки, повидимому неспособны превращать креатинъ въ креатининъ. Это превращеніе, вѣроятно, совершается въ мышцахъ; креатининъ попадаетъ затѣмъ въ кровяное русло и выдѣляется почками. Однако, такое воззрѣніе не вполне согласуется съ нѣкоторыми общеизвѣстными фактами. Бунге ставитъ на видъ, что небольшое суточное выдѣленіе креатинина не согласуется съ значительнымъ (90 грм.) содержаніемъ креатина въ мышцахъ; согласно съ этимъ, Бунге думаетъ, что креатинъ превращается въ организмѣ въ мочевины, а креатининъ мочи (или креатинъ мочи, если послѣдняя щелочной реакціи) происходитъ изъ креатина пищи.

По Мунку, содержаніе креатинина въ мочѣ увеличивается при тифѣ, пневмоніи и перемежной лихорадкѣ; въ нѣкоторыхъ случаяхъ сахарнаго мочеизнуренія количество выдѣляемаго мочей креатинина повышается, въ другихъ падаетъ; при хроническихъ и истощающихъ болѣзняхъ количество креатинина понижается.

Родановодородная кислота.

Небольшія количества (0,08 грм. на литръ — Мункъ; 0,02 грм. на литръ — Гшейденъ) родановыхъ соединений найдены въ человѣческой мочѣ.

Вещества ароматического ряда.

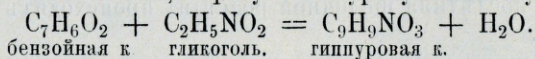
Ароматическія вещества, содержащіяся въ мочѣ, можно раздѣлить на слѣдующія 4 группы:

1. Гиппуровая кислота и подобныя ей ароматическія производныя гликоколи.
2. Соединенія гликуроновой кислоты съ ароматическими радикалами.
3. Ароматическія оксикислоты.
4. Эфиросѣрныя кислоты.

Гиппуровая кислота.

Гиппуровая кислота представляетъ большой интересъ въ томъ отношеніи, что образованіе ея въ организмѣ можно считать однимъ изъ лучшихъ примѣровъ синтетическихъ процессовъ, происходящихъ въ тѣлѣ животнаго.

Способъ полученія гиппуровой кислоты изъ мочи описанъ выше. Въ человѣческой мочѣ гиппуровая кислота появляется въ большихъ количествахъ послѣ приѣма внутрь бензойной кислоты, близкихъ къ бензойной кислотѣ веществъ или просто растительной пищи, содержащей эти вещества. Высокое содержаніе гиппуровой кислоты въ мочѣ травоядныхъ имѣетъ своей причиной присутствіе бензойной кислоты въ кормѣ этихъ животныхъ. Введенная въ организмъ бензойная кислота соединяется съ гликолемъ, образуя гиппуровую кислоту.



бензойная к. гликоль. гиппуровая к.

Гиппуровая кислота присутствуетъ, однако, хотя и въ небольшихъ количествахъ, даже въ мочѣ голодающихъ животныхъ, такъ что, по крайней мѣрѣ, часть гиппуровой кислоты мочи нужно считать происходящей не на счетъ бензойной кислоты пищи, а образующейся въ самомъ организмѣ въ качествѣ одного изъ продуктовъ обмѣна веществъ. Наконецъ, третьимъ источникомъ гиппуровой кислоты служатъ протекающіе въ кишкахъ процессы гніенія, продукты котораго всасываются и выдѣляются мочей. Предварительной ступенью гиппуровой кислоты, происходящей изъ этого источника, является фенилпропіоновая кислота.

Свойства. — Гиппуровая кислота одноосновна; она кристаллизуется въ видѣ прозрачныхъ, безцвѣтныхъ, четырехстороннихъ призмъ. Она обладаетъ горькимъ вкусомъ и не имѣетъ никакого запаха. Въ горячемъ спиртѣ и эфирѣ гиппуровая кислота легко растворима, въ водѣ растворяется съ трудомъ. При дѣйствіи минеральныхъ кислотъ гиппуровая кислота воспринимаетъ элементы воды и распадается на гликоколь и бензойную кислоту. Подобно сахару, восстанавливаетъ щелочные растворы окиси мѣди, напр., фелингову жидкость.

Содержаніе гиппуровой кислоты въ мочѣ. — Въ суточномъ количествѣ человѣческой мочи содержится, по крайней мѣрѣ, 0.3 до 3.8 гр. гиппуровой кислоты. Въ мочѣ травоядныхъ гиппуровая кислота заступаетъ собой мѣсто мочевої кислоты. Моча сосущихъ телятъ, не получающихъ растительной пищи, почти вовсе не содержитъ гиппуровой кислоты. Въ мочѣ гиппуровая кислота содержится не въ свободномъ видѣ, а въ видѣ солей щелочныхъ металловъ. Если не считать тѣ ничтожныя количества гиппуровой кислоты, которыя происходятъ въ самомъ организмѣ отчасти какъ продуктъ обмена веществъ, отчасти въ результатъ кишечнаго гніенія, содержаніе гиппуровой кислоты въ мочѣ исключительно зависитъ отъ содержанія ея въ пищѣ. Это подтверждается слѣдующими фактами:

Моча кроликовъ при кормленіи одной травой содержитъ очень мало гиппуровой кислоты; прибавка къ корму львиного зуба сильно повышаетъ выдѣленіе гиппуровой кислоты.

Моча овецъ, питающихся картофелемъ, содержитъ ничтожное количество гиппуровой кислоты; прибавка къ той же пищѣ бензойной кислоты вызываетъ значительное увеличеніе количества гиппуровой кислоты въ мочѣ.

Сливы, груши, клюква (*oxycoccus palustris*) увеличиваютъ содержаніе гиппуровой кислоты въ мочѣ; то же дѣйствіе оказываютъ кожистыя части многихъ растений.

Точно также дѣйствуютъ и лѣкарственные вещества, по своему характеру близкія къ бензойной кислотѣ, каковы: толуолъ, масло горькихъ миндалей, бензиламинъ, коричная и фенилпропіоновая кислота.

При нѣкоторыхъ заболѣваніяхъ печени, а также при діабетѣ и желтухѣ, содержаніе гиппуровой кислоты въ мочѣ повышается. Но въ этихъ случаяхъ причиной явленія служатъ факты совершенно другого порядка.

Гдѣ образуется гиппуровая кислота? — Хотя Саломонъ и нашелъ гиппуровую кислоту въ мышцахъ и печени кроликовъ постѣ вырѣзыванія почекъ, однако, другіе изслѣдователи единогласно считаютъ мѣстомъ образованія гиппуровой кислоты изъ гликоголя и бензойной кислоты ткань почекъ

(Мейсснеръ и Шепардъ, Шмидебергъ и Бунге), такъ какъ послѣ вырѣзыванія почекъ имъ не удавалось болѣе наблюдать образованія гиппуровой кислоты. Шмидебергъ и Бунге нашли, что и вырѣзанная почка способна осуществлять соединеніе гликоголя и бензойной кислоты въ гиппуровую кислоту.

Вещества, сходныя съ гиппуровой кислотой.

У птицъ бензойная кислота соединяется не съ гликогелемъ, а съ особымъ основаніемъ (формулы $C_5H_{12}N_2O_2$) образуя орнитуровую кислоту ($C_{19}H_{20}N_2O_4$) (Яффе, Мейеръ).

Гоппе-Зейлеръ приводитъ цѣлый рядъ соединеній гликоголя, образующихся въ организмѣ послѣ приѣма различныхъ ароматическихъ веществъ. Такова, напр., салицилуровая кислота ($C_9H_8(OH)NO_3$), появляющаяся въ мочѣ послѣ приѣма салициловой кислоты. Присутствіе ея въ мочѣ доказывается фіолетовой окраской, появляющейся послѣ прибавки къ мочѣ нѣсколькихъ капель разведеннаго раствора хлорнаго желѣза.

Соединенія гликуроновой кислоты

Гликуроновая кислота, по химическому характеру близкая къ группѣ углеводовъ, легко можетъ быть смѣшана съ сахаромъ на основаніи сходства нѣкоторыхъ ихъ реакцій. Однако, въ нормальной мочѣ она не содержится вовсе или присутствуетъ лишь въ видѣ слѣдовъ. Мы возвратимся къ ней при описаніи патологическихъ составныхъ частей мочи. Она только отчасти находится въ соединеніи съ ароматическими веществами.

Ароматическія оксикислоты.

Двѣ оксикислоты, именно гидропаракумаровая или оксифенилпропионовая и параоксифенилоуксусная кислоты встрѣчаются въ очень небольшихъ количествахъ въ мочѣ.

Эиросѣрные кислоты.

Въ 1851 году Штэдлеръ нашелъ, что при перегонкѣ бычачьей или человѣческой мочи съ разведенной кислотой, въ перегонѣ получается фенолъ или карболовая кислота. Бульгінскій и, затѣмъ, Гоппе-Зейлеръ показали, что фенолъ содержится въ мочѣ не въ свободномъ видѣ, а въ особомъ соединеніи, изъ котораго онъ освобождается при дѣйствіи употребляемой при перегонкѣ сѣрной кислоты. Лишь въ 1876 году Бауманъ открылъ, что это соединеніе не что иное, какъ соединеніе фенола съ сѣрной кислотой. Тотъ же изслѣдователь нашелъ въ мочѣ и другія эиросѣрные кислоты. Всѣ онѣ представляютъ собой соединенія радикала HSO_3 и иногда неправильно называются сульфонатами.

Наиболѣе важны изъ этихъ веществъ калийныя соли эиросѣрныхъ кислотъ фенола, крезола, пирокатехина, индоксила и

скатоксила. Въ одной изъ болѣе позднихъ своихъ работъ Бауманнъ сообщаетъ, что, кромѣ поименованныхъ, въ мочѣ присутствуютъ другія эиросѣрные кислоты, которыя, однако, до сихъ поръ не выдѣлены и не изучены.

Моча травоядныхъ богаче этими веществами, нежели моча плотоядныхъ (собака) и всеядныхъ (человѣкъ). Однако, въ небольшихъ количествахъ они открываются въ мочѣ всѣхъ животныхыхъ.

Повидимому, эиросѣрные кислоты образуются изъ слѣдующихъ источниковъ: 1) изъ ароматическихъ веществъ пищи; отсюда понятно высокое содержаніе ихъ въ мочѣ травоядныхъ; 2) изъ продуктовъ кишечнаго гніенія. Послѣдніе всасываются въ кровь и выдѣляются въ видѣ калийныхъ солей эиросѣрныхъ кислотъ. Соединеніе ароматическихъ радикаловъ съ сѣрной кислотой, вѣроятно, происходитъ въ печени (Бауманнъ).

У собакъ и у людей, пища которыхъ содержитъ мало или вовсе не содержитъ веществъ ароматическаго ряда, эиросѣрные кислоты образуются, повидимому, исключительно на счетъ продуктовъ кишечнаго гніенія. Если совершенно предотвратить у животнаго возможность развитія гніенія въ кишкахъ, эиросѣрные кислоты совершенно исчезаютъ изъ мочи. У собакъ удается прекратить кишечное гніеніе, заставляя животныхъ голодать и вводя имъ въ кишки большія дозы каломели (Бауманнъ, Мораксъ) или іодоформа (Мораксъ). У человѣка примѣненіе тѣхъ дозъ, которыя необходимы для этой цѣли, невозможно. Бауманну удалось, однако, наблюдать паціента съ фистулой въ верхней части кишечника, у котораго, такимъ образомъ, нижній отрѣзокъ кишки не участвовалъ въ пищеварительныхъ процессахъ. Въ этомъ послѣднемъ отрѣзкѣ гніенія не происходило вовсе, и эиросѣрные кислоты въ мочѣ совершенно отсутствовали.

Отношеніе эиросѣрнокислыхъ солей къ общему количеству сѣрнокислыхъ солей мочи, установленное на основаніи многочисленныхъ анализовъ, равно въ круглыхъ числахъ 1:10. Методъ, употреблявшійся при этихъ изслѣдованіяхъ, будетъ описанъ въ главѣ о количественномъ анализѣ мочи.

Въ патологическихъ случаяхъ это отношеніе изучалось весьма многими учеными, изъ которыхъ главнымъ образомъ нужно упомянуть Г. Гоппе-Зейлера въ Германіи и Гальдэна въ Англіи. Найдено, что при всѣхъ болѣзненныхъ состояніяхъ, связанныхъ съ усиленіемъ процессовъ гніенія, какъ въ кишечникѣ, такъ и въ другихъ органахъ тѣла, отношеніе эиросѣр-

ных кислотъ къ общему количеству сѣрной кислоты увеличивается. Ниже приведены вкратцѣ результаты работъ Гоппе-Зейлера.

1. Пониженіе всасыванья нормальныхъ продуктовъ пищеваренія, въ томъ видѣ, какъ оно наблюдается при перитонитѣ и туберкулезѣ кишки, ведетъ къ повышенію содержанія эиросѣрныхъ кислотъ въ мочѣ, потому что въ этомъ случаѣ пищеварительные продукты, не всасываясь, подвергаются гніенію и продукты этого гніенія попадаютъ въ кровь.

2. Болѣзни желудка, при которыхъ принятая пища долгое время находится въ желудкѣ и подвергается разложенію, также ведутъ къ повышенію количества эиросѣрныхъ кислотъ въ мочѣ.

3. При простомъ запорѣ и при брюшномъ тифѣ этого не замѣчается.

4. Гнилостные процессы, протекающіе вѣвѣ кишечнаго канала, какъ напр., гнилостное воспаленіе пузыря, гнилостные абсцессы, гнилостный перитонитъ и пр., имѣютъ то же значеніе, какъ и кишечное гніеніе. Количество эиросѣрныхъ кислотъ во всѣхъ случаяхъ пропорціонально обширности гнилостнаго процесса; оно увеличивается при задержкѣ гнѣющихъ массъ, уменьшается при удаленіи ихъ, напр., при вскрытіи абсцессовъ.

Изъ этихъ и нѣкоторыхъ другихъ наблюденій вытекаетъ, что наилучшимъ критеріемъ обширности протекающихъ въ организмѣ процессовъ гніенія можетъ служить отношеніе эиросѣрнокислыхъ солей къ общему количеству сѣрнокислыхъ солей.

Способъ Бригера для измѣренія процессовъ гніенія въ организмѣ состоитъ въ опредѣленіи фенола (въ видѣ трибромфенола), переходящаго въ дистиллатъ при перегонкѣ въ присутствіи кислоты всего суточного количества мочи. Бригеръ нашелъ, что при септическихъ заболѣваніяхъ количество фенола возрастаетъ. Противъ этого метода можно сдѣлать два возраженія: во первыхъ, имъ опредѣляется только одинъ изъ многихъ продуктовъ гніенія и, вторыхъ, самый пріемъ анализа не безупреченъ. На этотъ послѣдній пунктъ особенно указываетъ Гэльдэнъ, показавшій, что количество получающагося изъ мочи трибромфенола растетъ съ концентраціей мочи. Этотъ источникъ ошибки и былъ причиною того, что Бригеръ поставилъ скарлатину и дифтерію на ряду съ піэміей, рожей и другими гнилостными процессами, между тѣмъ какъ увеличеніе количества фенола въ 2 первыхъ случаяхъ зависитъ исключительно отъ большей концентрации мочи. Гэльдэнъ, примѣняя болѣе точный методъ, нашелъ, что отношеніе эиросѣрныхъ кислотъ ко всей сѣрной кислотѣ въ названныхъ заболѣваніяхъ не только не увеличивается, а, наоборотъ, падаетъ. Такимъ образомъ, нѣтъ никакого основанія считать скарлатину и дифтерію гнилостными процессами, если онѣ не осложняются гнилостными нарывами.

Переходимъ къ описанію отдѣльныхъ членовъ группы эиросѣрныхъ кислотъ.

Феносѣрнокислый кали. — Формула карболовой кислоты или фенола C_6H_6O . Фенолъ былъ впервые найденъ Бауманномъ среди продуктовъ кишечнаго гніенія; всосанный изъ полости кишки въ кровь фенолъ переходитъ въ мочу въ видѣ феносѣрнокислаго кали ($C_6H_5O.SO_3K$). Часть этой соли

происходить изъ тирозина; послѣдній превращается сначала въ паракрезоль и въ параоксибензойную кислоту, и только въ третьей стадіи процесса параоксибензойная кислота переходитъ въ феноль, который и соединяется съ сѣрной кислотой (Бауманнъ).

Изъ мочи феноль добывается путемъ перегонки ея въ присутствіи сѣрной или соляной кислоты. Феносѣрноокислосое кали распадается на свои составныя части, и феноль переходитъ въ перегонъ; присутствіе его здѣсь можно доказать бромной водой, причѣмъ образуется желтый осадокъ трибромфенола, а также цвѣтными реакціями фенола.

При примѣненіи карболовой кислоты, какъ внутреннею, такъ и наружною, содержаніе феносѣрноокислаго кали въ мочѣ увеличивается. Изъ фенола мочи могутъ образоваться двухатомные фенолы, т. назыв. пирокатехинъ и гидрохинонь. Эти послѣдніе въ щелочнореагирующей мочѣ окисляются на счетъ атмосфернаго кислорода, образуя буроокрашенные продукты окисленія; отъ этой причины и зависитъ извѣстная темная окраска „карболовой“ мочи.

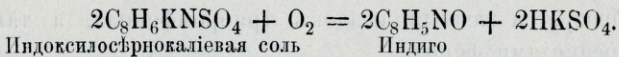
Крезолосѣрноокислый кали. — Эта соль содержится въ мочѣ въ меньшихъ количествахъ сравнительно съ только что описанной. Впрочемъ, ее можно получить изъ мочи травоядныхъ, напр. лошади, слѣдующимъ образомъ: 3 или 4 литра мочи выпариваются до консистенціи сиропа; сироповидный остатокъ обрабатывается абсолютнымъ алкоголемъ, фильтруется, фильтратъ осаждается спиртовымъ растворомъ щавелевой кислоты; осадокъ отфильтровывается, и фильтратъ слегка подщелачиваютъ ѣдкимъ кали. Образуется осадокъ, который отфильтровываютъ. Фильтратъ выпариваютъ до консистенціи жидкаго сиропа; послѣдній ставится на холодъ (при 0°). Крезолосѣрноокислый кали выкристаллизовывается въ табличкахъ; вторичной кристаллизацией изъ абсолютнаго алкоголя можно очистить препаратъ. Формула крезоло $C_7H_7(OH)$; крезолосѣрноокислый кали имѣетъ формулу $C_7H_7O \cdot SO_3K$. Крезоль, подобно фенолу, даетъ съ мыловымъ реактивомъ красное окрашиванье, съ хлорнымъ желѣзомъ реакціи не даетъ.

Изъ трехъ изомерныхъ крезоловъ въ наибольшемъ количествѣ въ мочѣ встрѣчается паракрезоль; орто- и метакрезоль (также въ соединеніи съ сѣрной кислотой) найдены въ мочѣ въ видѣ слѣдовъ.

Часть образующагося въ кишечникѣ паракрезолола превращается тамъ же въ феноль и выдѣляется въ видѣ феносѣрнокалиевой соли (Бауманнъ).

Пирокатехиносѣрноокислый кали. — Катехоль или пирокатехинъ, $C_6H_6O_2$, изомеренъ съ гидрохинономъ и резорциномъ. Послѣдніе были найдены въ видѣ эиросѣрныхъ кислотъ въ мочѣ собакъ при кормленіи ихъ двухатомными фенолами. Катехолосѣрнокалиевая соль присутствуетъ въ видѣ слѣдовъ въ нормальной человѣческой мочѣ, особенно у дѣтей; въ большемъ количествѣ содержится она въ мочѣ лошадей. Такая моча при стояніи на воздухѣ пріобрѣтаетъ темнобурый цвѣтъ. Впрочемъ, это наблюдается лишь въ случаѣ присутствія превышающихъ норму количествъ пирокатехина. Протокатеховая кислота находится въ мочѣ какъ въ свободномъ видѣ, такъ и въ видѣ эиросѣрной кислоты.

Индоксилосѣрнокалиѣвая соль. — Индолъ (C_8H_7N), изъ котораго происходитъ это вещество, образуется въ кишечникѣ; индоксилъ, производное индола, отвѣчаетъ формулѣ C_8H_6NO ; соединяясь съ SO_3K , индоксилъ даетъ содержащуюся въ мочѣ индоксилосѣрнокалиѣвую соль ($C_8H_6NO.SO_3K$). Это вещество кристаллизуется въ бѣлыхъ блестящихъ табличкахъ и пластинкахъ, легко растворимыхъ въ водѣ, труднѣе въ спиртѣ. Окисленіемъ индоксилосѣрнокислаго кали получается индиговая синь:



Индоксилосѣрнокалиѣвая соль мочи называется иногда также индиканомъ. Это неудачное названіе было причиной неправильнаго отождествленія индикана мочи съ растительнымъ индиканомъ. Этотъ послѣдній представляетъ собой глюкозидъ и его сходство съ индиканомъ мочи состоитъ единственно въ томъ, что тотъ и другой въ числѣ своихъ продуктовъ распада даютъ индиго. Для добыванія индиго изъ мочи предложены слѣдующія способы:

1. Способъ Я ф ф е. — Мочу смѣшиваютъ съ равнымъ объемомъ соляной кислоты и къ смѣси осторожно прибавляютъ нѣсколько капель насыщеннаго раствора хлорной извести до тѣхъ поръ, пока получается усиленіе синяго оттѣнка. Затѣмъ прибавляютъ небольшое количество хлороформа и сильно встряхиваютъ смѣсь, причѣмъ синяя окраска переходитъ въ хлороформъ. Хлороформный слой отдѣляютъ и хлороформъ отгоняютъ. Сухой остатокъ индиговой сини взвѣшивается. Если моча содержитъ бѣлокъ, послѣдній долженъ быть предварительно удаленъ, такъ какъ бѣлокъ съ соляной кислотой также даетъ синее окрашиванье.

2. Способъ Макъ Мунна. — Смѣшиваютъ равные объемы мочи и соляной кислоты, къ смѣси прибавляютъ нѣсколько капель азотной кислоты и кипятятъ; по охлажденіи встряхиваютъ съ хлороформомъ. Хлороформъ окрашивается въ этомъ случаѣ обыкновенно въ фіолетовый цвѣтъ и при спектроскопическомъ изслѣдованіи даетъ одну полосу поглощенія влѣво отъ D (индиговая синь) и другую — вправо отъ D (красное индиго). Этотъ способъ имѣетъ предъ предыдущимъ преимущество потому, что хлорная известь можетъ разрушить небольшія количества индиго.

Количество индиго въ мочѣ голодающихъ собакъ определено Зальковскимъ, который нашелъ въ мочѣ за трое сутокъ 4—5 миллигр. индиго. Послѣ обильной мясной пищи содержаніе индиго возросло до 16—17 миллиграмм. въ сутки. Въ 1500 куб. сант. нормальной человѣческой мочи Я ф ф е нашелъ 4—19 миллигр. индиго. Лошадиная моча содержитъ въ 23 раза болѣе.

Большое содержаніе индиги и другихъ ароматическихъ веществъ въ мочѣ травоядныхъ зависитъ отъ содержанія ихъ въ пищѣ этихъ животныхъ. Моча новорожденныхъ дѣтей не содержитъ вовсе индикана.

Индоль, введенный въ желудокъ или подъ кожу, появляется въ мочѣ въ видѣ индоксисѣрноокислаго кали.

Содержаніе индикана въ мочѣ повышается при запорѣ, перитонитѣ, тифѣ, холерѣ, рагѣ печени, при продолжительныхъ нагноеніяхъ и при адиссоновой болѣзни. Въ большинствѣ приведенныхъ случаевъ индиканъ происходитъ несомнѣнно изъ продуктовъ кишечнаго гніенія. Многія лѣкарственные вещества, принадлежащія къ ароматическому ряду или близкія къ нимъ, какъ напр. терпентинъ, масло горькихъ миндалей, креозотъ, также повышаютъ содержаніе индоксисѣрнокалиевой соли мочи.

Нѣкоторые сорта мочи при гніеніи образуютъ голубоватокрасную пленку, состоящую изъ микроскопическихъ кристалловъ индиговой сини и краснаго индиги, образующихся вслѣдствіе разложенія мочевого индикана. Мочевой камень, состоящій изъ такихъ же кристалловъ, описать только одинъ разъ.

Скатооксилоѣрнокалиевая соль. — Скатолъ представляетъ собой гомологъ индола, это есть метилъ-индолъ $C_8H_6(CH_3)N$. Подобно индолу, скатолъ образуется при гніеніи бѣлковъ въ кишечникѣ. Часть образующагося здѣсь скатола всасывается въ кровь и выдѣляется мочей въ видѣ скатооксилоѣрноокислаго кали ($C_8H_6NO.SO_3K$). Въ человѣческой мочѣ эта соль содержится въ бѣльшихъ количествахъ, чѣмъ индиканъ.

Отто добылъ красный пигментъ, происхожденіе котораго изъ скатооксила мочи онъ объясняетъ подобно тому, какъ происходитъ индиги изъ индоксила. Местеръ, кормившій собаку скатоломъ, нашелъ въ мочѣ лишь слѣды скатооксилоѣрнокалиевой соли, наоборотъ скатооксиловый пигментъ въ большомъ количествѣ. Онъ приводитъ реакціи этого пигмента и считаетъ его тождественнымъ съ пигментами, описанными прежними изслѣдователями подъ именемъ урорубина, уророзинъ, урозитрина и проч. Въ мочѣ этотъ пигментъ содержится въ видѣ неизслѣдованнаго ближе хромогена (неокрашенное соединеніе, изъ котораго получается путемъ той или другой реакціи пигментъ), можетъ быть въ видѣ соединенія скатооксила съ гликуроновой кислотой, подобно индоксигликуроновой кислотѣ. При прибавкѣ минеральной кислоты къ мочѣ, содержащей такой хромогенъ, получается, особенно при нагреваніи, красное или красновато-фіолетовое окрашиванье жидкости. Пигментъ, повидимому, является продуктомъ окисленія хромогена.

Въ слѣдующей, составленной по Гоппе-Зейлеръ, таблицѣ, сопоставлены способы изолированія нѣкоторыхъ изъ вышеописанныхъ веществъ.

Моча отпаривается до $\frac{1}{3}$ первоначального объема и взбалтывается съ эфиромъ; въ эфиръ переходятъ пирокатехинъ и гидрохинонь.

А. Эфирная вытяжка.		В. Остатокъ отъ эфирной вытяжки Подкисляютъ эфирной кислотой и перегоняютъ. Въ перегонъ переходитъ феноль.
Эфиръ отгоняется, остатокъ растворяется въ водѣ, растворъ осаждается уксуснокислымъ свинцомъ, осадокъ отфильтровывается.		
Осадокъ.	Фильтратъ.	
Растворяется въ водѣ, свинецъ удаляютъ сероводородомъ и отфильтровываютъ. Фильтратъ сгущаютъ выпариваньемъ, взбалтываютъ съ эфиромъ, эфирную вытяжку выпариваютъ. Остатокъ = пирокатехинъ.	Свинецъ осаждается сероводородомъ. Фильтратъ отъ эфирнистаго свинца взбалтывается съ эфиромъ, эфиръ отгоняется. Остатокъ = гидрохинонь.	

Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены наиболѣе важныя реакціи описанныхъ тѣлъ.

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Пирокатехинъ.	Для добыванія изъ мочи ее выпариваютъ до консистенціи густого сиропа, извлекаютъ спиртомъ, остатокъ растворяютъ въ эфирѣ, эфиръ отгоняютъ, сухой остатокъ растворяютъ въ водѣ.		Пирокатехинъ и гидрохинонь обуславливаютъ темную окраску (верхнихъ слоевъ) щелочнореагирующей мочи. Пирокатехинъ въ большихъ количествахъ содержится въ „карболовой“ мочѣ.
	Прибавляютъ слабого раствора хлорнаго желѣза.	Получается зеленая окраска, при прибавкѣ уксусной кислоты и амміака переходящая въ фиолетовую.	
	Подщелачиваютъ растворъ.	При соприкосновеніи съ воздухомъ растворъ желтѣетъ, затѣмъ бурбѣтъ или даже доходить до чернаго цвѣта.	
	Прибавляютъ уксуснокислаго свинца.	Получается осадокъ.	

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
Гидрохинонъ.	Находится въ эфирномъ экстрактѣ (см. предыдущ. таблицу).		
	Къ водному раствору вещества прибавляютъ амміака.	Появляется бурое окрашивание.	
	Нѣкоторое количество сухого вещества нагревають въ сухой пробиркѣ.	Возгоняются кристаллы индиговой сини.	
Окси-кислоты.	Добываніе: моча подкисляется крѣпкой минеральной кислотой, встряхивается съ эфиромъ, эфирный слой снимается, эфир отпариваютъ, остатокъ растворяютъ въ водѣ. Къ раствору прибавляютъ милонова реактива.	Интенсивное красное окрашивание.	
Феноль.	500 куб. сант. карболовой воды обрабатываются избыткомъ бромной воды.	Сначала получается муть, которая при продолжительномъ кипяченіи (въ теченіе нѣсколькихъ часовъ) переходитъ въ желтый осадокъ трибромфенола.	Крезоль даетъ тѣ же реакціи, за исключеніемъ реакціи съ хлорнымъ желѣзомъ.
	Мочу подкисляютъ сѣрной кислотой и перегоняютъ.	Въ перегонъ переходитъ феноль. Прибавка бромной воды вызываетъ образованіе осадка трибромфенола.	
	Перегонъ нагревають съ милоновымъ реактивомъ.	Появляется вишневокрасна окраска.	
	Прибавляютъ къ перегону хлорнаго желѣза.	Темнофіолетовая окраска.	

Вещество.	Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
	<p>Мочу обезцвѣчиваютъ животнымъ углемъ и смачиваютъ ею еловую лучинку, которая предварительно была опущена въ соляную кислоту, содержащую небольшое количество бергелетовой соли.</p>	<p>Лучинка окрашивается на солнечномъ свѣту въ синій цвѣтъ.</p>	

Красящія вещества мочи.

Пигменты мочи описаны различными изслѣдователями подъ разными названіями. Я придерживаюсь въ нижеслѣдующемъ указаній Макъ Мунна. На ряду съ нормальными пигментами описаны будутъ и патологическія красящія вещества мочи.

Нормальный уробилинъ.

Красящее вещество нормальной мочи называется уробилинъ. Изъ мочи онъ добывается по слѣдующему способу. Къ мочѣ прибавляютъ сначала нейтральной, потомъ основной уксусно-свинцовой соли до тѣхъ поръ, пока образуется осадокъ; послѣдній состоитъ изъ хлористыхъ, сѣрнокислыхъ и мочекислыхъ солей свинца и увлекаетъ съ собою большую часть мочевого пигмента. Уробилинъ извлекается изъ осадка спиртомъ, подкисленнымъ сѣрною кислотой, который растворяетъ пигментъ и не растворяетъ другихъ веществъ, входящихъ въ составъ осадка. Отфильтрованная темнобурая вытяжка взбалтывается съ хлороформомъ, растворяющимъ пигментъ. Отпаривая хлороформъ, получаютъ уробилинъ почти въ чистомъ видѣ. Полученный такимъ образомъ препаратъ темнобураго цвѣта, легко растворимъ въ спиртѣ, хлороформѣ, кислотахъ и подкисленной водѣ, въ эфирѣ и бензолѣ растворяется не сполна. Кислые растворы пигмента даютъ въ спектроскопѣ абсорціонную полосу, прилегающую къ линіи F или даже заходящую за эту линію. Если нейтрализовать растворъ щелочью, эта полоса исчезаетъ. Спектръ нормальнаго уробилина совершенно тождественъ со спектромъ холетелина. Впрочемъ, отсюда было бы преждевременно заключать о полной тождественности и самихъ этихъ веществъ, по крайней мѣрѣ, до тѣхъ поръ, пока эта тождественность не будетъ доказана другими приѣмами анализа. Растворъ нормальнаго уробилина въ спиртѣ при обработкѣ хлористымъ цинкомъ и амміакомъ флуоресцируетъ зеленымъ цвѣтомъ; однако, эта флуоресценція не такъ рѣзко выражена, какъ флуоресценція гидробилирубина при тѣхъ же условіяхъ. Спектроскопическое изслѣдованіе того и другого раствора также указываетъ нѣкоторыя различія.

Образованіе уробилина въ организмѣ. — Уробилинъ, согласно прежней теоріи, образуется слѣдующимъ путемъ. Билирубинъ, переходящій съ желчью въ кишечникъ, возстановляется дѣйствіемъ водорода *in statu nascendi*, образующагося при протекающихъ въ кишкахъ процессахъ гніенія. Малп считаетъ вещество, получающееся при этомъ, тождественнымъ съ веществомъ, полученнымъ тѣмъ же изслѣдователемъ изъ билирубина дѣйствіемъ амальгамы натрія, такъ называемымъ гидробилирубиномъ. Волеръ и Мазіусъ называютъ красящее вещество фекальныхъ массъ стеркобиномъ. Было высказано предположеніе, что стеркобилинъ отчасти всасывается въ кишечникъ и выдѣляется затѣмъ почками. Такимъ образомъ, гидробилирубинъ, стеркобилинъ и уробилинъ суть различныя названія одного и того же пигмента. Однако, новѣйшія спектроскопическія изслѣдованія показали различія между этими веществами.

Макъ Муннъ склоненъ разсматривать нормальный уробилинъ скорѣе, какъ продуктъ окислительныхъ процессовъ, осуществляемыхъ насчетъ кислорода *in statu nascendi* въ кишкахъ ли, или въ другихъ органахъ тѣла, а не какъ продуктъ реакцій возстановленія, какъ этого требуетъ только что изложенная теорія. Свой взглядъ авторъ основываетъ, главнымъ образомъ, на томъ фактѣ, что дѣйствіемъ перекиси водорода на кислый растворъ гематина можно получить вещество, спектральныя свойства котораго совершенно тождественны съ уробилиномъ. Гоппе-Зейлеръ уже давно получилъ уробилинъ искусственнымъ путемъ, дѣйствуя на гемоглобинъ или на гематинъ оловомъ въ присутствіи соляной кислоты. Во всякомъ случаѣ, пока нельзя рѣшить съ положительностью вопросъ о томъ, получаютъ ли стеркобилинъ и уробилинъ въ результатѣ окислительныхъ или же возстановительныхъ процессовъ. Заслуживаетъ вниманія тотъ фактъ, что мочевоі пигментъ можетъ быть полученъ какъ изъ краски желчи, такъ и изъ краски крови.

Мы видѣли, что спектральныя свойства стеркобилина и уробилина различны. Является вопросъ, представляютъ ли эти два вещества тѣла совершенно различнаго химическаго характера, или же уробилинъ есть тотъ же стеркобилинъ, но только претерпѣвшій нѣкоторыя измѣненія во время всасыванья и выдѣленія почками. Этотъ вопросъ не можетъ быть оконча-

тельно вырѣшенъ. Однако, есть факты, доказывающіе, что процессы образованія того и другого пигмента протекаютъ независимо другъ отъ друга. Эти факты слѣдующіе:

1. У животныхъ съ желчной фистулой желчь вовсе не попадаетъ въ кишечникъ; несмотря на это, моча содержитъ уробилинъ.

2. Въ одномъ случаѣ желчной фистулы у женщины, бывшей подъ наблюденіемъ Кокеманна и Вилстона, желчь не попадала въ кишечникъ, испражненія были вовсе не окрашены, тѣмъ не менѣе моча содержала уробилинъ.

3. Нѣкоторые клиническіе случаи, описанные Моттомъ, говорятъ въ пользу образованія нормальнаго уробилина въ печени. А именно, чрезмѣрное разрушеніе красныхъ кровяныхъ шариковъ въ системѣ воротной вены влечетъ за собой увеличенное отложеніе желѣза въ печени; приэтомъ несодержащее желѣза окрашенное ядро гѣмоглобиновой молекулы является также въ большихъ количествахъ въ мочѣ въ видѣ уробилина.

Повидимому, окислители, какъ напр. разведенный растворъ марганцовокислаго кали, соляная или азотная кислота, а также и наступленіе кислаго броженія увеличиваютъ содержаніе уробилина въ выпущенной уже мочѣ. Предполагаютъ, что большая часть уробилина содержится въ мочѣ въ видѣ безцвѣтнаго хромогена, который при окисленіи переходитъ въ пигментъ.

Патологическій уробилинъ.

Это вещество называется иногда также лихорадочнымъ уробилиномъ, такъ какъ оно появляется въ мочѣ при нѣкоторыхъ лихорадочныхъ заболѣваніяхъ.

Патологическій уробилинъ добывается изъ мочи по тому же способу, какъ и нормальный уробилинъ; онъ растворимъ въ тѣхъ же растворителяхъ, что и этотъ послѣдній.

Спектръ патологическаго уробилина отличается отъ спектра нормальнаго пигмента. Полоса около линіи F темнѣе и шире соответствующей полосы нормальнаго уробилина; кромѣ того, имѣются еще двѣ другія полосы, одна между D и E и другая влѣво отъ D.

При обработкѣ хлористымъ цинкомъ и амміакомъ появляется такая же темнозеленая флуоресценція, какъ и въ случаѣ

стеркобилина и гидробилирубина ; спектръ такого раствора даетъ 3 полосы поглощенія и совершенно сходенъ со спектромъ нормального уробилина и гидробилирубина, подвергшихся такой же обработкѣ. Стеркобилинъ въ этихъ условіяхъ даетъ 4 полосы поглощенія.

Патологическій уробилинъ можетъ быть полученъ изъ искусственнаго нормального уробилина (см. выше) дѣйствіемъ на послѣдній возстановляющихъ веществъ. Отсюда можно заключить, что патологическій пигментъ представляетъ собой высшую степень окисленія того же вещества, которое при обыкновенныхъ условіяхъ, подвергаясь болѣе энергичному окисленію, является въ видѣ нормального уробилина.

Патологическій уробилинъ, подобно нормальному, не всегда происходитъ изъ желчнаго пигмента ; онъ можетъ образоваться также и изъ кровяной краски. Послѣ обильныхъ кровоизліяній въ ткани или въ полость брюшины моча пріобрѣтаетъ темный цвѣтъ, подобный желтушной мочѣ ; однако, красящимъ веществомъ мочи является въ этихъ случаяхъ не желчный пигментъ, а патологическій уробилинъ.

Урогематопорфиринъ.

Этотъ пигментъ найденъ въ мочѣ МакъМунномъ и позднѣе Ленобелемъ при нѣкоторыхъ болѣзняхъ, каковы morbus Addisonii, острый сочленовный ревматизмъ, циррозъ печени, воспаленіе легкихъ, перикардитъ, перитонитъ, корь, менингитъ, брюшной тифъ и Годкинава болѣзнь. По мнѣнію МакъМуна, описываемый пигментъ по своимъ химическимъ свойствамъ близокъ къ уроруброгематину и урофускогематину Баумштарка. Подобно уробилину, онъ, вѣроятно, содержится въ мочѣ отчасти въ видѣ хромогена (уробилиноидинъ Ленобеля), который, окисляясь, переходитъ въ пигментъ.

Пигментъ этотъ можетъ быть полученъ изъ мочи, содержащей его, по тому же способу, который былъ приведенъ для полученія уробилина. Искусственнымъ путемъ удастся получить урогематопорфиринъ, дѣйствуя на гематинъ (но не на желчные пигменты) цинкомъ съ сѣрной кислотой, натріевой амальгамой и другими возстановляющими агентами.

Въ кислыхъ растворахъ урогематопорфиринъ даетъ характерный спектръ, содержащій 4 полосы положенія : 1 узкая

полоса находится влѣво отъ линіи D, прикасаясь своимъ краемъ къ этой послѣдней; другая, болѣе темная, между D и E, очень слабая тѣнь наблюдается въ промежуткѣ между этими двумя полосами и, наконецъ, полоса около F, соответствующая таковой же полосѣ уробилина. Растворъ пигмента въ спиртѣ съ прибавкой амміаку даетъ пять полосъ поглощенія. При обработкѣ хлористымъ цинкомъ и амміакомъ появляется совѣтлозеленая флюоресценція; полоса около линіи F становится уже немного и передвигается нѣсколько къ красному концу спектра, кромѣ того появляется 2 новыхъ полосы между D и E. Такимъ образомъ, описываемый пигментъ можно считать сходнымъ съ другими пигментами мочи, но не тождественнымъ съ ними.

Въ новѣйшее время МакъМуниъ описалъ въ одномъ случаѣ патологической мочи пигментъ, который занимаетъ среднее мѣсто между урогематопорфириномъ и гематопорфириномъ. Моча, содержащая этотъ пигментъ, была темнокраснаго цвѣта, не содержала бѣлка и послѣ прибавки нѣсколькихъ капель сѣрпой кислоты давала спектръ кислаго раствора гематопорфирина.

Въ нижеприведенной таблицѣ сопоставлены наиболѣе характерныя отличительныя реакціи этихъ различныхъ, но близкихъ другъ къ другу пигментовъ.

Пигментъ	Гидробилирубинъ.	Стеркобилинъ.	Нормальный уробилинъ.	Патологическій уробилинъ.	Урогематопорфиринъ.
	Получается искусственно, дѣйствуя на билирубинъ амальгамой патрія.	Пигментъ фекальныхъ массъ.	Пигментъ нормальной мочи.	Пигменты, появляющіеся въ мочѣ при нѣкоторыхъ болѣзняхъ, особенно лихорадочныхъ.	
Образованіе въ организмѣ.		Продуктъ возстановленія билирубина. (Продуктъ окисленія билирубина а также гемоглобина ници — по МакъМуниу).	Продуктъ возстановленія желчнаго или кровяного пигмента. (Продуктъ окисленія — по МакъМуниу).	Менѣе преобладающаго окисленный продуктъ желчнаго или кровяного пигмента (МакъМуниъ).	Продуктъ возстановленія кровяного пигмента.
			Эти пигменты въ мочѣ находятся болѣею частью въ видѣ хромогеновъ, изъ которыхъ, путемъ окисленія, происходятъ пигменты.		

Пигментъ.	Гидробилирубинъ.	Стеркобилинъ.	Нормальный уробилинъ.	Патологическій уробилинъ.	Урогамтопорфиринъ.
Спектръ.	Двѣ полосы, одна около D, другая между b и F.	Двѣ полосы, одна около D, другая между b и F.	Одна полоса около F (какъ холетелинъ).	Три полосы, одна влѣво отъ D, другая между D и E, третья болѣе темная и широкая около F.	Четыре полосы, одна влѣво отъ D, двѣ между D и E, четвертая около F.
При обработкѣ хлористымъ цинкомъ и амміакомъ.	Ясная зеленая флуоресценція. Спектръ: 3 полосы, одна вправо отъ C, другая около D, третья между b и F.	Ясная зеленая флуоресценція. Спектръ: 4 полосы, одна вправо отъ C, другая около D, третья между D и E, четвертая между b и F.	Довольно ясная флуоресценція. Спектръ: 3 полосы, какъ у гидробилирубина.	Ясная зеленая флуоресценція. Спектръ: 3 полосы, какъ у гидробилирубина.	Слабая зеленая флуоресценція. Спектръ: 3 полосы, двѣ между D и E, третья между b и F.

Другіе мочевые пигменты.

Индиго. — См. стр. 48.

Скатоловый пигментъ. — См. стр. 49.

Урорубинъ, уророзеинъ, пурпуринъ. — Вѣроятно тождественны со скатоловымъ пигментомъ.

Уроэритринъ. — Такъ называется пигментъ, окрашивающій осадокъ уратовъ въ кирпичнокрасный цвѣтъ. По Местеру онъ тождественъ со скатоловымъ пигментомъ. Однако, Макъ Муннъ приводитъ нѣкоторые отличительныя реакціи уроэритрина. Описываемый пигментъ былъ извлеченъ изъ уратнаго осадка кипящимъ спиртомъ. Растворъ даетъ въ спектрѣ двѣ рѣзко ограниченныя полосы поглощенія влѣво отъ F. Сухой порошокъ пигмента окрашивается ѣдкимъ кали или натромъ въ зеленый цвѣтъ. Образованіе его въ организмъ и отношеніе къ уробилину не изслѣдованы.

Урохромъ. — Этимъ именемъ Тэдичэмъ обозначаетъ пигментъ, который, по его взгляду, представляетъ собой наиболѣе важное красящее вещество мочи. Можетъ быть, урохромъ представляетъ собой не что иное, какъ нечистый, измѣненный во время добыванія уробилинъ. Способъ полученія урохрома состоитъ въ слѣдующемъ: 50 куб. сант. мочи осаждаютъ уксусновинцовою солью съ прибавкой одной капли амміака; фильтруютъ, фильтратъ стекаетъ совершенно безцвѣтнымъ. Осадокъ собираютъ съ фильтра, смѣшиваютъ съ нѣсколькими каплями сѣрной кислоты, прибавляютъ нѣкоторое количество алкоголя и вновь фильтруютъ. Фильтратъ, содержащій урохромъ въ растворѣ, кипятятъ съ избыткомъ сѣрной кислоты и разводятъ кислую жидкость большимъ количествомъ воды, причемъ осѣдаютъ черныя хлопья, легко растворимы въ амміакѣ и вновь выпадающіе изъ раствора при подкисленіи сѣрной кислотой. Этотъ пигментъ называется уромеланинъ.

Тэдицэмъ описываетъ другое производное урохрома подъ названіемъ уроптитина ($C_9H_{10}N_2O_3$). Изслѣдованія Тэдицэма имѣютъ въ настоящее время лишь историческое значеніе.

Меланинъ. — Не слѣдуетъ смѣшивать это вещество съ только что описаннымъ уромеланиномъ, который, несомнѣнно, представляетъ собой искусственный продуктъ. Меланинъ или его хромогенъ (меланогенъ), изъ котораго при окисленіи образуется меланинъ, появляется въ мочѣ въ нѣкоторыхъ случаяхъ меланотической саркомы. Такое состояніе называется мелануріей. Вѣроятно, меланинъ содержитъ желѣзо. Якшъ¹⁾ описалъ 2 подобныхъ случая. Названный авторъ указываетъ, что такая моча послѣ прибавки разведеннаго раствора хлорнаго желѣза окрашивается въ темнобурый или черный цвѣтъ. Въ мочѣ, содержащей меланинъ или меланогенъ, при прибавленіи нитропрусидной соли, воднаго раствора ѣдкаго кали и кислоты образуется осадокъ берлинской лазури. Эта реакція, однако, повидимому, зависитъ не отъ присутствія меланина, такъ какъ выдѣленный изъ мочи меланинъ не даетъ этой реакціи, а какого то другого ближе не изслѣдованнаго вещества, содержащагося въ нормальной мочѣ въ видѣ слѣдовъ, и появляющагося въ бѣльшихъ количествахъ при мелануріи, а также въ тѣхъ случаяхъ, когда моча содержитъ превышающія норму количества индиго.

Гуминовыя вещества. Если разрѣзать яблоко пополамъ, поверхность разрѣза на воздухѣ очень скоро темнѣетъ. Это явленіе представляетъ собой частный случай весьма распространеннаго въ растительномъ царствѣ процесса образованія гуминовыхъ веществъ. Гуминовыя вещества по химическому характеру близки съ одной стороны къ углеводамъ, съ другой къ ароматическимъ веществамъ, такъ какъ при сплавленіи съ ѣдкимъ кали они даютъ рядомъ съ пирокатехиномъ и пирокатеховой кислотой также и летучія кислоты жирнаго ряда. Нѣкоторыя изъ описываемыхъ веществъ, повидимому, содержатъ азотъ; такое азотистое гуминовое вещество образуется изъ мочевины и нормальныхъ углеводовъ мочи при кипяченіи послѣдней съ минеральной кислотой. Темный цвѣтъ мочи травоядныхъ, а также карболовой мочи зависитъ, по мнѣнію Удронжскаго, отъ присутствія подобныхъ же гуминовыхъ пигментовъ; пирокатехинъ, получаемый изъ этихъ сортовъ мочи, образуется, по мнѣнію этого изслѣдователя, при разложеніи содержащихся въ ней гуминовыхъ веществъ. Опыты автора, однако, едва ли даютъ возможность дѣлать изъ нихъ такіе выводы, и до тѣхъ поръ, пока взгляды Удронжскаго не подтвердятся новыми изслѣдователями, къ нимъ нужно относиться съ извѣстной осторожностью.

1) Якшъ указываетъ, что моча при истощающихъ болѣзняхъ содержитъ большія количества меланина. Присутствіе меланина въ мочѣ больныхъ меланотической саркомой авторомъ отрицается.

Прочія органическія составныя части мочи.

Кромѣ вышеописанныхъ, въ мочѣ присутствуютъ въ небольшихъ количествахъ цѣлый рядъ другихъ органическихъ веществъ. Ихъ можно раздѣлить на слѣдующія группы.

1. Безазотистыя кислоты: щавелевая, янтарная, молочная.
2. Жирныя кислоты.
3. Глицеринофосфорная кислота.
4. Углеводы: декстроза, животная камедь.
5. Ферменты, особенно пепсинъ.
6. Муцинъ.
7. Кинуреновая и уроканиновая кислоты.

Щавелевая кислота. ($C_2H_2O_4$). — Щавелевая кислота никогда не содержится въ мочѣ въ свободномъ видѣ, но всегда въ соединеніи съ кальціемъ въ видѣ щавелевоизвестковой соли, которая поддерживается въ растворѣ кислымъ фосфорнокислымъ натромъ мочи. По Шультцену человекъ выдѣляетъ въ сутки 0.1 грм. щавелевой кислоты. Нейбауеръ въ нѣкоторыхъ случаяхъ находилъ полное отсутствіе щавелевой кислоты въ мочѣ. Въ мочѣ лошадей и свиней она содержится въ значительно большихъ количествахъ. Содержаніе щавелевой кислоты въ мочѣ повышается при употребленіи ревеня и цвѣтной каусты, въ которыхъ (особенно въ ревенѣ) щавелевая кислота находится въ большомъ количествѣ.

„Оксалурией“, появляющейся при различныхъ заболѣваніяхъ и сопровождающейся нервной подавленностью, называется увеличенное выдѣленіе щавелевой кислоты съ мочей. Параллельно съ повышеннымъ выдѣленіемъ щавелевой кислоты увеличивается обыкновенно и выдѣленіе мочевоы кислоты. При нѣкоторыхъ катарральныхъ заболѣваніяхъ мочевоыхъ путей количество щавелевой кислоты въ мочѣ также повышается.

Въ случаѣ, если щавелевая кислота содержится въ мочѣ въ превышающемъ норму количествѣ, она образуетъ кристаллическій осадокъ щавелевоизвестковой соли. Кристаллы этой соли часто находятся въ *sedimentum lateritium* лихорадочной мочи. Кристаллы образуются обыкновенно только при стояніи мочи на воздухѣ, особенно если моча содержитъ много слизи

или съмннныя тѣльца (при сперматорреѣ). Этотъ кристаллическій осадокъ, вѣроятно, является въ результатѣ кислаго броженія мочи.

Кристаллы щавелевоизвестковой соли ($C_2CaO_4 + 2H_2O$) отличаются характерной формой; они представляютъ собой квадратные октаэдры съ короткой главной осью; ихъ часто называютъ „письменными конвертами“. Иногда соль кристаллизуется въ формѣ гимнастическихъ гирь. Другой характерный признакъ кристалловъ щавелевокальціевой соли — ихъ необыкновенно трудная растворимость. Они нерастворимы въ амміакѣ и уксусной кислотѣ, въ разведенной щавелевой кислотѣ растворяются съ трудомъ.

Для количественнаго опредѣленія щавелевой кислоты пользуются нерастворимостью щавелевокислаго кальція. Происхожденіе щавелевой кислоты въ организмѣ не изслѣдовано. Фрерихсъ и Вѣлеръ нашли, что содержаніе щавелевой кислоты въ мочѣ увеличивается при кормленіи мочевою кислотой. Близкую связь этихъ кислотъ можно считать несомнѣнной (сравни сказанное о мочевою кислотѣ, стр. 31.).

Камни, состоящіе изъ щавелевоизвестковой соли (камни въ видѣ тутовой ягоды) необыкновенно тверды и трудно растворимы. Камни, содержащіе мочевою кислоту въ смѣси съ щавелевокальціевой солью, довольно часты.

Янтарная кислота ($C_4H_6O_4$). — Янтарная кислота, третій членъ ряда щавелевой кислоты, иногда появляется въ мочѣ, особенно послѣ употребленія въ пищу спаржи. Впрочемъ, Зальковскій и Лонго не могли констатировать въ мочѣ присутствія янтарной кислоты ни послѣ употребленія спаржи, ни послѣ приема внутрь аспарагина; подобный же результатъ получилъ Бауманъ послѣ дачи въ пищу янтарнокислаго натрія.

Молочная кислота ($C_3H_6O_3$) — повидимому, въ нормальной мочѣ не встрѣчается. Въ видѣ солей молочная кислота была найдена въ мочѣ послѣ тяжелой мышечной работы. По Колазанти и Москателли мочеваая кислота мочи есть мясомолочная кислота. Далѣе, молочную кислоту находили при трихинозѣ, острой атрофіи печени, циррозѣ печени, диабетѣ, отравленіи фосфоромъ, рахитѣ, лейкоміи, остеомаляціи и (у животныхъ) послѣ вырѣзыванія печени (ср. стр. 39.).

Жирныя кислоты — содержатся въ нормальной мочѣ только въ видѣ слѣдовъ (0,008 грм. въ сутки). Онѣ состоятъ изъ муравьиной, уксусной, масляной и пропионовой кислоты. Содержаніе жирныхъ кислотъ въ мочѣ можетъ быть повышено до 0,9—1,5 грм. обработкой мочи окисляющими веществами.

Количество жирныхъ кислотъ увеличивается также при амміачномъ броженіи мочи (Зальковскій).

При некоторых лихорадочных болезнях содержание жирных кислот в моче доходить до 0,06 грм, а при болезнях печени до 0,6—1,0 в сутки. Такое состояние Якшъ называет липацидуріей. Жирные кислоты повидимому, находятся в моче в свободномъ видѣ.

Глицеринофосфорная кислота ($C_3H_5PO_4$) в нормальной моче содержится в количествѣ 15 мгр. на литръ мочи. Количество ея увеличивается при нервныхъ страданіяхъ и послѣ хлороформнаго наркоза.

Углеводы. — Декстроза. — Появленіе в моче большихъ количествъ винограднаго сахара составляетъ наиболѣе важный симптомъ болѣзни, называемой сахарнымъ мочеизнуреніемъ. Но здѣсь мы займемся вопросомъ, содержится ли сахаръ в нормальной моче. Этотъ вопросъ занималъ умы очень многихъ изслѣдователей, и большинство изъ нихъ отвѣчаютъ на него утвердительно; однако, другіе рѣшаютъ его въ отрицательномъ смыслѣ. Изъ всего фактическаго матеріала по данному вопросу можно, во всякомъ случаѣ сдѣлать выводъ, что, если сахаръ и присутствуетъ в нормальной моче, содержание его очень незначительно. Трудность рѣшенія воп. ося заключается в томъ, что моча содержитъ различныя вещества, способныя возстановлять щелочной растворъ окиси мѣди. Таковы: мочева кислота, гиппуровая кислота, пирокатехинъ, гликуроновая кислота и креатининъ. Однако, ни одно изъ поименованныхъ веществъ не способно бродить подъ влияніемъ дрожжевыхъ клѣтокъ, между тѣмъ какъ изъ нормальной мочи добыты способныя къ броженію вещества (Абелесъ). Некоторые изъ прежнихъ противниковъ ученія о присутствіи сахара в моче возражали, что моча не содержитъ готоваго сахара, а послѣдній образуется при разложеніи индикана мочи. Но это возраженіе могло имѣть мѣсто лишь въ то время, когда фізіологи считали индиканъ мочи, подобно растительному индикану, за глюкозидъ. Мнѣ кажется, что вопросъ слѣдуетъ рѣшить въ смыслѣ присутствія сахара, хотя въ небольшихъ количествахъ, в нормальной моче. Новѣйшая работа по разбираемому вопросу принадлежитъ Введенскому. Введенскій обрабатывалъ большія количества нормальной мочи хлористымъ бензоиломъ; углеводы образуютъ съ этимъ реактивомъ нерастворимыя соединения. Такія соединения и были получены Введенскимъ. Элементарный анализъ осадка показалъ, что послѣдній состоитъ изъ двухъ углеводовъ, которые и были выдѣлены изъ смѣси обработкой ѣдкимъ натромъ. Часть осадка при этомъ остается

нерастворенной и даетъ реакціи декстрозы, другая часть растворяется и обладаетъ свойствами животной камеди.

Животная камедь. — Эта составная часть мучина найдена въ мочѣ впервые Ландверомъ.

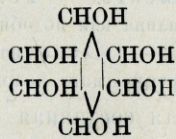
Молочный сахаръ — содержится очень часто, но въ небольшихъ количествахъ въ мочѣ кормящихъ женщинъ. Гофмейстеръ осаждалъ мочу уксуносвинцовой солью и амміакомъ, фильтровалъ, фильтратъ освобождалъ отъ свинца сѣродородомъ, вновь фильтровалъ, встряхивалъ новый фильтратъ съ окисью серебра, фильтровалъ, еще новый фильтратъ освобождалъ отъ серебра сѣродородомъ, смѣшивалъ фильтратъ съ углекислымъ баритомъ и смѣсь выпаривалъ до — суха. Сухой остатокъ извлекался спиртомъ, спиртъ отгонялся, причѣмъ выдѣлялись характерные кристаллы молочнаго сахара. Кальтенбахъ доказалъ, что эти кристаллы состоятъ изъ молочнаго сахара, полудивини изъ нихъ галактозу и слизевую кислоту.

Инозитъ. — Небольшія количества инозита были найдены въ нормальной мочѣ Клоеттой, Галлуа, Штраусомъ и Кюльцемъ, въ мочѣ при воспаленіи почекъ — Клоеттой и въ диабетической мочѣ Мозелеромъ и Шванертомъ. Дэнгардтъ получилъ 0.1 грм. инозита изъ 8 килограммовъ бычачьей мочи. При приѣмѣ инозита въ пищу количество его въ мочѣ не увеличивается. Инозитъ открывается въ мочѣ по слѣдующему способу.

Нѣсколько литровъ слабо подкисленной мочи осаждаются уксуносвинцовой солью и фильтруются. Фильтратъ нагрѣваютъ, осаждаютъ основной уксуносвинцовой солью и оставляютъ жидкость вмѣстѣ съ осадкомъ на 48 часовъ. Затѣмъ осадокъ собираютъ, промываютъ, распредѣляютъ въ водѣ, освобождаютъ отъ свинца сѣродородомъ и фильтруютъ. Мочевая кислота выдѣляющаяся изъ фильтрата чрезъ нѣсколько часовъ, отдѣляется фильтрованиемъ. Растворъ выпаривается затѣмъ на водяной банѣ до густоты сиропа и смѣшивается съ абсолютнымъ алкоголемъ. Образующійся осадокъ растворяется въ водѣ и къ раствору прибавляютъ 3—4-ной объемъ 90% спирта. Затѣмъ къ смѣси осторожно прибавляютъ ээира, до тѣхъ поръ пока образуется неисчезающее помутнѣніе; инозитъ получается въ кристаллахъ 1).

Ферменты. — Пенсинъ. — Пенсинъ былъ найденъ въ мочѣ Брюкке, Сали и другими. Въ нижеслѣдующемъ

1) Конституція инозита можетъ быть выражена формулой



изъ которой явствуетъ близость инозита къ ароматическимъ соединеніямъ. Онъ оптически не дѣятеленъ, не возстановляетъ окисей металловъ, не способенъ къ спиртовому броженію (но способенъ къ молочному броженію); не даетъ озаона съ фенилгидразиномъ. На основаніи всѣхъ этихъ реакцій, равно какъ и на основаніи структурной формулы инозита, слѣдній не можетъ быть причисляемъ къ углеводамъ, хотя и имѣетъ эмпирическую формулу $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Примѣч. переводчика.

я придерживаюсь работы по тому же вопросу, принадлежащей Лео. Небольшие клочки фибрина, брошенные в мочу и разбухающие здесь, как вообще в кислой жидкости, извлекают пепсин из мочи. Если затѣмъ положить такой клочокъ фибрина в 0.1% HCl, онъ быстро переваривается. Контрольные опыты съ фибриномъ, набухшимъ также в кислой жидкости, но не в мочѣ, дали отрицательные результаты. Утренняя моча наиболее богата пепсиномъ.

Неймейстеръ нашелъ пепсинъ в мочѣ собакъ, но не могъ констатировать его присутствія в мочѣ кроликовъ. Неймейстеръ и Штадельманъ показали, что содержащійся в мочѣ пепсинъ тождественъ съ желудочнымъ пепсиномъ; подобно послѣднему, онъ превращаетъ бѣлки в пептоны и даетъ всѣ промежуточные альбумозы.

Трипсинъ. — Всѣ изслѣдователи, исключая Сали, согласны в томъ, что трипсинъ не содержится в мочѣ. Противорѣчающіе этому результаты Сали, по всей вѣроятности, обусловливаются тѣмъ, что онъ не исключилъ при своихъ опытахъ возможности гнилостныхъ процессовъ. Клочья фибрина, разбухшіе в мочѣ, не перевариваются в 1% растворѣ соды, если къ послѣднему для предупрежденія загниванія прибавленъ тимоль. Такъ какъ трипсинъ не встрѣчается ни в крови, ни в тканяхъ, Лео думаетъ, что онъ нацѣло разрушается в кишечникѣ. Напротивъ, пепсинъ, не цѣликомъ разрушающійся внутри кишечнаго канала, отчасти всасывается, переходитъ в кровь и ткани и выдѣляется съ мочей. На основаніи изслѣдованія экстрактовъ изъ различныхъ отдѣловъ кишечника Лео заключаетъ, что пепсинъ исчезаетъ в средней, а трипсинъ в нижней трети тонкой кишки.

Диастатическій ферментъ. — Головочинеръ получилъ изъ мочи небольшое количество птіалина или подобнаго послѣднему фермента.

Сычужный ферментъ. — Головочинеръ и Гельвестъ получили изъ мочи слѣды фермента, свертывающаго молоко.

Муцинъ — главная составная часть отдѣляемой мочевыми путями слизи. В нормальной мочѣ онъ находится лишь в небольшихъ количествахъ; при катарральныхъ заболѣваніяхъ мочевыхъ путей количество его увеличивается. Муцинъ немного растворимъ в нейтральной и щелочной мочѣ и можетъ быть выдѣленъ изъ нея уксусной кислотой (въ избыткѣ нерастворимъ) или спиртомъ. При кипяченіи муцинъ не свертыв-

вается, чѣмъ и отличается отъ альбумина. Вѣроятно, найденная Ландверомъ въ мочѣ животная камедь происходитъ изъ муцина мочи.

Кинуреновая и уроканиновая кислоты. — Эти кислоты встрѣчаются только въ собачьей мочѣ. Кинуреновая кислота можетъ быть получена въ кристаллическомъ видѣ при обработкѣ мочи азотной кислотой. Обѣ кислоты не исчезаютъ изъ мочи собакъ при голоданіи, откуда можно заключить, что онѣ представляютъ собой продукты обмѣна веществъ, а не образуются на счетъ кишечнаго гніенія.

Криптофановая кислота ($C_5H_8NO_3$) описана Тэджемомъ въ качествѣ нормальной составной части мочи, но это заявленіе не было никѣмъ подтверждено.

Нефроцимазой называется вещество, полученное изъ мочи Бешаномъ, который считаетъ его за бѣлковое тѣло. Однако, нормальная моча совершенно не содержитъ бѣлка.

Уретанъ — встрѣчается въ небольшихъ количествахъ въ спиртовой вытяжкѣ мочи. Впрочемъ, онъ представляетъ собой искусственный продуктъ, образующійся дѣйствіемъ спирта на мочевины.

Неорганическія составныя части мочи.

Важнѣйшія минеральныя составныя части мочи суть хлористыя, углекислыя, сѣрнокислыя и фосфорнокислыя соли. Онѣ образованы слѣдующими основаніями: натріемъ, калиемъ, аммоніемъ, кальціемъ и магниемъ. Кромѣ того, въ мочѣ содержатся еще небольшія количества фтора, кремневой кислоты и желѣза. Газы мочи состоятъ изъ угольной кислоты, азота и кислорода (слѣды). Общее количество всѣхъ солей мочи колеблется отъ 9 до 25 грм. въ сутки. Неорганическія соли мочи происходятъ изъ двухъ источниковъ. Во первыхъ — изъ пищи; соли пищи всасываются изъ кишечника въ кровь и выдѣляются почками. Вторымъ источникомъ мочевыхъ солей являются процессы обмѣна веществъ; отсюда, главнымъ образомъ, происходятъ фосфорнокислыя и, особенно, сѣрнокислыя соли. Въ мочѣ содержатся почти тѣ же самыя соли, что и въ крови, съ тѣмъ, однако, различіемъ, что въ крови встрѣчаются лишь слѣды сѣрнокислыхъ солей, въ то время какъ въ мочѣ ихъ очень много. Сульфаты мочи являются продуктомъ тѣхъ превращеній, которыя претерпѣваютъ въ организмѣ бѣлковыя вещества. Азотъ бѣлковъ выдѣляется въ видѣ мочевины и мочевой кислоты; сѣра бѣлковой молекулы окисляется въ сѣрную кислоту, большая часть которой является въ видѣ простыхъ сѣрнокислыхъ солей и лишь небольшое количество соединяется съ ароматическими веществами въ эфиросѣрныя кислоты. Вслѣдствіе общности происхожденія, количество сульфатовъ мочи всегда находится въ извѣстномъ соотвѣтствіи съ количествомъ мочевины. Реакціи важнѣйшихъ мочевыхъ солей указаны на стр. 14. Количественное опредѣленіе будетъ описано ниже.

Хлориды.

Преобладающей хлористой солью мочи является хлористый натрій. Кромѣ него, въ мочѣ содержатся небольшія количества хлористаго калия и слѣды хлористаго кальція и магнія. Хлористый натрій преобладаетъ въ количественномъ отношеніи надъ прочими солями въ мочѣ подобно тому, какъ и въ другихъ жидкостяхъ организма. По

Фогелю, суточное количество хлора = 6—8 грм., что отвѣчаетъ 10—13 грм. хлористаго натрія.

Поваренная соль пищи переходитъ въ мочу отчасти въ тотъ же день, отчасти въ слѣдующій; однако, часть хлористаго натрія разлагается въ организмѣ, служа матеріаломъ для образованія хлористоводородной кислоты желудочнаго сока. Впрочемъ, прохожденіе поваренной соли пищи черезъ организмъ не остается безъ вліянія на этотъ послѣдній; поваренная соль повышаетъ энергію обмѣна веществъ и усиливаетъ секреторные процессы.

Моча содержитъ наибольшее количество NaCl послѣ принятія пищи, наименьшее — ночью. Употребленіе большихъ количествъ воды или пива увеличиваетъ количество выводимой съ мочей поваренной соли. Обильное выдѣленіе желудочнаго сока временно понижаетъ содержаніе хлоридовъ въ мочѣ. Нѣкоторыя другія хлористыя соединенія, напр., хлороформъ и этиловый эстеръ трихлороуксусной кислоты, увеличиваютъ количество хлористыхъ солей мочи. Другія, какъ напр. хлораль, четыреххлорметанъ, хлористый метиль и проч., не вліяютъ на содержаніе хлоридовъ въ мочѣ.

Въ теченіе болѣзненныхъ процессовъ выдѣленіе хлоридовъ подвержено очень большимъ колебаніямъ. При большинствѣ лихорадочныхъ заболѣваній оно понижено. Причина этого явленія неизвѣстна. Вѣроятно, отчасти оно зависитъ отъ уменьшеннаго пріема соли съ пищей, отчасти отъ существующаго при нѣкоторыхъ болѣзняхъ поноса, причѣмъ большія количества поваренной соли выводятся съ испраженіями. Пониженіе выдѣленія поваренной соли съ мочей особенно рѣзко выражено при воспаленіи легкихъ, плевритѣ и брюшномъ тифѣ; во всѣхъ этихъ случаяхъ содержаніе хлоридовъ въ мочѣ тѣмъ меньше, чѣмъ выше температура. При воспаленіи легкихъ хлориды могутъ иногда совершенно исчезнуть изъ мочи; появленіе ихъ въ мочѣ послѣ этого можетъ служить симптомомъ улучшенія болѣзни. При хлерѣ, виттовой пляскѣ и пемфигусѣ содержаніе хлоридовъ понижено; при диабетѣ, полиуріи и нѣкоторыхъ формахъ воспаленія почекъ, когда суточное количество мочи значительно превышаетъ норму, выдѣленіе поваренной соли увеличивается.

Отношеніе хлористаго калия къ хлористому натрію въ мочѣ при нѣкоторыхъ болѣзняхъ было изучено Зальковскимъ. Въ нормѣ это отношеніе колеблется въ зависимости отъ состава солей пищи. При лихорадочныхъ болѣзняхъ, когда общее количество хлоридовъ уменьшается, выдѣленіе калийныхъ солей относительно увеличено. По Цюльцеру то же замѣчается при состояніяхъ возбужденія.

Сульфаты.

Въ мочѣ находятся два рода сѣрнокислыхъ соединеній: 1) сѣрнокислые кали и натръ и 2) соли эвросѣрныхъ кислотъ. Небольшая часть сѣрнокислыхъ солей мочи происходитъ изъ

солей пищи (приемъ внутрь сѣрнатріевой или сѣрмагніевой соли повышаетъ содержаніе сульфатовъ); большая же часть ихъ является продуктомъ обмена веществъ въ тканяхъ. Эфирно-сѣрные кислоты имѣютъ своимъ источникомъ гниlostные процессы въ кишкахъ и въ другихъ органахъ (гниlostные нарывы). Суточное количество сѣрнокислыхъ солей мочи = 1,5—3 грм. Введеніе въ желудокъ свободной сѣрной кислоты повышаетъ у собакъ количество мочевыхъ сульфатовъ, у кроликовъ же не имѣетъ никакого вліянія.

Колебанія въ выдѣленіи сѣрной кислоты при различныхъ болѣзненных состояніяхъ легко можно себѣ объяснить, если принять во вниманіе соотвѣтствіе между содержаніемъ сульфатовъ и азота въ мочѣ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда обменъ веществъ усиливается (лихорадка, диабетъ) увеличивается и количество сѣрной кислоты; наоборотъ, оно уменьшается при тѣхъ состояніяхъ организма (выздоровленіе отъ острыхъ лихорадочныхъ болѣзней, большинство хроническихъ болѣзней), которыя связаны съ пониженіемъ обмена веществъ. Бенсъ Джонсъ указываетъ, что при различныхъ формахъ бреда, равно какъ при воспалительныхъ процессахъ въ головномъ и спинномъ мозгу, выдѣленіе сѣрной кислоты повышается.

Углекислыя соли.

Углекислыя и двууглекислыя соли натрія, кальція, магнія и аммонія встрѣчаются въ свѣжей мочѣ, если она обладаетъ щелочной реакціей. Онѣ происходятъ или прямо изъ углекислыхъ солей пищи, или образуются въ организмѣ изъ молочной, яблочной, виннокаменной, янтарной и другихъ растительныхъ кислотъ. Согласно съ этимъ, углекислыя соли въ большомъ количествѣ содержатся въ мочѣ травоядныхъ и вегетаріанцевъ, моча которыхъ, какъ мы уже упоминали, имѣетъ щелочную реакцію. Моча, содержащая углекислыя соли, имѣетъ мутный видъ уже при мочеиспусканіи, или быстро мутнѣетъ при стояніи, подобно слюбѣ. Муть мало по малу собирается въ осадокъ, анализъ котораго показываетъ, что онъ состоитъ изъ углекальціевой соли и изъ фосфатовъ.

Фосфаты.

Фосфорная кислота выдѣляется въ видѣ солей металловъ, принадлежащихъ къ 2 различнымъ группамъ. Это суть:

1. Фосфорнокислыя соли щелочныхъ металловъ; преобладающей солью этой группы является фосфорнокислый натръ; калийная соль встрѣчается лишь въ небольшихъ количествахъ.

2. Фосфорнокислыя соли щелочноземельныхъ металловъ. Преобладаетъ известковая соль; магнезіальной мало.

Составъ (въ смыслѣ количества замѣщенныхъ металломъ паевъ Н) фосфатовъ мочи непостояненъ. Кислая моча содержитъ обыкновенно кислыя соли, отъ которыхъ и зависитъ кислая реакція мочи. Важнѣйшими солями такой мочи являются кислый фосфорнокислый натръ (NaH_2PO_4) и кислый фосфорнокислый кальцій [$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$]. Въ нейтральной мочѣ, кромѣ этихъ солей содержатся еще фосфаты формулы Na_2HPO_4 (средній фосфорнокислый натръ), CaHPO_4 (двухметальная фосфорнокислая известь) и MgHPO_4 (двухметальная фосфорномагнезіальная соль). Въ щелочной мочѣ, кромѣ указанныхъ или вмѣсто нѣкоторыхъ изъ нихъ встрѣчаются трехметальныя фосфорнокислыя соли натрія, кальція и магнеія [Na_3PO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$]. Далѣе, фосфорная кислота находится въ соединеніи съ амміакомъ, мочевиной и креатининомъ.

Фосфаты щелочныхъ земель осаждаются при подщелачиваньи мочи амміакомъ, ѣдкимъ кали или натромъ, а также въ гнющей мочѣ при наступленіи щелочного броженія ея. Послѣ осажденія щелочноземельныхъ фосфатовъ тѣмъ или другимъ изъ только что указанныхъ способовъ, фосфаты щелочныхъ металловъ остаются въ растворѣ. Фосфаты, наиболѣе часто встрѣчающіеся въ бѣломъ сливкообразномъ осадкѣ гнющей мочи, состоятъ изъ слѣдующихъ солей: 1. Трипельфосфатъ (фосфорнокислый амміакъ — магнезія; $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$); кристаллизуется въ видѣ трехгранныхъ призмъ (т. назыв. гробовыя крышки), иногда въ видѣ перистыхъ звѣздъ. 2 Фосфорнокальціевая соль; кристаллизуется въ формѣ собранныхъ въ розетки призмъ; составъ ея отвѣчаетъ формулѣ $\text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Нормальная моча не даетъ осадка при кипяченіи; нейтральная, щелочная, а иногда и слабо кислая моча при кипяченіи даетъ осадокъ фосфорнокислаго кальція. Осадокъ выпадаетъ въ аморфномъ видѣ и легко можетъ быть смѣшанъ съ осадкомъ бѣлка; отличіемъ служитъ растворимость осадка фосфорнокальціевой соли въ нѣсколькихъ капляхъ уксуной кислоты; свернутый бѣлокъ въ этихъ условіяхъ не растворяется. Зальковскій показалъ, что выдѣлившіеся при кипяченіи фосфаты при охлажденіи мочи вновь растворяются.

Осажденіе фосфатовъ при нагрѣваніи объясняютъ различнымъ образомъ. Однако, изъ всѣхъ предложенныхъ объясненій

указываетъ, что мозговая дѣятельность увеличиваетъ количество щелочныхъ фосфатовъ. Мнѣ кажется, что точное изслѣдованіе этого вопроса представляеть очень большія трудности. Количество фосфорной кислоты, происходящей вслѣдствіе обмена веществъ нервной ткани, во всякомъ случаѣ очень незначительно; уловить такія небольшія количества фосфорной кислоты особенно трудно потому, что, какъ указываетъ самъ Мэре, напряженно работать умственно при недостаточной пищѣ едвали возможно, а при доставкѣ пищи невозможно рѣшить, происходитъ ли фосфорная кислота мочи изъ пищи или изъ разложенія мозговой ткани.

Согласно даннымъ нѣкоторыхъ изслѣдователей, мышечная работа повышаетъ выдѣленіе фосфатовъ; по другимъ — этого не бываетъ.

Бользненные состоянія отражаются на количествѣ фосфорной кислоты слѣдующимъ образомъ: оно понижено при подагрѣ, при большей части острыхъ болзней (вѣроятно, вслѣдствіе уменьшеннаго пріема пищи), при почечныхъ болзняхъ, въ промежуткахъ между приступами болотной лихорадки, послѣ употребленія большихъ количествъ мѣла, зѣира и спирта и во время беременности (вслѣдствіе того что здѣсь фосфорная кислота идетъ на развитіе костной ткани плода). Количество фосфатовъ повышается при обильномъ питьѣ воды, послѣ пріема бромистаго кація и хлоралгидрата, при воспалительныхъ процессахъ головного мозга, при виттовой пляскѣ, острой желтой атрофіи печени, чахоткѣ и лейкэміи.

Повышеніе содержанія фосфатовъ въ мочѣ называется фосфатуріей. Осадокъ щелочноземельныхъ фосфатовъ въ мочѣ не всегда указываетъ на увеличенное выдѣленіе фосфатовъ, онъ можетъ образоваться вслѣдствіе нарушенія равновѣсія между фосфорнокислыми солями мочи. Для рѣшенія вопроса, отъ чего именно зависитъ выдѣленіе осадка фосфатовъ, необходимо тщательное изслѣдованіе суточной мочи. При настоящей фосфатуріи, сопровождаемой обыкновенно нервной раздражительностью и растройствами пищеваренія, суточное количество P_2O_5 можетъ достигъ 7—9 грм.

Мочевые камни, состоящіе исключительно изъ фосфорнокислаго кальція, необыкновенно рѣдки; камни изъ мочевой кислоты очень часто покрыты оболочкой изъ фосфорноизвестковой соли, происхожденіе которой объясняется такимъ образомъ, что первоначально существовавшій камень изъ мочевой кислоты вызываетъ воспаленіе мочевого пузыря, причемъ моча становится щелочной, а изъ щелочной мочи и выпадаютъ фосфаты.

Прочія неорганическія составныя части.

Жельзо находится въ мочѣ въ небольшихъ количествахъ. Въ какомъ соединеніи содержится оно въ мочѣ, неизвѣстно.

Констатировано присутствіе слѣдовъ кремневой и азотистой кислоты, происходящихъ изъ питьевой воды

Иногда открываются слѣды фтора.

Свободный амміакъ встрѣчается лишь въ видѣ слѣдовъ; при разложеніи мочи количество его увеличивается.

Шѣнбейнъ нашель въ свѣжей мочѣ слѣды перекиси водорода.

Съродородъ появляется въ гнѣющей мочѣ; вѣроятно, онъ происходитъ не изъ сульфатовъ, а изъ другихъ сернистыхъ соединеній, каковы

тіоціановая кислота и цистинъ. Сърноватистая кислота встрѣчается въ мочѣ больныхъ тифомъ.

Газы мочи. — Нижеприведенная таблица содержитъ въ себѣ результаты наиболее точныхъ анализовъ. Цифры обозначаютъ объемные проценты.

Газы	По Планеру (челов. моча)	По Пфюгеру	По Эвальду	По Страссбургеру.
СО ₂ свободн.	4—9	13—14	При лихорадкѣ больше, чѣмъ въ нормѣ	Нопряжение СО ₂ = 9.15% атмосферн. давл., т. е. выше, чѣмъ въ крови.
СО ₂ связани.	2—5	0.1—0.7		
Кислородъ	0.2—0.6	0.07—0.08	0.04	
Азотъ	0.7—0.8	0.8—0.9	0.9	

Патологическая моча.

Патологическія измѣненія мочи очень разнообразны. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ измѣняется количественное содержаніе той или другой нормальной составной части мочи. Эти уклоненія были уже приведены выше; мы видѣли, что колебанію подвергаются количества мочевины, мочекислыхъ солей, фосфатовъ и другихъ солей. Патологическіе пигменты мочи также описаны выше.

Теперь мы займемся разсмотрѣніемъ тѣхъ отклоненій отъ нормальнаго состава мочи, при которыхъ въ мочѣ появляются въ большемъ или меньшемъ количествѣ вещества, нормально въ ней не встрѣчающіяся. Здѣсь же будутъ описаны осадки мочи.

Вещества, чуждыя нормальной мочѣ и появляющіяся въ ней лишь при нѣкоторыхъ исключительныхъ условіяхъ, можно раздѣлить на 2 разряда. Къ первому относятся соединенія, переходящія въ мочу послѣ приѣма ихъ въ видѣ лѣчебныхъ средствъ или просто съ пищей. Второй разрядъ составляютъ вещества, являющіяся слѣдствіемъ болѣзненныхъ измѣненій мочевыхъ путей или другихъ органовъ. Сюда относятся кровь, гной, желчь, бѣлокъ, сахаръ и проч.

Мы разсмотримъ ненормальные составныя части мочи въ слѣдующемъ порядкѣ.

1. Вещества, переходящія въ мочу послѣ употребленія лѣкарственныхъ средствъ.

2. Осадки мочи.

3. Мочевые камни.

4. Кровь и кровяной пигментъ въ мочѣ.

5. Желчь въ мочѣ.
6. Бѣлокъ въ мочѣ.
7. Моча при сахарномъ мочеизнуреніи.
8. Гликуроновая кислота въ мочѣ.
9. Жиръ въ мочѣ (хилурія).
10. Алькаптонурия.
11. Алкалоиды.

Переходъ лекарственныхъ веществъ въ мочу.

Неорганическія соли. — Галоидныя (J, Br, Cl) соли калия или натрія переходятъ въ мочу въ неизмѣненномъ видѣ и въ большихъ количествахъ. То же относится къ солямъ цезія, рубидія, литія, таллія, азотной, борной и хлорноватой кислоты.

Мышьяковыя, сурьмяныя и свинцовыя соединенія появляются въ мочѣ лишь въ очень небольшихъ количествахъ. Йодистый калий повышаетъ выдѣленіе свинца мочей.

Ртуть, серебро и другіе тяжелые металлы переходятъ въ мочу лишь въ видѣ слѣдовъ или только послѣ долговременнаго употребленія названныхъ металловъ. Ъдкія и углекислыя щелочи переходятъ въ мочу, уменьшая ея кислотность или даже сообщая ей щелочную реакцію. Кислоты соединяются въ организмѣ съ основаніями и выдѣляются мочей въ видѣ солей. Іодъ появляется въ мочѣ въ видѣ іодноватокислой соли, сѣра въ видѣ сульфата.

Органическія вещества. — Спиртъ, принятый внутрь даже въ очень большихъ количествахъ, появляется въ мочѣ лишь въ видѣ слѣдовъ. Хлораль выдѣляется въ видѣ урохлораловой кислоты; хлороформъ — отчасти въ видѣ урохлораловой кислоты, отчасти, разлагаясь въ организмѣ, въ видѣ хлоридовъ. Растительныя кислоты въ мочѣ появляются въ видѣ углекислыхъ солей. Галлусовая и пирогалловая кислота отчасти переходятъ въ неизмѣненномъ видѣ, отчасти въ видѣ пирогаллола, пирокатехина и другихъ веществъ, бурѣющихъ въ щелочной мочѣ при стояніи ея на воздухѣ. Танинъ превращается въ галлусовую кислоту; бензойная кислота и близкія къ ней соединенія, соединяясь съ гликоколемъ, даютъ гишпуровую кислоту. Судьба прочихъ ароматическихъ веществъ уже описана. Хининъ, стрихнинъ и морфинъ большею частью выдѣляются въ неизмѣненномъ видѣ; впрочемъ, иногда морфинъ въ организмѣ разрушается.

Мочевые осадки.

Различные осадки мочи иногда состоятъ ихъ неорганизованныхъ веществъ, иногда же являются организованными элементами. Къ первымъ принадлежатъ осадки мочевой кислоты, мочекислыхъ солей, шавелевоизвестковая соль, цистинъ, лейцинъ, тирозинъ, ксантинъ, фосфаты и кристаллы индиго.

Организованные осадки состоятъ изъ кровяныхъ тѣлецъ, гноя, слизи, эпителиальныхъ клѣтокъ, сѣмянныхъ тѣлецъ, мочевыхъ цилиндровъ, грибковъ и животныхъ паразитовъ.

Мочевые осадки изслѣдуются отчасти химическими способами, отчасти при помощи микроскопа. Неорганизованные осадки распознаются на основаніи характерныхъ реакцій того вещества, изъ котораго они состоятъ; микроскопъ указываетъ, аморфенъ ли осадокъ, или кристалличенъ; въ послѣднемъ случаѣ, для распознаванія служитъ кристаллическая форма осадка. При изслѣдованіи организованныхъ осадковъ наиболее важно микроскопированье осадка; химическія реакціи въ этомъ случаѣ имѣютъ лишь второстепенное значеніе.

При анализѣ мочевыхъ осадковъ очень важно знать, присутствовалъ ли осадокъ въ мочѣ уже во время мочеиспусканія, или же онъ образовался лишь чрезъ нѣкоторое время при стояннн мочи. Такъ, напр., изъ концентрированной мочи часто уже при одномъ охлажденіи ея выпадаютъ мочекислыя соли.

При продолжительномъ стояннн на воздухѣ, въ мочѣ развивается т. назыв. щелочное или кислое броженіе. 1) Щелочное броженіе. Этимъ именемъ называется превращеніе мочевины въ углекислый аммоній, обусловленное жизнедѣятельностью грибка *micrococcus ureae*. Углекислый аммоній легко распадается на угольную кислоту и амміакъ, причеиъ реакція мочи переходитъ въ щелочную; слѣдствіемъ переиѣны реакціи является осажденіе щелочно-земельныхъ фосфатовъ и образованіе трипельфосфата (гробовыя крышки). Кислый мочекислый аммоній также встрѣчается иногда въ числѣ осадковъ щелочного броженія мочи. Щелочное броженіе при катаррѣ мочевого пузыря можетъ существовать уже въ самомъ пузырьѣ; въ этихъ случаяхъ, осадокъ фосфатовъ бываетъ смѣшанъ со слизью, эпителиальными клѣтками и (въ тяжелыхъ случаяхъ) съ гноеиъ. 2) Кислое броженіе. Выпаденіе уратовъ изъ мочи иногда ускоряется при развитіи т. назыв. кислаго броженія, связаннаго съ повышеніемъ кислотности мочи. Повидимому, кислое бро-

женіе обусловливается какимъ то другимъ грибомъ. Осадокъ кислаго броженія состоитъ, главнымъ образомъ, изъ аморфнаго кислаго мочекислаго натра; кромѣ того, встрѣчаются кристаллы мочевоѣ кислоты и щавелевокислаго кальція. Кристаллы фосфорнокислаго кальція ($\text{CaHPO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$) иногда также наблюдаются при кисломъ броженіи. Этотъ фактъ имѣетъ большую важность, такъ какъ онъ объясняетъ присутствіе фосфорнокислаго кальція въ камняхъ, состоящихъ изъ мочевоѣ кислоты въ тѣхъ случаяхъ, когда моча все время болѣзни остается кислой. Повышенное содержаніе въ мочѣ жирныхъ кислотъ (липацидурія) было уже описано. Гиппуровая кислота въ гниющей мочѣ часто расщепляется на бензойную кислоту и гликоколь — процессъ, вѣроятно, также обязанный своимъ происхожденіемъ присутствію бактерій.

Неорганизованные осадки.

Мочевая кислота. — Красноватый, похожій на кайеннскій перецъ осадокъ. Распознается на основаніи кристаллической формы, а также мурексидной реакціей. Присутствіе кристалловъ мочевоѣ кислоты въ осадкѣ, вообще говоря, указываетъ на увеличенное образованіе ея¹⁾. Фойтъ и Гофманнъ считаютъ, что осадокъ мочевоѣ кислоты образуется вслѣдствіе разложенія кислаго мочекислаго натрія.

1) Фейфферъ описалъ реакцію, позволяющую открыть избыточное содержаніе мочевоѣ кислоты въ мочѣ въ тѣхъ случаяхъ, когда моча не выделяетъ осадка мочевоѣ кислоты. Суточная моча дѣлится на 2 части. Одна половина фильтруется черезъ фильтр, на которую предварительно кладется нѣкоторое количество чистой мочевоѣ кислоты; другая половина не подвергается такой обработкѣ. Затѣмъ равные объемы той и другой половины, напр. по 100 куб. сант., подкисляются соляной кислотой и оставляются на сутки для выделенія мочевоѣ кислоты. Осадокъ собирается во взвѣшенные фильтры, промывается, взвѣшивается. Если моча нормальна, оба осадка имѣютъ приблизительно одинаковый вѣсъ. Въ противномъ случаѣ, напр. въ мочѣ подагриковъ или страдающихъ мочевымъ пескомъ, мочевоая кислота въ той порціи, которая была пропущена чрезъ фильтр, осаждается на фильтр и, соответственно этому, при взвѣшиваніи получается изъ этой порціи очень малый вѣсъ мочевоѣ кислоты (сравнительно съ другой половиной) или даже вовсе не получаютъ осадка мочевоѣ кислоты.

Впрочемъ, Робертсъ послѣ тщательной провѣрки этой пробы нашелъ, что результаты, полученные при помощи ея, очень непостоянны и поэтому не имѣютъ большой цѣны.

кали, получается красное пятно, при нагреваніи переходящее въ красноватофіолетовое.

Фосфаты. Въ мочевомъ осадкѣ наиболѣе часто встрѣчаются слѣдующія фосфорнокислыя соли:

1. Фосфорнокислый кальцій ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$); аморфенъ.
2. Трипельфосфатъ (MgNH_4PO_4); кристаллы въ видѣ гробовыхъ крышекъ или перистыхъ розетокъ.
3. Кристаллическій фосфорнокислый кальцій (CaHPO_4); призмы, собранныя въ розетки; зернышки, или гимнастическія гири.
4. Фосфорномагніевая соль ($\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 22\text{H}_2\text{O}$) кристаллизуется въ видѣ длинныхъ табличекъ.

Всѣ эти фосфаты въ кислотахъ, напр. уксусной, растворяются безъ выдѣленія газа. Растворъ углекислаго аммонія (1 : 5) развѣдаетъ по угламъ кристаллы магnezіальной соли; на трипельфосфатъ не дѣйствуетъ. Въ кислой мочѣ можетъ образоваться осадокъ фосфорнокальціевой соли, отвѣчающій формулѣ $\text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Углекислый кальцій (CaCO_3) рѣдко встрѣчается въ мочевомъ осадкѣ; образуетъ бѣловатые шары или бисквитообразныя формы. Растворяется въ уксусной или соляной кислотѣ съ выдѣленіемъ газа (CO_2).

Кристаллы индиго иногда выдѣляются при стояніи мочи, особенно при холерѣ и тифѣ.

Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены вещества, входящія въ составъ неорганизованныхъ осадковъ мочи.

Неорганизованные осадки.

Кислой мочи.

Мочевая кислота. — Окрашенные въ бурый цвѣтъ кристаллы въ видѣ точильныхъ камней, гантелей или сноповъ.

Мочекислыя соли натрія, калия и аммонія. — Обычно въ аморфномъ видѣ. Кислый мочекислый натръ и аммоній иногда образуютъ звѣздочки изъ игольчатыхъ кристалловъ или круглыя глыбки, усѣяныя шипами. Окрашены въ кирпичнокрасный цвѣтъ, при нагреваніи растворяются.

Щавелевокислый кальцій. — Октаэдръ, т. назыв. письменные конверты. Нерастворимъ въ уксусной кислотѣ.

Щелочной мочи.

Фосфаты. — Фосфорнокислый кальцій, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; аморфенъ.

Трипельфосфатъ, $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$, кристаллы въ видѣ гробовыхъ крышекъ или въ видѣ перистыхъ розетокъ. Двухметалльный фосфорнокислый кальцій, CaHPO_4 , розетки, шары, гимнастическія гири.

Фосфорнокислый магній, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2 + 22\text{H}_2\text{O}$, длинныя таблички.

Всѣ растворяются въ уксусной кислотѣ безъ шипѣнія.

Углекислый кальцій, CaCO_3 . — Кристаллы въ формѣ бисквитовъ. Растворяется въ уксусной кислотѣ съ шипѣніемъ. Рѣдко.

Кислой мочи.

Цистинъ. — Шестистороннія таблички. Встрѣчается рѣдко.

Лейцинъ. — Желтоватые шары. Рѣдко.

Тирозинъ. — Собранныя въ пучки, блестящія, какъ шелкъ, иглы. Рѣдко.

Фосфорнокальціевая соль ($\text{CaHPO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$).

Щелочной мочи.

Кислый мочеислый аммоній, $\text{C}_5\text{H}_3(\text{NH}_4)\text{N}_4\text{O}_3$, кристаллы въ видѣ ягодъ дурмана.

Лейцинъ и тирозинъ. Очень рѣдко.

Организованные осадки мочи.

1. Кровяныя тѣльца, красныя и бѣлыя. Большая часть гемоглобина растворяется въ мочѣ, особенно, если она щелочной реакціи. Присутствіе крови въ мочѣ узнается при помощи микроскопа и спектроскопа. Красныя тѣльца въ мочѣ принимаютъ круглую форму; если моча очень концентрирована, кровяныя тѣльца сморщиваются. (Подробности см. въ отдѣлѣ „кровь въ мочѣ“).

2. Гной. — Гной образуетъ бѣлый осадокъ, сходный по внѣшнему виду съ осадкомъ фосфатовъ, которые, впрочемъ, довольно часто и встрѣчаются въ гнойномъ осадкѣ. Гнойныя кѣтки въ мочѣ нельзя отличить отъ бѣлыхъ кровяныхъ кѣтокъ. Послѣ прибавленія къ препарату подъ микроскопомъ 1% уксусной кислоты, въ гнойныхъ кѣткахъ обнаруживаются ядра. Гной встрѣчается въ мочѣ при гнойныхъ страданіяхъ того или другого отдѣла мочевыхъ путей (воспаленіе мочеиспускательнаго канала, трипперъ, воспаленіе пузыря, почечный нарывъ и туберкулезъ почекъ). Иногда, особенно при трипперномъ пораженіи предстательной железы, въ мочѣ наблюдаются бѣлыя нити, состоящія изъ склеившихся гнойныхъ тѣлецъ. Часть бѣлка изъ протоплазмы гнойныхъ кѣтокъ растворяется въ мочѣ. Поэтому, гнойная моча при подкисленіи уксусной кислотой и кипяченіи становится мутной вслѣдствіе свертыванья бѣлка.

Прибавляя къ осадку гноя ѣдкаго кали, получаютъ тянущуюся въ нити, желатинозную массу (проба Донне).

3. Слизь — въ небольшихъ количествахъ содержится въ нормальной мочѣ; при катаррѣ мочевыхъ путей количество слизи въ мочѣ увеличивается, и она является въ этихъ случаяхъ смѣшанной съ гноемъ.

Невооруженному глазу мочевая слизь представляется въ видѣ рыхлой, клочковатой массы; подѣ микроскопомъ, видны безформенныя глыбки, перемѣшанныя съ бѣльшимъ или меньшимъ количествомъ эпителиальныхъ клѣтокъ (смотря по степени катаррального процесса).

Слизь растворяется при прибавкѣ ѣдкаго кали, переводящаго въ растворъ главную составную часть слизи, муцинь. Этой реакціей можно воспользоваться для отличія слизи отъ гноя.

4. Эпителиальныя клѣтки. — Смотри по локализации воспалительнаго процесса, въ мочѣ могутъ содержаться эпителиальныя клѣтки мочевыхъ канальцевъ почки, почечной лоханки, мочеточниковъ, мочевого пузыря или мочеиспускательнаго канала. Эпителиальныя клѣтки больше бѣлыхъ кровяныхъ тѣлецъ, ихъ ядра видны и безъ прибавки уксусной кислоты; мѣстоприсхожденіе клѣтокъ опредѣляется на основаніи ихъ формы. Иногда въ мочѣ встрѣчаются раковыя клѣтки и клѣтки другихъ новообразованій мочевыхъ путей.

5. Сѣмянныя тѣльца — встрѣчаются въ мочѣ въ тѣхъ случаяхъ, когда сѣмя проникаетъ въ уретру, пузырь, или влагалище.

6. Мочевые цилиндры. — Мочевые цилиндры представляютъ собой слѣпки мочевыхъ канальцевъ и появляются въ мочѣ только при болѣзняхъ почекъ; моча при этомъ всегда содержитъ бѣлокъ. Мочевые цилиндры по ихъ микроскопическому виду можно распредѣлить на слѣдующія группы.

а. Гіалиновые цилиндры — образуются вслѣдствіе пропотѣванія въ мочевые канальцы кровяной плазмы; плазма свертывается, и свертокъ выводится затѣмъ изъ почки давленіемъ скопляющейся за нимъ жидкости. Въ тѣхъ случаяхъ, когда мочевые канальцы потеряли свой эпителий, гіалиновые цилиндры бываютъ толще.

б. Эпителиальные цилиндры — суть не что иное, какъ тѣ же гіалиновые цилиндры, отдѣтые снаружи отдѣлившимся эпителиемъ мочевыхъ канальцевъ.

в. Кровяные цилиндры — образуются при кровоизлияніяхъ въ мочевыхъ канальцахъ. Они содержатъ кровяныя тѣльца, а иногда состоятъ исключительно изъ нихъ.

г. Зернистые цилиндры — состоятъ изъ распада перерожденныхъ эпителиальныхъ или кровяныхъ клѣтокъ; въ послѣднемъ случаѣ, они желтоватаго цвѣта.

е. Жировые цилиндры — провизаны зернышками или капельками жира. Жировыя капельки лежатъ или внутри эпителиальныхъ клѣтокъ, или (послѣ распада послѣднихъ) свободно.

г. Восковые цилиндры — состоятъ изъ воскообразнаго или амилоиднаго вещества и встрѣчаются въ мочѣ при сальномъ или амилоидномъ перерожденіи почки. Иодомъ окрашиваются въ бурый цвѣтъ.

г. Слизистые цилиндры — иногда наблюдаются въ мочѣ при вполне нормальныхъ почкахъ.

д. Сѣмянные цилиндры. — Слѣпки сѣмянныхъ канальцевъ яичекъ. Состоятъ изъ сперматозоидовъ.

е. Цилиндры изъ лейкоцитовъ — встрѣчаются при нагноеніяхъ, распространившихся на мочевые каналцы.

ж. Уратные цилиндры. — Кислый мочекислый натръ иногда собирается въ кучки, напоминающія мочевые каналцы, внутри которыхъ онъ выдѣлился. Появляются и при здоровой почкѣ. Растворимы при нагрѣваніи.

7. Паразиты. — Нормальная моча не содержитъ паразитовъ. Они могутъ быть внесены снаружи, напр., при катетеризованьи не стерильнымъ инструментомъ, или же ихъ появленіе обуславливается болѣзнями, напр., туберкулезомъ мочевыхъ путей. Въ другихъ случаяхъ паразиты проникаютъ въ мочу изъ крови, какъ при сибирской язвѣ, или переносятся кровью въ почки изъ другихъ органовъ, какъ при брюшномъ тифѣ, изъевномъ эндокардитѣ и нѣкоторыхъ другихъ болѣзняхъ. Сарцины и дрожжевыя клѣтки встрѣчаются въ диабетической мочѣ. Изъ животныхъ паразитовъ въ мочѣ наблюдаются крючки эхинококка, яйца *Bilharzia haematobia*, зародыши *filaria sanguinis hominis* и жгутиковые изъ вагины.

Многіе изъ перечисленныхъ осадковъ лишь рѣдко наблюдаются въ мочѣ. Нижеприведенная схѣма для анализа мочевыхъ осадковъ охватываетъ собой лишь наиболѣе часто встрѣчающіеся осадки. Замѣтимъ, что въ мочѣ на ряду съ осадкомъ можетъ быть въ растворѣ бѣлокъ, особенно свороточный альбуминъ.

I. Прежде всего опредѣляютъ лакмусовой бумажкой реакцію мочи.

II. Опредѣляютъ макроскопическую вѣшность осадка и дѣлаютъ съ нимъ реакціи по слѣдующей схемѣ.

Берутъ пипеткой нѣкоторое количество осадка и взбалтываютъ его въ небольшомъ количествѣ стоящей надъ нимъ мочи.	Макроскопическая вѣшность осадка.	Реакціи съ отфильтрованнымъ осадкомъ.	Реакція мочи.
<p>а. Пробирку, содержащую мочу съ осадкомъ, осторожно нагрѣваютъ.</p> <p>I. Муть исчезаетъ. Ураты.</p>	Кирпичнокрасный осадокъ.	Мурексидная проба.	Обычно кислая.

	Макроскопическая видимость осадка.	Реакции съ отфильтрованнымъ осадкомъ.	Реакція мочи.
II. осадокъ почти не растворяется			
Мочевая кислота.	Какъ каменный перецъ.	Мурексидная проба.	Кислая.
III. Муть увеличивается.			
Углекислый кальций.	Бѣлый осадокъ.	Растворяется въ уксусной кислотѣ съ шипѣніемъ.	Щелочная.
Фосфорнокислая щелочная земли.	Бѣлый осадокъ.	Растворяется въ уксусной кислотѣ безъ шипѣнія.	Нейтральная или щелочная.
Альбуминъ.		Не растворяется въ уксусной кислотѣ.	Кислая или щелочная.
б. Въ другую пробирку берутъ мочу съ осадкомъ, какъ указано выше, и прибавляютъ каплю уксусной кислоты.			
I. Муть исчезаетъ.			
Фосфорнокислая щелочная земли.			
II. Муть увеличивается.			
Слизь (иногда)	Рыхлый хлопчатый осадокъ.	Прибавляютъ ѣдкаго натра; остатокъ отчасти или цѣликомъ растворяется.	Обычно щелочная.
III. Муть остается безъ перемѣны.			
Слизь (иногда)	Бѣлый осадокъ.	Прибавляютъ NaOH — образуется тягучая въ нити, студенистая масса.	Щелочная или кислая.
При этихъ осадкахъ моча содержитъ бѣлокъ.	Красный осадокъ.	Изслѣдуютъ въ спектроскопѣ.	
	Бѣлый осадокъ.	Растворяется въ HCl.	Кислая.

III. Небольшое количество осадка пипеткой переносятъ на предметное стекло, закрываютъ покровнымъ и изслѣдуютъ осадокъ на присутствіе кристалловъ, красныхъ кровяныхъ тѣлецъ, гнойныхъ тѣлецъ, цилиндровъ, эпителиальныхъ клетокъ, бактерій и проч..

Мочевые камни.

Конкременты, обозначаемые, смотря по ихъ величинѣ, словами песокъ или камни, образуются въ почечной лоханкѣ, мочеточникѣ, предстательной железѣ, но всего чаще въ мочевомъ пузырьѣ. Камни называются первичными въ томъ случаѣ, если они образовались вслѣдствіе самопроизвольнаго осажденія нѣкоторыхъ веществъ изъ мочи и представляютъ собой, такъ сказать, скопленіе мочевыхъ осадковъ; вторичными называются камни, образующіеся вокругъ небольшихъ свертковъ крови, инородныхъ тѣлъ, какъ, напр., обломковъ катетера и пр. Въ томъ и другомъ случаѣ камені увеличивается путемъ наложенія новыхъ концентрическихъ слоевъ вокругъ центрального ядра; у первичныхъ камней ядро состоитъ обыкновенно изъ мочевой кислоты, щавелевокальціевой соли или изъ смѣси этихъ веществъ; у вторичныхъ ядро образуется инороднымъ тѣломъ.

Такъ какъ мочевые осадки уже описаны и такъ какъ мочевые камни можно, въ сущности, разсматривать, какъ скопленіе мочевыхъ осадковъ въ одну компактную массу, намъ остается лишь вкратцѣ описать различныя формы мочевыхъ камней. Камни, образующіеся при щелочной реакціи, состоятъ изъ фосфатовъ; при кислой реакціи мочи — изъ мочевой кислоты, уратовъ и щавелевокислаго кальція. Если реакція мочи въ періодъ образованія камня мѣняется, въ различныхъ слояхъ камня встрѣчаются различныя вещества, принадлежащія то къ первой, то къ второй изъ упомянутыхъ группъ.

Наиболѣе часто встрѣчаются слѣдующіе сорта мочевыхъ камней.

1. Камни изъ мочевой кислоты или уратовъ безъ примѣси фосфатовъ. Они обыкновенно красноватаго цвѣта, мягки, иногда съ поверхности усѣяны бородавками. Эти камни по частотѣ составляютъ $\frac{3}{5}$ всѣхъ мочевыхъ камней.

2. Смѣшанные камни. — По внѣшнимъ признакамъ сходны съ предыдущими; содержатъ больше фосфатовъ, чѣмъ мочевой кислоты; то и другое вещество или поочередно входитъ въ составъ различныхъ слоевъ камня; или же фосфаты образуютъ внѣшнюю кору вокругъ ядра изъ мочевой кислоты. Камни этого рода составляютъ почти $\frac{2}{5}$ всѣхъ мочевыхъ камней.

3. Камни изъ щавелевокислой извести. — Темнобурые или сѣрые, очень твердые камни, съ бородавчатой поверхностью

(называются поэтому также камнями в видѣ тутовой ягоды). Иногда они бываютъ довольно мягкой консистенціи — ихъ зовутъ тогда камнями в видѣ конопляныхъ зеренъ. Они составляютъ 3% всѣхъ мочевыхъ камней.

Фосфатные камни. — Камни изъ чистаго фосфорнокислаго кальція очень рѣдки. Обычно они содержатъ внутри ядро изъ мочевой кислоты. Фосфаты, встрѣчающіеся в камняхъ, суть или фосфорнокислый кальцій, трипельфосфатъ, или смѣсь фосфорнокислаго кальція и магнія. Камни этого послѣдняго состава наиболѣе часты. Фосфатные камни хрупки, какъ мѣль; на паяльной трубкѣ плавятся; поэтому ихъ называютъ также плавящимися камнями.

5. Камни изъ углекислаго кальція — встрѣчаются вь предстательной железн.

6. Цистиновые камни — очень мелки, мягки, желтаго цвѣта, на воздухѣ переходящаго вь зеленый. Рѣдки.

7. Ксантиновые камни — еще болѣе рѣдки.

8. Камни изъ фибрина (состоящіе изъ фибрина или альбумина) — вь изломѣ стекловидны. — Кровяные камни встрѣчаются вь нѣкоторыхъ случаяхъ почечнаго кровотечения. — Уростеалитовые камни, вѣроятно, состоятъ изъ жирового вещества. — Индиговые камни. Описанъ всего 1 случай камня изъ индиго.

Ниже приведена схѣма для анализа мочевыхъ камней. Лучше всего изслѣдовать различные слои камня отдѣльно, отскабливая небольшое количество отъ различныхъ слоевъ и превращая вещество вь порошокъ.

Схѣма для анализа мочевыхъ камней.

Небольшое количество стертаго вь порошокъ камня сжигаютъ на платиновой пластинкѣ вь пламени спиртовой или газовой горѣлки.

A. Порошокъ сгораетъ совершенно или оставляетъ лишь слѣды зола.

1. При сгораніи слышенъ запахъ сжженныхъ перьевъ. Альбуминъ, фибринъ, кровь. Подтверждается путемъ обычныхъ бѣлковыхъ реакцій.

2. Порошокъ при нагрѣваніи плавится и издаетъ ароматическій запахъ.

Порошокъ растворимъ: 1) вь эфирѣ, 2) вь ѣдкомъ кали. Уростеалитъ.

3. При нагрѣваніи выдѣляются пурпурно-красные пары. Порошокъ растворяется вь сѣрной кислотѣ съ синимъ окрашиваньемъ; при спектроскопическомъ изслѣдованіи даетъ полосу поглощенія влѣво отъ D. Индиго.

Всѣ перечисленные случаи очень рѣдки. Обыкновенно при сгораніи не бываетъ ни запаха, ни окрашенныхъ паровъ. Вь этомъ случаѣ камень

состоит из мочево́й кислоты, мочеки́сло́го аммоніа, цистина или ксантина. Цистинъ и ксантинъ также рѣдко встрѣчаются. Нѣкоторое количество порошка камня осторожно нагрѣваютъ съ разведенной соляной кислотой.

а) Порошокъ растворяется вполнѣ.

Цистинъ или Ксантинъ.

Одну порцію порошка растворяютъ въ амміакѣ, фильтруютъ, выпариваютъ; выдѣляются шестигольные кристаллы цистина. Кристаллы можно получить также, прибавляя къ амміачному раствору уксусной кислоты.

Другую порцію порошка растворяютъ въ азотной кислотѣ, растворъ выпариваютъ въ фарфоровой чашкѣ до — суха и по охлажденіи прибавляютъ ѣдкого кали. Образуется красное пятно, при нагрѣваніи переходящее въ красновато-фіолетовое.

б) Порошокъ растворяется не вполнѣ.

Фильтруютъ; осадокъ на фильтрѣ промываютъ водой и продѣлываютъ съ нимъ мурексидную пробу, которая указываетъ на мочевою кислоту, или свободную, или въ видѣ аммоніевой соли. Присутствие амміака обнаруживается слѣдующимъ образомъ: новую порцію порошка подогрѣваютъ съ растворомъ соды. Амміакъ выдѣляется и можетъ быть узнавъ по запаху, посинѣнію красной лакмусовой бумажки или по образованію паровъ около палочки, смоченной соляной кислотой. Если амміакъ удается открыть, камень состоитъ изъ мочеки́сло́го аммоніа; если амміакъ не обнаруживается, камень состоитъ изъ мочево́й кислоты.

В. Порошокъ при сжиганіи обугливается, но оставляетъ большое количество зола. Камень можетъ состоять въ этомъ случаѣ изъ мочеки́сло́го кали или натра, щелочноземельныхъ фосфатовъ, шавелевокальціевой или углекальціевой соли.

1. Новую порцію порошка нагрѣваютъ на платиновой пластинкѣ въ пламени паяльной лампы. Если камень плавится, онъ состоитъ изъ фосфатовъ. Растворяютъ новую порцію порошка въ HCl и пробуютъ на H_3PO_4 .

2. Новую порцію порошка обрабатываютъ разведенной соляной кислотой.

а) Порошокъ растворяется цѣликомъ.

Мочево́й кислоты въ камнѣ не содержится.

Если порошокъ растворился въ кислотѣ съ шипѣніемъ, онъ содержитъ CaCO_3 ; въ противномъ случаѣ — нѣтъ.

Порошокъ растворяется безъ шипѣнія; новую порцію озолжаютъ и золу растворяютъ въ HCl . Если при этомъ замѣчается шипѣніе, камень состоитъ изъ шавелевокальціевой соли, которая при прокалываніи перешла въ углекислую соль.

Порошокъ какъ до, такъ и послѣ прокалыванія растворяется въ кислотѣ безъ шипѣнія. Камень въ этомъ случаѣ состоитъ исключительно изъ фосфатовъ. Шипѣніе при раствореніи не исключаетъ присутствія фосфатовъ; они могутъ находиться въ камнѣ въ смѣси съ углекислымъ или (послѣднее рѣже) съ шавелевокислымъ кальціемъ. Фосфаты открываются молибденовокислымъ аммоніемъ или другимъ изъ употребительныхъ способовъ. Присутствіе Ca и Mg обнаруживается по общимъ правиламъ.

б) Порошокъ растворяется не вполнѣ.

Мочево́й кислоты содержится въ камнѣ и можетъ быть доказана въ нерастворимомъ остаткѣ (см. А б). Камень состоитъ изъ мочеки́сло́го натра, иногда съ примѣсью слѣдовъ мочеки́сло́го калия.

Въ смѣси съ уратомъ могутъ быть фосфаты, шавелевокислый кальцій, или углекислый кальцій; эти примѣси переходятъ при обработкѣ соляной кислотой въ растворъ; онѣ могутъ быть обнаружены по способу, приведенному въ рядомъ стоящей графѣ (а). Хлористый калий, натрій, кальцій и магній также переходятъ въ растворъ и могутъ быть здѣсь открыты обычными реакціями.

Часто камни содержат небольшое количество желѣза. Оно также растворяется въ HCl: растворъ слегка подщелачивють амміакомъ, охлаждають и подкисляютъ уксусной кислотой — осаждаются желтовато-бѣлыя хлопья фосфорнокислаго желѣза. Ихъ собирають на фильтрѣ, растворяють въ HCl и прибавляютъ K_4FeCy_6 ; образуется берлинская лазурь.

Кровь и кровяные пигменты въ мочѣ.

Кровь появляется въ мочѣ въ томъ случаѣ, если въ какомъ либо отдѣлѣ мочевыхъ путей происходитъ кровоизліяніе. Кровь, происходящая изъ почечнаго кровоизліянія, какъ это бываетъ при острой брайтовой болѣзни, при ракъ почекъ, цынги, *rigriga haemorrhagica*, эндемической гѣматуріи (*Bilharzia*) и послѣ приѣма внутрь скипидара, шпанскихъ мушекъ и нѣкоторыхъ другихъ лѣкарственныхъ веществъ, обыкновенно равномерно размѣшана въ мочѣ. Кровь, происходящая изъ мочевого пузыря, часто находится въ мочѣ въ видѣ свертковъ и появляется обыкновенно лишь къ концу мочеиспусканія; наоборотъ, кровь при кровотеченіи изъ мочеиспускательнаго канала окрашиваетъ наиболѣе сильно первую порціи мочи. Кровь изъ предстательной железы обыкновенно равномерно распредѣлена по всей мочѣ (подобно почечной крови).

При большой примѣси крови къ мочѣ послѣдняя, особенно если она имѣетъ щелочную реакцію, окрашена въ темнокрасный цвѣтъ. Микроскопическое изслѣдованіе осадка обнаруживаетъ присутствіе въ немъ кровяныхъ тѣлецъ; при спектроскопіи видны полосы оксигѣмоглобина.

Если моча содержитъ немного крови и послѣдняя смѣшана съ мочей болѣе или менѣе равномерно, моча имѣетъ характерный красноватобурый цвѣтъ. Особенно это наблюдается въ кислой мочѣ. Причина такой окраски мочи мало изслѣдована; въ нѣкоторыхъ случаяхъ она является въ результатѣ смѣшенія цвѣта мочевыхъ пигментовъ съ окраской гѣмоглобина; чаще, однако, она зависитъ отъ появленія въ мочѣ метгѣмоглобина. Метгѣмоглобинъ въ небольшихъ количествахъ образуется обыкновенно изъ гѣмоглобина въ кислой, содержащей кровь мочѣ при стояніи ея. Въ другихъ случаяхъ кровяной пигментъ является въ мочѣ въ формѣ, ближе стоящей къ гѣматину, чѣмъ къ гѣмоглобину. Иногда небольшая часть крови растворяется въ мочѣ.

Характерный спектръ, получаемый въ этомъ случаѣ при изслѣдованіи осадка, принадлежитъ гѣмохромогену. Осадокъ собирается на фильтрѣ и растворяется въ спиртѣ съ прибавкой амміака, къ раствору прибавляютъ каплю сѣрнистаго аммонія. Въ спектрѣ появляются при этомъ характерныя полосы гѣмохромогена.

Для доказательства присутствія крови въ мочѣ служитъ также полученіе гѣминовыхъ кристалловъ¹⁾. Гваяковая проба совершенно неудовлетворительна, и лучше вовсе ея не употреблять.

Гѣмоглобинурія и метгѣмоглобинурія. — При нѣкоторыхъ условіяхъ, какъ это впервые указалъ Пэви, въ мочѣ содержится свободный кровяной пигментъ безъ одновременнаго присутствія кровяныхъ тѣлецъ. Иногда можно видѣть бурья массы, состоящія изъ зернышекъ пигмента и похожія на мочевые цилиндры. Причина этого явленія состоитъ въ разрушеніи кровяныхъ тѣлецъ внутри кровеносныхъ сосудовъ. Освобождающійся при этомъ гѣмоглобинъ черезъ Мальпигіевы клубочки фильтруется въ мочу; такъ же относится и введенный въ кровяное русло растворъ гѣмоглобина. Появленіе кровяныхъ пигментовъ въ мочѣ можно вызвать также вспрыскиваньемъ въ кровь веществъ, растворяющихъ красныя кровяныя тѣльца. Таковы: глицеринъ, соли желчныхъ кислотъ, дистиллированная вода и кровь животныхъ другой породы. Кровяной пигментъ наблюдался въ мочѣ при отравленіяхъ мышьяковистымъ водородомъ, соляной, сѣрной, карболовой и пирогаллусовой кислотой, фосфоромъ, бертолетовой солью и проч.; при нѣкоторыхъ болѣзняхъ, какъ шіэмія, тифъ, цынга, жировая эмболія, тяжкія ожоги, а также при нѣкоторыхъ формахъ желтухи.

Весьма интересное явленіе представляетъ собой т. назыв. пароксизмальная гѣмоглобинурія, болѣзнь, состоящая въ перемежающихся приступахъ лихорадки (подобно маляріи), сопровождающихся появленіемъ гѣмоглобина въ мочѣ.

1) Одна изъ наиболее употребительныхъ реакцій на присутствіе гѣмоглобина въ мочѣ состоитъ въ кипяченіи мочи съ ѣдкимъ кали. Выдѣляющійся при этомъ осадокъ щелочноземельныхъ фосфатовъ въ случаѣ присутствія гѣмоглобина окрашивается въ красный цвѣтъ (въ нормальной мочѣ онъ имѣетъ сѣроватый цвѣтъ). Этотъ осадокъ можно отфильтровать и съ нимъ продолжать гѣминовую пробу (полученіе кристалловъ гѣмина).

Примѣч. переводчика.

Кровяной пигментъ въ этихъ случаяхъ всегда бываетъ съ примѣсью метгемоглобина. Въ случаѣ большого содержанія пигмента, на ряду съ метгемоглибиномъ находится и оксигемоглобинъ. Моча въ этихъ случаяхъ обыкновенно имѣетъ кислую реакцію; впрочемъ, превращеніе гемоглобина въ метгемоглобинъ объясняется не дѣйствіемъ мочи на пигментъ, а дѣятельностью секреторныхъ клѣтокъ почки.

По Гоппе-Зейлеру и Макъ Мунну при пароксизмальной гемоглобинуриі въ мочѣ всегда находится метгемоглобинъ. Гоппе-Зейлеръ отрицаетъ даже присутствіе въ мочѣ при этой болѣзни оксигемоглобина и считаетъ поэтому болѣе подходящимъ названіемъ для описываемой болѣзни — пароксизмальная метгемоглобинурия. Мнѣ самому пришлось изслѣдовать мочу въ 7 случаяхъ пароксизмальной гемоглобинуриі. Въ 3 изъ нихъ моча содержала только метгемоглобинъ и была бурокраснаго цвѣта. Въ этихъ случаяхъ количество содержащагося въ мочѣ пигмента было невысоко. Въ 4 другихъ случаяхъ въ началѣ лихорадочнаго приступа въ мочѣ также содержался лишь метгемоглобинъ; нѣсколько часовъ спустя послѣ начала припадка, когда содержаніе пигмента въ мочѣ повышалось, появлялся и оксигемоглобинъ. При изслѣдованіи тонкихъ слоевъ такой мочи въ спектральномъ аппаратѣ можно видѣть одну слабую полосу поглощенія между С и D, ближе къ С, принадлежащую метгемоглобину и, кромѣ того, двѣ типичныя полосы оксигемоглобина между D и E. Послѣ прибавки капли раствора желѣзосинеродистаго калия полоса метгемоглобина становится рѣзче, полосы оксигемоглобина исчезаютъ, а на ихъ мѣстѣ появляются двѣ слабыя полосы метгемоглобина, занимающія то же положеніе въ спектрѣ, какъ и полосы оксигемоглобина. Моча при этомъ темнѣетъ. Если вмѣсто желѣзосинеродистаго калия прибавить каплю сѣрнистаго аммонія, полоса метгемоглобина исчезаетъ, полосы оксигемоглобина нѣсколько усиливаются, а вслѣдъ затѣмъ быстро на ихъ мѣстѣ появляется одна полоса восстановленнаго гемоглобина. Въ одномъ случаѣ Ниль нашелъ въ мочѣ кристаллы оксигемоглобина. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ въ мочѣ, кромѣ кровяного, содержится и желчный пигментъ. въ другихъ его нѣтъ.

Моча пациентовъ, страдающихъ пароксизмальной гемоглобинурией, при кипяченіи даетъ бурый свертокъ вслѣдствіе свертыванія бѣлковой составной части гемоглобина. Въ 3 изслѣ-

дованных мной случаях я нашелъ, въ мочѣ, кромѣ того, сывороточный альбуминъ, а въ одномъ случаѣ въ началѣ лихорадочнаго пристуна удалось констатировать присутствіе сывороточнаго альбумина до появленія гѣмоглоина въ мочѣ.

Желчь въ мочѣ.

Желчь появляется въ мочѣ при желтухѣ¹⁾. Присутствіе желчныхъ пигментовъ придаетъ мочѣ зеленовато-желтую или зеленовато-бурую окраску, въ тяжелыхъ случаяхъ доходящую до чернаго цвѣта. Въ двухъ случаяхъ въ мочѣ были найдены кристаллы билирубина²⁾. Моча, очень богатая уробилиномъ, можетъ быть по окраскѣ совершенно сходной съ желтушной мочей. Поэтому, присутствіе желчныхъ пигментовъ въ подозрительныхъ случаяхъ всегда должно открывать путемъ слѣдующихъ реакцій.

1. Проба Гмелина. — На слой азотной кислоты (съ примѣсью азотистой) въ пробиркѣ осторожно наливаютъ (всего лучше нафильтровать, пуская капли фильтра по стѣнкѣ пробирки) изслѣдуемой мочи, такъ чтобы жидкости не смѣшались. Въ случаѣ присутствія желчнаго пигмента, на границѣ обѣихъ жидкостей появляется рядъ цвѣтныхъ колецъ въ слѣдующемъ порядкѣ (считая сверху): зеленое, голубое, красное желтое. Эту реакцію можно дѣлать также, распредѣляя по поверхности фарфоровой пластинки изслѣдуемую мочу и нанося въ центръ жидкости каплю азотной кислоты; въ присутствіи желчныхъ пигментовъ вокругъ капли появляются цвѣтныя кольца. Цвѣтныя кольца даютъ характерный спектръ поглощенія, которымъ и можно и пользоваться въ сомнительныхъ случаяхъ для отличія желчныхъ пигментовъ отъ другихъ красящихъ веществъ, также дающихъ цвѣтныя реакціи съ азотной кислотой. Нормальная моча при дѣйствіи азотной кислоты тем-

1) Желтухой называется всасыванье составныхъ частей желчи (желчныхъ пигментовъ — билирубина и биливердина — и желчныхъ кислотъ) въ кровь и выделеніе ихъ съ мочью. Наиболее частой формой желтухи нужно считать катаральную желтуху, при которой вслѣдствіе катарра желчныхъ путей проsvѣтъ ихъ закупоривается слизью и желчь застаивается въ печени и желчномъ пузырь, откуда и всасывается въ кровь. Другая форма желтухи, такъ назыв. гѣматогенная желтуха, имѣетъ своей причиной усиленное разрушеніе красящаго вещества крови, которое при этомъ въ печени также превращается въ красящее вещество желчи. При этой формѣ застоя желчи не бываетъ.

Примѣч. переводчика.

2) Гоппе-Зейлеръ и Ф. Реглинггаузенъ наблюдали кристаллы билирубина въ мочѣ мальчика послѣ переливанія ему крови теленка. Эбштейнъ нашелъ подобные же кристаллы въ кровавой мочѣ пациента, страдающаго почечнымъ абсцессомъ.

нѣтъ вслѣдствіе окисленія содержащихся въ ней хромогеновъ. Моча, содержащая большое количество скатолавого пигмента, окрашивается въ красный цвѣтъ. Моча, богатая индоксилосѣрнокислымъ кали, становится голубой или фиолетовой вслѣдствіе образованія индиго.

Реакція Гмелина настолько чувствительна и настолько характерна, что рѣдко для доказательства присутствія желчныхъ пигментовъ въ мочѣ приходится ихъ изолировать. Добываніе желчныхъ пигментовъ изъ мочи по способу Гоппе-Зейлера производится слѣдующимъ образомъ. Мочу смѣшиваютъ съ известковымъ молокомъ и пропускаютъ токъ угольной кислоты до тѣхъ поръ, пока образуется осадокъ. Осадокъ захватываетъ желчные пигменты, въ то время какъ уробилинъ и индианъ остаются въ растворѣ. Осадокъ собираютъ, прибавляютъ немного воды и подкисленного уксусной кислотой хлороформа и смѣсь взбалтываютъ. Биливердинъ окрашиваетъ воду въ зеленый, а билирубинъ — хлороформъ въ желтый цвѣтъ. Тотъ и другой растворъ даютъ гмелинову реакцію.

2. Проба Марешаля. — На поверхность мочи (въ пробиркѣ) осторожно наносятъ каплю іодной настойки. Въ присутствіи желчныхъ пигментовъ ниже краснаго слоя настойки появляется зеленое кольцо. Если моча очень темнаго цвѣта, ее нужно сначала разбавить водой.

Соли желчныхъ кислотъ. — Фогель и Драгендорфъ въ 100 литрахъ нормальной мочи нашли 0.8 грм. желчнокислыхъ солей. Поэтому въ практикѣ можно считать нормальную мочу не содержащей желчныхъ солей. Трудно доказать ихъ присутствіе и въ желтушной мочѣ, если даже причиной желтухи является закупорка желчнаго протока¹⁾. Это становится понятнымъ, если вспомнить, что Фрериксъ послѣ впрыскиванья желчныхъ солей въ кровь нашель лишь небольшое количество ихъ въ мочѣ.

Насколько я могу судить по своему собственному опыту, доказать присутствіе желчныхъ солей въ мочѣ просто Петтенкоферовской реакціей невозможно. Прежде нужно выдѣлить желчнокислыя соли изъ мочи: 100 или 200 куб. сант. желтушной мочи выпариваются до-суха на водяной банѣ; остатокъ извлекается абсолютнымъ алкоголемъ, вытяжка фильтруется, къ 1 объему фильтрата прибавляютъ 12 или 20 объемовъ эвира. При этомъ желчнокислыя соли осаждаются. Осадокъ собираютъ, растворяютъ въ водѣ, обезцвѣчиваютъ животнымъ углемъ и съ растворомъ дѣлаютъ реакцію Петтенкофера; для этого къ раствору прибавляютъ каплю крѣпкаго раствора тростниковаго сахара, каплю сѣрной кислоты и медленно нагрубляютъ. Въ присутствіи желчнокислыхъ солей получается красивое пурпуровое окрашиванье. Нужно избѣгать избытка сахара и сѣрной кислоты, такъ какъ въ

1) Въ недавно опубликованной работѣ по этому вопросу Бэлье и Лавранъ утверждаютъ, что имъ удалось найти желчнокислыя соли въ каждомъ случаѣ желтухи. Точныхъ указаній относительно своего способа авторы не приводятъ.

противномъ случаѣ, вслѣдствіе обугливанья, получаютъ желтобурые или черные отбѣнки.

Кромѣ того, съ мочей, содержащей желчнокислыя соли, можно сдѣлать слѣдующія реакціи: 1. Приготовляютъ растворъ ацидальбумина и прибавляютъ къ нему нѣсколько капель желтушной мочи; ацидальбуминъ осаждается. Истинный пептонъ желчнокислыми солями не осаждается. 2. Сѣрный цвѣтъ (плавающий на водѣ) въ мочѣ, содержащей желчнокислыя соли, тонетъ, такъ какъ эти соли уменьшаютъ поверхностное напряженіе жидкостей.

Бѣлокъ въ мочѣ (альбуминурія).

Мы уже видѣли, что при нормальныхъ условіяхъ моча не содержитъ бѣлка, не смотря на то что при ея выдѣленіи играютъ нѣкоторую роль и фильтраціонные процессы. Состояніе, называемое физиологической альбуминуріей, на самомъ дѣлѣ нужно считать патологическимъ явленіемъ, хотя оно не сопровождается серьезными послѣдствіями и скоро проходитъ. Если же альбуминурія, какъ при почечныхъ страданіяхъ, усиливается и становится стойкой, она указываетъ на серьезную опасность, такъ какъ, не говоря о нарушеніи функціи почекъ, организмъ лишается питательнаго матеріала.

Кровь содержитъ 4 бѣлковыхъ тѣла. Появленіе одного изъ нихъ, гемоглобина, въ мочѣ уже описано. Фибриногенъ переходитъ въ мочу только при одной болѣзни, хилурии. Если при брайтовой болѣзни фибриногенъ проходитъ черезъ почечныя клѣтки, повидимому, онъ тотчасъ же превращается въ фибринъ, образующій описанные выше мочевые цилиндры. Остальные бѣлки сыворотки, альбуминъ и глобулинъ, встрѣчаются чаще всего въ мочѣ при альбуминурии; обычно преобладающимъ въ количественномъ отношеніи является сывороточный альбуминъ.

Бѣлки находятся въ растворѣ въ мочѣ при гэматуріи (кровь въ мочѣ), піурии (гной въ мочѣ) и при смѣшеніи мочи внутри мочевыхъ путей съ сѣменемъ (вслѣдствіе того что всѣ эти примѣси содержатъ бѣлокъ). Во всѣхъ этихъ случаяхъ, кромѣ того, можетъ быть и альбуминурія, т. е. выдѣленіе раствореннаго бѣлка почками; моча въ послѣднемъ случаѣ содержитъ больше бѣлка, сравнительно съ тѣмъ небольшимъ количествомъ, которое можетъ быть объяснено присутствіемъ крови, гноя или сѣмени.

Кромѣ бѣлковъ крови иногда въ мочѣ находятся другія бѣлковыя тѣла, напр. яичный альбуминъ (послѣ обильнаго приѣма въ пищу яицъ). Яичный альбуминъ отличается отъ

сывороточнаго тѣмъ, что осаждается эфиромъ; напротивъ, сывороточный альбуминъ не осаждается этимъ реактивомъ. При нѣкоторыхъ другихъ болѣзняхъ въ мочѣ встрѣчаются протеозы, пептоны или смѣси тѣхъ и другихъ.

Такъ называемая „физиологическая альбуминурия“. — Весьма любопытное явленіе представляетъ собой альбуминурия при сильныхъ мышечныхъ напряженіяхъ. Лейбе послѣ продолжительнаго перехода нашелъ бѣлокъ въ мочѣ у 16% изслѣдованныхъ имъ солдатъ. Шатобуръ приводитъ еще болѣе высокую цифру; наоборотъ, по Эртелк, альбуминурия наблюдаются лишь у 3% общаго количества здоровыхъ людей. Способы, употреблявшіеся поименованными изслѣдователями для открытія бѣлка (особенно это относится къ работѣ Шатобура) не совсѣмъ удовлетворительны, и поэтому вопросъ требуетъ новыхъ изслѣдованій. Однако, очень вѣроятно, что сильныя мышечныя напряженія, особенно у субъектовъ, предрасположенныхъ къ почечнымъ заболѣваніямъ, могутъ повлечь за собой скоропреходящій застой крови въ почкахъ и, какъ результатъ этого застоя, временное появленіе бѣлка въ мочѣ. Подобныя этимъ условія встрѣчаются также при охлажденіи кожи, напр. послѣ холодныхъ ваннъ. Кровь отливаетъ при этомъ съ поверхности тѣла къ внутреннимъ органамъ и переполняетъ, между прочимъ, и сосуды почекъ. Въ другихъ случаяхъ причиной временной или функциональной альбуминурии являются извѣстныя нарушенія нервной дѣятельности (нервы регулируютъ, какъ извѣстно, просвѣтъ почечныхъ сосудовъ) или растройства пищеваренія и анемія (причемъ измѣняется составъ крови).

Экспериментальная альбуминурия. — Сывороточный бѣлокъ появляется въ мочѣ при слѣдующихъ нарушеніяхъ почечнаго кровообращенія):

1. Суженіе (но не до полнаго закрытія) просвѣта почечныхъ венъ; давленіе въ клубочкахъ повышается.

2. Открытіе почечной артеріи послѣ временнаго замыканія ея. Альбуминурия здѣсь является слѣдствіемъ растройства питанія почечныхъ клѣтокъ во время замыканія артеріи.

3. Перевязка аорты ниже мѣста отхожденія почечной артеріи и вырѣзываніе одной почки. Давленіе повышается подобно тому, какъ sub 1.

4. Перевязка аорты выше мѣста отхода почечныхъ артерій.

5. Сжатіе дыхательнаго горла; оно ведетъ къ задушенію, приче́мъ кровяное давленіе повышается.

Отсюда мы видимъ, что повышение кровяного давленія въ почкахъ вызываетъ альбуминурію. Рунебергъ вслѣдствіе ложнаго толкованія нѣкоторыхъ своихъ опытовъ высказался въ томъ смыслѣ, что пониженіе давленія крови имѣетъ слѣдствіемъ появленіе бѣлка въ мочѣ. Его ошибка была указана Готтвальтомъ.

Къ экспериментальной альбуминуріи принадлежатъ случаи появленія яичнаго бѣлка въ мочѣ послѣ вспыскиванья его въ кровь (у животныхъ) или послѣ очень обильнаго употребленія въ пищу яицъ (у человѣка).

Альбуминурія при нѣкоторыхъ болѣзняхъ. — Давленіе брюшныхъ опухолей или беременной матки на почечныя вены вызываетъ альбуминурію. То же значеніе имѣетъ наблюдающійся при сердечныхъ болѣзняхъ венозный застой крови въ почкахъ.

При нѣкоторыхъ ненормальныхъ состояніяхъ самой крови альбуминъ кровяной сыворотки, повидимому, проходитъ легче обыкновеннаго чрезъ почечныя клѣтки и появляется въ мочѣ; такъ бываетъ, напр., при анэміи (здѣсь причина альбуминуріи, быть можетъ, заключается въ разстройствахъ питанія почечныхъ клѣтокъ) и въ первомъ стадіи выздоровленія послѣ холеры, когда сгущенная и почти остановившаяся въ почкахъ кровь вновь разжижается. Фосфорное отравленіе, большія дозы морфія, а также яды, образующіеся въ организмѣ во время нѣкоторыхъ болѣзней, — вызываютъ альбуминурію. Особенно нужно отмѣтить альбуминурію при скарлатинѣ, къ которой въ тяжелыхъ случаяхъ присоединяется воспаленіе почекъ. При сахарномъ мочеизнуреніи иногда также наблюдается бѣлокъ въ мочѣ.

Наиболѣе частой причиной альбуминуріи является, однако, брайтова болѣзнь (воспаленіе почекъ), поражающая самую почечную ткань настолько рѣзко, что мочеотдѣленіе можетъ совершенно прекратиться и наступаетъ уремія (накопленіе въ крови составныхъ частей мочи).

Различаютъ слѣдующія формы брайтовой болѣзни:

а. Острое воспаленіе почекъ. Много бѣлка и часто кровь въ мочѣ.

в. Большая бѣлая почка: жировое перерожденіе почечныхъ клѣтокъ. Обычно много бѣлка.

с. Сморщенная почка. Разрастаніе соединительной ткани, ведущее къ сдавленію мочевыхъ канальцевъ. Количество мочи увеличено. Содержаніе бѣлка въ ней меньше, чѣмъ при а и в.

д. Амилоидное перерожденіе почки. Количество мочи увеличено. Бѣлка въ мочѣ сравнительно немного.

Моча при воспаленіи почекъ, кромѣ бѣлка, содержитъ обыкновенно и цилиндры. Содержаніе бѣлка рѣдко превышаетъ 1%, но иногда доходить до 4%. Обыкновенно бѣлокъ мочи называется альбуминомъ; не надо, однако, забывать, что почти всегда въ мочѣ, кромѣ альбумина, содержится и глобулинъ. Бѣлковый коэффициентъ (отношеніе альбумина къ глобулину) мочи пропорціоналенъ бѣлковому коэффициенту крови. Впрочемъ, отношеніе альбумина къ глобулину мало изучено, такъ какъ до сихъ поръ оно имѣетъ лишь теоретическій интересъ. Для практическаго врача важно знать, содержитъ ли данная моча свертывающійся отъ тепла бѣлокъ, или нѣтъ. Альбуминъ и глобулинъ — оба свертываются при кипяченіи; по величинѣ свертка судить приблизительно о содержаніи бѣлка въ мочѣ.

Для открытія присутствія сывороточнаго глобулина въ мочѣ, ее нейтрализуютъ и насыщаютъ сѣрномagneвовой солью. Если при этомъ образуется осадокъ, онъ указываетъ на присутствіе глобулина. Осадокъ собираютъ и растворяютъ въ водѣ (онъ растворяется насчетъ содержащейся въ немъ соли). Растворъ свертывается при 75° С. Альбуминъ свертывается также при этой температурѣ, но онъ находится не въ осадкѣ, а въ фильтратѣ¹⁾.

Если моча содержитъ много глобулина, можно для его открытія воспользоваться слѣдующей, принадлежащей Робертсу, пробой: въ цилиндръ, наполненный водой, вливаютъ нѣсколько капель мочи. Каждая капля оставляетъ за собой при паденіи молочнобѣлый слѣдъ; если прибавлено достаточное количество мочи, то и вся жидкость становится опализирующей; при прибавкѣ уксусной кислоты жидкость просвѣтляется.

1) Смитъ въ недавнее время указалъ, что нормальная моча, при насыщеніи сѣрномagneвовой солью, даетъ осадокъ. Изъ чего состоитъ этотъ осадокъ, неизвѣстно; во всякомъ случаѣ, не изъ бѣлка

Иногда въ мочѣ содержится одинъ глобулинъ, безъ альбумина, иногда глобулина содержится больше, чѣмъ альбумина; по Сенатору, количество глобулина при амилоидномъ перерожденіи почки больше, чѣмъ при другихъ формахъ брайтовой болѣзни. При тяжелыхъ органическихъ страданіяхъ почки и при диабетической альбуминуриіи обычное отношеніе альбумина къ глобулину по Мэгиру = 2.5:1.

Нижеприведенная таблица содержитъ наиболѣе важныя реакціи для открытія бѣлка въ мочѣ. Альбуминъ и глобулинъ относятся къ этимъ реакціямъ совершенно одинаковымъ образомъ. Мутную мочу сперва нужно профильтровать. Наилучшей и наиболѣе вѣрной реакціей несомнѣнно нужно считать ту, которая приведена въ самомъ началѣ; къ тому же она и самая удобовыполнимая.

Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
1. Мочу нагревають до 73—75° С или кипятить; нагревать надо верхніе слои жидкости, для того чтобы ясное была разница между мутной верхней и прозрачной нижней частью жидкости.	Бѣлокъ свертывается.	Если моча щелочной реакціи, ее предварительно подкисляютъ нѣсколькими каплями разведенной уксусной кислоты. Свертокъ бѣлка нерастворимъ въ уксусной кислотѣ, чѣмъ и пользуются для отличія его отъ фосфатовъ. Азотную кислоту при этой пробѣ не примѣняютъ, такъ какъ свернутый бѣлокъ немного растворимъ въ азотной кислотѣ.
2. Прибавляютъ азотной кислоты.	Бѣлокъ осаждается. (Въ очень концентрированной мочѣ иногда образуется также кристаллическій осадокъ азотнокислой мочевины).	При кипяченіи осадокъ не растворяется или растворяется только отчасти.
3. Проба Геллера: на слои азотной кислоты въ пробиркѣ осторожно нафильтровываютъ мочу, такъ чтобы жидкости не смѣшались.	На границѣ обѣихъ жидкостей появляется бѣлое кольцо муты.	Этой пробой открываются небольшія количества бѣлка.

Проба.	Реакція.	Примѣчанія.
4. Проба Джонсона съ пикриновой кислотой; мочу переслаиваютъ въ пробиркѣ насыщеннымъ растворомъ пикриновой кислоты, такъ чтобъ жидкости не смѣшались.	На границѣ обѣихъ жидкостей появляется бѣлое кольцо мути, увеличивающееся при нагреваніи.	Этой пробой можно открыть очень небольшія количества бѣлка. Ее можно производить также, смѣшивая жидкости между собой, или бросая въ мочу нѣсколько кристалликовъ пикриновой кислоты. Пептоны и альбумозы даютъ съ пикриновой кислотой также осадокъ, но, въ противоположность бѣлковому, растворимый при нагреваніи.
5. Къ мочѣ прибавляютъ раствора іодистой ртути въ іодистомъ калии (реактивъ Танре: Сулемы 1.35 грм., іодистаго калия 3.32 грм., уксусной кислоты 20 куб. сант., воды 64 куб. сант.)	Образуется бѣлый осадокъ.	Эту реакцію можно производить также подобно Геллеровой пробѣ; она наиболѣе чувствительна изъ всѣхъ бѣлковыхъ реакцій, но уступаетъ Геллеровой пробѣ въ томъ отношеніи, что осадки съ HgJ_2 даютъ, кромѣ бѣлка, альбумозы и пептоны (растворяются при нагреваніи), алкалоиды и желчнокислая соли (можно извлечь изъ осадка эвиромъ).
6. Проба Робертса: къ мочѣ прибавляютъ равный объемъ насыщеннаго раствора NaCl, содержащаго 5% HCl уд. вѣса 1.052.	Бѣлокъ осаждается въ видѣ бѣлаго осадка.	
7. Кромѣ перечисленныхъ, предлагались еще слѣдующія пробы: а) мочу подкисляютъ уксусной кислотой и прибавляютъ по каплямъ раствора желѣзистосинеродистаго калия б) вольфрамовокислый натръ съ уксусной кислотой или безъ нея, метафосфорная кислота и проч.		При изслѣдованіи мочи у больного иногда употребляются реактивы въ твердомъ видѣ. Пилули Пэви состоятъ изъ лимонной кислоты съ желтой кровяной солью. Dr. Оливье приготовляетъ бумажки, пропитанные растворомъ $HgJ_2 + KJ$, K_2FeSO_6 , вольфрамовокислаго натра и пикриновой кислоты. Іодистортутная бумажка самая лучшая.

Протеозы въ мочѣ. — Присутствіе альбумозы въ мочѣ впервые описано Бенсъ Джонсомъ при остеомаляціи. Позднѣе Кюне и другіе подтвердили это наблюденіе. Гоппезейлеръ находилъ альбумозы въ нѣкоторыхъ случаяхъ атрофіи почки, Лассаръ — въ мочѣ пациентовъ послѣ втиранія въ кожу керосина, Эртель — послѣ сильнаго напряженія. Альбу-

мозы и пептонъ переходятъ въ мочу послѣ вспрскиванья ихъ (у животныхъ) въ кровь.

Происхожденіе мочевоы альбумозы въ организмъ неизвѣстно. Вирховъ при остеомалиці находилъ альбумозу въ красномъ костномъ мозгѣ. Кюне и Читтенденъ считаютъ мочевою альбумозу по составу наиболѣе близкой къ гетероглобулозѣ и предполагаютъ, что она образуется изъ сывороточнаго глобулина.

Другая, найденная въ мочѣ протеоза принадлежитъ къ дейтеропротеозамъ, сходнымъ по реакціямъ съ пептонами, подъ именемъ которыхъ она часто и описывалась. О ней будетъ рѣчь въ отдѣлѣ о пептонуріи.

Присутствіе гетеропротеозы (гетероальбумозы или гетероглобулозы) въ мочѣ можетъ быть открыто слѣдующимъ образомъ:

1. Моча нагрѣвается до 65° С. Въ нейтральной или слабо щелочной мочѣ образуется осадокъ, который, въ противоположность свертку альбумина и глобулина, растворяется послѣ прибавки нѣсколькихъ капель разведенной соляной кислоты. Въ кислой мочѣ осадка не бываетъ.

2. Къ мочѣ прибавляютъ азотной кислоты. Образуется осадокъ, растворяющійся при нагрѣваніи, при охлажденіи вновь появляющійся.

3. Прибавляютъ каплю разведеннаго раствора сѣрномѣдной соли и избытокъ ѣдваго кали или натра — получается розовое окрашиванье (біуретовая реакція); альбуминъ и глобулинъ даютъ фіолетовую окраску.

4. При насыщеніи сѣрнокислымъ аммоніемъ образуется осадокъ.

5. Пикриновая кислота, іодистая ртуть съ іодистымъ калиемъ, сулема (въ кисломъ растворѣ), вольфрамовокислый натръ — всѣ эти реактивы даютъ бѣлые осадки.

Если протеоза находится въ мочѣ на ряду съ пептономъ, то при насыщеніи сѣрнокислымъ аммоніемъ осаждаются лишь протеоза, а пептонъ остается въ растворѣ.

Если моча содержитъ протеозы или пептоны, или тѣ и другія въ смѣси съ альбуминомъ и глобулиномъ, то сначала кипяченіемъ выдѣляютъ два послѣднія тѣла (мочу при этомъ слегка подкисляютъ). Такъ какъ, однако, при кипяченіи въ кислой жидкости изъ альбумина и глобулина могутъ образоваться альбумозы, лучше выдѣлять бѣлки изъ мочи прибавкой 10—12 объемовъ спирта. Всѣ бѣлковыя тѣла при этомъ осаждаются. Смѣсь оставляютъ стоять 2 или 3 недѣли, причемъ алкоголь переводитъ альбуминъ и глобулинъ въ свернутое, нерастворимое состояніе; альбумозы же и пептонъ не теряютъ своей растворимости и могутъ быть извлечены изъ осадка водой.

Схема для раздѣленія различныхъ бѣлковыхъ тѣлъ мочи приведена въ концѣ этого отдѣла.

Пептонурія. — Присутствіе пептона въ нѣкоторыхъ патологическихъ сортахъ мочи было доказано многими изслѣдователями. Нормальная моча пептона не содержитъ. Пептонъ можетъ образоваться изъ бѣлка при гніеніи бѣлковой мочи.

Большая часть работъ о присутствіи пептона въ мочѣ была произведена раньше появленія статьи Кюне и Читтендена о протеозахъ и пептонахъ; поэтому, данныя прежнихъ изслѣдователей требуютъ провѣрки при помощи современныхъ методовъ. Лишь въ настоящее время мы имѣемъ точные методы изолированія и открытія этихъ веществъ. Всего легче смѣшать дейтеропротеозу съ пептономъ. Различіе между ними и отдѣленіе ихъ другъ отъ друга состоитъ въ отношеніи этихъ веществъ къ сѣрнокислomu аммонію. При насыщеніи мочи, подкисленной уксусной кислотой, названной солью всѣ бѣлковыя вещества (истинныя бѣлки и протеозы) осаждаются; въ растворѣ остается лишь пептонъ. Это единственный методъ для открытія пептона въ мочѣ. Фильтратъ отъ осадка послѣ насыщенія сѣрнокислымъ аммоніемъ, въ томъ случаѣ, если въ мочѣ содержался пептонъ, не даетъ осадковъ ни съ азотной, ни съ сѣрномѣдной солью, ни при нагрѣваніи. Алкоголь осаждастъ пептонъ, но не переводитъ его въ нерастворимое состояніе. Пептонъ осаждастся танниномъ, іодистой ртутью съ іодистымъ калиемъ, фосфоромолибденовой, фосфоровольфрамовой и пириновой кислотой. Растворъ пептона даетъ также ясную ксантопротеиновую реакцію (желтая окраска при кипяченіи съ азотной кислотой; при нейтрализаціи амміакомъ цвѣтъ измѣняется въ оранжевый) и біуретовую реакцію (розовое окрашиванье съ сѣрномѣдной солью и ѣдкой щелочью).

Мартинъ нашелъ, что въ большей части случаевъ т. назыв. пептонуріи (особенно при нагноеніяхъ) моча содержитъ не пептонъ, а дейтеропротеозу. Въ слѣдующей таблицѣ сопоставлены реакціи этихъ двухъ тѣлъ

Дейтероальбумоза.

1. Съ азотной кислотой даетъ осадокъ только въ присутствіи большихъ количествъ солей. Осадокъ растворяется при нагрѣваніи и вновь выпадаетъ при охлажденіи.
2. Осаждается при насыщеніи раствора сѣрнокислымъ аммоніемъ.

Остальныя реакціи этихъ тѣлъ сходны.

Пептонъ.

1. Съ азотной кислотой не даетъ осадка ни при какихъ условіяхъ.
2. Не осаждастся при насыщеніи раствора сѣрнокислымъ аммоніемъ.

Пептонурія наблюдается при фосфорномъ отравленіи, нагноеніяхъ, крупиозной пнеймоніи (пептонъ переходитъ въ мочу въ послѣднихъ двухъ случаяхъ изъ гнойнаго очага resp. изъ экссудата), острымъ сочленовномъ ревматизмѣ, брюшномъ тифѣ, оспѣ, скарлатинѣ, свинкѣ, туберкулезѣ, рождѣ, эмпиемѣ,

ракъ печени и кишекъ, катарральной желтухѣ, параметритѣ, апоплексіи и цр.

Пептонъ, впрыснутый въ кровь, быстро выдѣляется почками. Дейтероальбумоза, введенная въ кровяное русло, появляется въ мочѣ въ видѣ пептона; особенно это наблюдается у плотоядныхъ, моча которыхъ богата пепсиномъ. Моча, содержащая пепсинъ, внѣ организма не дѣйствуетъ на протеозы, во первыхъ, потому что въ ней нѣтъ свободной кислоты, во вторыхъ, потому что соли, содержащіяся въ мочѣ, дѣйствуютъ неблагоприятно на ферментацію. Превращеніе дейтероальбумозы въ пептонъ въ организмѣ происходитъ, вѣроятно, въ моментъ отдѣленія мочи, причемъ временно въ мочѣ содержится свободная кислота.

Нижеприведенной таблицей можно пользоваться для раздѣленія сывороточнаго альбумина и глобулина, гетеропротеозы и пептона другъ отъ друга въ тѣхъ случаяхъ, когда эти вещества одновременно содержатся въ мочѣ. Правда, это бываетъ не часто; но въ сомнительныхъ случаяхъ лучше изслѣдовать мочу на присутствіе каждаго изъ этихъ тѣлъ въ отдѣльности.

1. Если при кипяченіи подкисленной мочи не образуется осадка, моча не содержитъ ни глобулина, ни альбумина. Въ противномъ случаѣ, моча можетъ содержать или альбуминъ, или глобулинъ, или смѣсь этихъ веществъ.

2. Если нейтрализованная моча при насыщеніи ея сѣрномагніевой солью не даетъ осадка, это указываетъ на отсутствіе въ ней глобулина и гетеропротеозы. Осадокъ при насыщеніи $MgSO_4$ говоритъ за присутствіе этихъ веществъ.

3. Мочу насыщаютъ сѣрнокислымъ аммоніемъ и фильтруютъ. Въ томъ случаѣ, если фильтратъ не даетъ ни ксантопротеиновой, ни біуретовой реакціи (при примѣненіи біуретовой реакціи къ насыщенному раствору сѣрноамміачной соли нужно всегда брать избытокъ ѣдкой щелочи), моча не содержитъ пептона.

4. Если моча не даетъ осадка ни при кипяченіи, ни съ азотной кислотой, ни при насыщеніи сѣрнокислымъ аммоніемъ, она можетъ изъ всѣхъ бѣлковыхъ тѣлъ содержать лишь пептонъ, присутствіе котораго и опредѣляется въ этихъ случаяхъ біуретовой реакціей.

5. Когда моча содержитъ всѣ 4 описываемыя бѣлковыя тѣла, ихъ раздѣляютъ слѣдующимъ образомъ.

Слабо подкисленная уксусной кислотой моча насыщается сѣрнокислымъ аммоніемъ. Образующійся осадокъ отфильтровывается

а) Осадокъ

б) Фильтратъ

Содержитъ альбуминъ, глобулинъ, ге-

Содержитъ пептонъ.

теро — и дейтеропротеозу. Осадокъ собираютъ на фильтръ, промываютъ насыщеннымъ растворомъ сѣрнокислаго аммонія и растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды. Къ этому раствору прибавляютъ десятерной объемъ алкоголя; образующійся осадокъ собираютъ и сохраняютъ въ теченіе 7—14 дней подъ абсолютнымъ алкоголемъ. Затѣмъ алкоголь отфильтровываютъ, осадокъ высушиваютъ при $40^{\circ}C$, извлекаютъ водой и фильтруютъ. При этомъ остается нерастворимый остатокъ.

а) остатокъ
Состоитъ изъ свернутыхъ спиртомъ
альбумина и глобулина

б) Вытяжка
Содержитъ протеозы.

Гетеропротеозу осаждаютъ натриваніемъ водной вытяжки до 65° или насыщеніемъ сѣрномагніевой солью. Дейтероальбумоза остается въ растворѣ.

Другую порцію мочи нейтрализуютъ, насыщаютъ сѣрнокислой магнией и отфильтровываютъ образующійся осадокъ.

а) Осадокъ
Состоитъ изъ глобулина и гетеропротеозы, которые раздѣляютъ по предыдущему алкогелемъ

б) Фильтратъ
Содержитъ альбуминъ, дейтеропротеозу и пептонъ. Прибавляютъ алкоголя и оставляютъ смѣсь стоять въ теченіе 7—10 дней, причемъ альбуминъ переходитъ въ нерастворимое состояніе. Дейтеропротеозу и пептонъ раздѣляютъ насыщеніемъ сѣрнокислымъ аммоніемъ.

Моча при сахарномъ мочеизнуреніи.

Болѣзнь, называемая diabetes insipidus (простое, несакхарное мочеизнуреніе) характеризуется необыкновенно обильнымъ отдѣленіемъ очень разведенной мочи; причина ея заключается, вѣроятно, въ растройства дѣятельности сосудодвигательныхъ нервовъ почки или ихъ центральныхъ аппаратовъ. Diabetes mellitus (сахарное мочеизнуреніе), къ разсмотрѣнію котораго мы сейчасъ переходимъ, характеризуется обильнымъ¹⁾ выдѣленіемъ мочи высокаго удѣльнаго вѣса (1030—1050), которая содержитъ виноградный сахаръ.

Сахаръ содержится въ крови и въ мочѣ при нормальныхъ условіяхъ лишь въ видѣ слѣдовъ. Повышеніе содержанія сахара въ обѣихъ этихъ жидкостяхъ — сахаръ выдѣляется изъ крови въ мочу, вѣроятно, въ клубочкахъ — имѣетъ причиной нарушеніе обмѣна веществъ въ печени или мышцахъ²⁾. Пораженіе дна четвертаго желудочка у животныхъ или разрушеніе этой области болѣзненнымъ процессомъ у людей вызываетъ гликозурию (выдѣленіе сахара съ мочей), которая, вѣроятно, зависитъ въ этомъ случаѣ отъ нарушенія центральной регуляціи кровообращенія въ печени. Полное удаленіе поджелудочной железы также вызываетъ гликозурию.

1) Суточное количество мочи при диабетѣ рѣдко бываетъ ниже 2 литровъ; оно достигаетъ иногда 8, даже 10 литровъ.

2) Хорошо составленный обзоръ новѣйшихъ работъ о диабетѣ можно найти въ сочиненіи Бунге „Physiologische Chemie“ II. Aufl. § 369. По моему мнѣнію, Бунге, однако, придаетъ слишкомъ большое значеніе мышечному гликогену, какъ источнику мочевого сахара.

Временная гликозурия наблюдается при холерѣ, перемежной лихорадкѣ, повальномъ воспаленіи мозговыхъ оболочекъ, циррозѣ печени и подагрѣ. Утверждали, что нѣкоторые яды (морфій, кураре, хлороформъ) также вызываютъ гликозурию. Въ настоящее время, однако, доказано, что появляющееся въ этихъ случаяхъ въ мочѣ возстановляющее окисъ мѣди вещество — не сахаръ, а гликуроновая кислота. Присутствіе въ мочѣ другихъ возстановляющихъ веществъ можетъ также повести къ ошибкамъ въ заключеніяхъ въ томъ случаѣ, если возстановленіе выражено не рѣзко. Къ такимъ веществамъ относятся: мочева кислота, гиппуровая кислота, креатининъ, пирокатехинъ и гликуроновая кислота. Для отличія этихъ веществъ отъ сахара всего лучше пользоваться бродильной пробой. Только сахаръ способенъ при дѣйствіи дрожжевыхъ клѣтокъ превращаться въ спиртъ и угольную кислоту. Кромѣ декстрозы, діабетическая моча содержитъ небольшія количества инозита, левулезы и иногда гликогена.

Молочный сахаръ, появляющійся иногда въ мочѣ кормящихъ женщинъ, можетъ также дать поводъ къ смѣшенію съ винограднымъ сахаромъ. Молочный сахаръ очень медленно подвергается спиртовому броженію; вполне точно отличить молочный сахаръ отъ винограднаго можно лишь, выдѣливши его изъ мочи. Впрочемъ, въ этихъ случаяхъ отсутствуютъ другіе симптомы діабета.

Содержаніе винограднаго сахара въ діабетической мочѣ обыкновенно больше 4%; оно можетъ достигать 7,9 и даже 12% и зависеть въ большой мѣрѣ отъ діеты. Употребленіе углеводовъ въ пищу повышаетъ содержаніе сахара въ мочѣ; строго безуглеводная діета, одновременно съ приѣмомъ морфія, понижаетъ содержаніе сахара въ мочѣ и можетъ даже довести его до 0. Въ тяжелыхъ случаяхъ, впрочемъ, не помогаютъ ни діета, ни лѣкарственное лѣченіе¹⁾.

1) Для открытія присутствія сахара въ мочѣ употребляются слѣдующія пробы (бѣлокъ долженъ быть сперва удаленъ кипяченіемъ).

1. Проба Троммера. Къ мочѣ прибавляютъ $\frac{1}{3}$ ея объема 10% раствора ѣдкаго натра или кали и затѣмъ по каплямъ раствора сѣрномѣдной соли до тѣхъ поръ, пока въ жидкости послѣ встряхиванья часть осадка гидрата окиси мѣди останется нерастворенной. Затѣмъ осторожно нагреваютъ верхніе слои жидкости. Въ присутствіи сахара за долго до начала кипѣнія въ нагреваемой жидкости выдѣляется краснй осадокъ безводной закиси мѣди или желтый осадокъ гидрата закиси мѣди.

Для добыванія винограднаго сахара изъ диабетической мочи, ее выпариваютъ на водяной банѣ до густоты сиропа, смѣшиваютъ съ абсолютнымъ алкоголемъ, фильтруютъ, фильтратъ выпариваютъ до — суха и вновь извлекаютъ спиртомъ. Къ новой вытяжкѣ прибавляютъ раствора ѣдкаго кали въ 80% спиртъ, образующійся осадокъ отфильтровываютъ, растворяютъ въ водѣ и нейтрализуютъ уксусной кислотой. Затѣмъ растворъ осаждаютъ уксусно-свинцовой солью; фильтратъ освобождаютъ отъ свинца сѣроводородомъ. Фильтратъ отъ сѣрнистаго свинца содержитъ виноградный сахаръ, который и выкристаллизовывается при выпариваніи; вещество очищаютъ, перекристаллизуя его еще разъ.

Другой способъ состоитъ въ томъ, что мочу осаждаютъ уксуснокислымъ свинцомъ, а къ фильтрату прибавляютъ основного уксуснокислаго свинца и амміака, причемъ сахаръ осаждается. Осадокъ распределяется въ водѣ и разлагается токомъ сѣроводороднаго газа. Фильтратъ отъ сѣрнистаго свинца выпаривается, причемъ сахаръ выдѣляется въ кристаллахъ.

2. Проба Фелинга основана на томъ же принципѣ, что и предыдущая и представляетъ лишь ея модификацію. Для приготовления фелинговой жидкости дѣлаютъ 2 раствора: 1) растворяютъ 36.64 гр. чистой сѣрномѣдной соли въ 500 куб. сант. воды и 2) 173 грм. винокаменнокислаго кали-натра (сегнетовой соли) растворяютъ въ 100 куб. сант. раствора ѣдкаго натра уд. вѣса 1.34 и разводятъ водой до 500 куб. сант. Передъ употребленіемъ сливаютъ вмѣстѣ равные объемы того и другого раствора; получающаяся темносиняя жидкость и называется Фелинговой жидкостью. Такъ какъ жидкость при стояніи портится, каждый разъ нужно готовить свѣжія порціи сливаніемъ двухъ вышеупомянутыхъ растворовъ; свѣжая и правильно приготовленная Фелингова жидкость не должна въ отсутствіи сахара выдѣлять при нагреваніи осадка закиси — Къ мочѣ прибавляютъ равный объемъ Фелинговой жидкости и нагреваютъ верхніе слои — въ присутствіи сахара выпадаетъ осадокъ закиси мѣди.

3. Проба Нилэндера. Реактивъ Нилэндера готовится раствореніемъ 2 грм. основного азотнокислаго висмута и 4 грм. сегнетовой соли въ 100 куб. сант. 8% раствора ѣдкаго натра. Къ мочѣ прибавляютъ $\frac{1}{10}$ ее объема указаннаго реактива и нагреваютъ — въ присутствіи сахара образуется черный осадокъ металлическаго висмута.

4. Серебряная проба. Небольшое количество крѣпкаго раствора азотносеребряной соли смѣшиваютъ съ такимъ количествомъ амміака, чтобы образующійся осадокъ окиси серебра вновь растворился. Этотъ растворъ прибавляютъ къ мочѣ и кипятятъ — получается отложеніе металлическаго серебра на стѣнкахъ пробирки въ видѣ зеркала.

5. Проба Мора. Къ мочѣ прибавляютъ раствора ѣдкаго кали и долгое время кипятятъ; моча въ присутствіи сахара окрашивается въ бурый цвѣтъ.

6. Проба съ пикриновой кислотой. Къ мочѣ прибавляютъ нѣсколько капель раствора пикриновой кислоты и затѣмъ ѣдкаго кали — въ присутствіи сахара образуется красное окрашиванье.

7. Индиговая проба. Къ мочѣ прибавляютъ раствора индиго-кармина и углекислаго натра и кипятятъ-растворъ обезцвѣчивается до желтаго цвѣта. При охлажденіи и взбалтываніи съ воздухомъ вновь появляется первоначальная синяя окраска.

β -Оксималярная кислота въ мочѣ. — Кромѣ винограднаго сахара диабетическая моча можетъ содержать и другія ненормальныя составныя части. Сюда принадлежитъ, между прочимъ, кислота, открытая въ мочѣ Минковскимъ и тождественная по строенію съ β -оксималярной кислотой Вислиценуса, но отличающаяся отъ послѣдней способностью вращать плоскость поляризаціи; $(\alpha)_D = -23,4^\circ$. Эта кислота при вспыскиваньи въ кровь оказывается энергичнымъ ядомъ. Содержаніе ея въ мочѣ довольно непостоянно. Ее находятъ, обыкновенно, въ тѣхъ сортахъ диабетической мочи, которые содержатъ ацетонъ. Диацетовая (ацетоуксусная кислота) также встрѣчается въ мочѣ; содержаніе въ мочѣ ацетоуксусной кислоты всегда находится въ извѣстномъ опредѣленномъ отношеніи къ содержанію въ ней β -оксималярной кислоты. Присутствіе β -оксималярной кислоты въ мочѣ было подтверждено Кюльцемъ и Штаделманномъ, которыми были, между прочимъ, выработаны и способы изолированья этой кислоты изъ мочи. Клиническое значеніе этой кислоты неизвѣстно.

Ацетонъ и этилодіацетовая кислота въ мочѣ. — Появленіе этихъ веществъ въ диабетической мочѣ имѣетъ очень серьезное клиническое значеніе.

Ацетонъ или диметилкетонъ (C_3H_6O) можетъ быть полученъ синтетически. Присутствіе его обнаруживается слѣдующими реакціями:

1. Чистый ацетонъ даетъ кристаллическое соединеніе съ кислымъ сѣрнистокислымъ натріемъ (въ крѣпкомъ водномъ растворѣ), выдѣляющееся въ видѣ блестящихъ чешуекъ.

3. Іодоформная проба Либена, видоизмѣненная Ральфомъ, можетъ служить для открытія ацетона въ мочѣ: 1 грм. іодистаго калія кипятится въ пробиркѣ съ 2,75 куб. сант. фѣдкаго калія и къ смѣси приливается осторожно моча, такъ чтобъ жидкости не смѣшивались. На границѣ жидкостей образуется осадокъ фосфатовъ, который въ присутствіи ацетона окрашивается въ желтый цвѣтъ образующимся при реакціи іодоформомъ; послѣдній усѣиваетъ фосфатный осадокъ отдѣльными желтыми точечками. Эта реакція

8 Бродильная проба. Подкисленную винокамальной кислотой мочу наливаютъ въ пробирку до — верху; прибавляютъ дрожжей и, заткнувши отверстіе пальцемъ, опрокидываютъ пробирку, ставятъ ее открытымъ концомъ въ чашку со ртутью и оставляютъ на 24 часа въ тепломъ мѣстѣ. Въ присутствіи сахара надъ жидкостью скопляется угольная кислота. Для контроля ставятъ еще 2 подобныя же пробирки — одну съ растворомъ сахара и дрожжами для того, чтобъ убѣдиться, способны ли дрожжи вызывать броженіе; другую съ водой и дрожжами для того, чтобъ узнать, не содержится ли въ самыхъ дрожжахъ сахаръ.

9. Проба съ фенилгидразиномъ. Къ 8—10 куб. сант. мочи въ стакачикѣ прибавляютъ 0,5 грм. солянокислаго фениль-гидразина и 0,75 грм. уксуснокислаго натра. Смѣсь нагреваютъ въ теченіе часа на водяной банѣ. Въ присутствіи сахара появляется кристаллическій желтый осадокъ фенил-глюкозазона (иглы, собранныя въ пучки).

10. Растворы винограднаго сахара, а, слѣдовательно, и диабетическая моча вращаютъ плоскость поляризаціи вправо. Примѣч. переводчика.

гораздо лучше удается съ дистиллатомъ диабетической мочи. Недостатокъ реакціи заключается въ томъ, что спиртъ и молочная кислота даютъ подобную же реакцію.

Проба Ле Нобеля. — Къ раствору ацетона прибавляютъ нѣсколько капель свѣжеприготовленнаго раствора нитропруссидъ-натрія и смѣсь подщелачиваютъ ѣдкимъ натромъ, причѣмъ появляется рубиновокрасная окраска. При пересыщеніи жидкости уксусной кислотой окраска въ присутствіи ацетона мѣняется въ пурпурную, при долговременномъ стояніи постепенно переходящую въ фіолетовую и синюю (черезъ 48 часовъ). Этой реакціей можно доказать присутствіе 0.8 грм. ацетона.

4. Реакція Шотара. — Реакція основана на свойствѣ кетоновъ и альдегидовъ окрашивать въ краснофіолетовый цвѣтъ растворъ фуксина (маджента), обезцвѣченный сѣрнистымъ газомъ. Въ растворъ 0.25 грм. фуксина въ 500 куб. сант. воды пропускается сѣрнистый газъ до тѣхъ поръ, пока жидкость приметъ желтую окраску. Полученный растворъ прибавляютъ къ испытуемой жидкости. Въ присутствіи ацетона получается фіолетовая окраска. Реакція, по Шотару, удается еще при разведеніи $\frac{1}{1000}$. Чистый алкоголь не даетъ этой реакціи, продажный спиртъ даетъ ее вслѣдствіе примѣси альдегида, ацетона и проч.

5. Индиговая проба Бейера и Дрюзена. — Ортонитробензальдегидъ съ ацетономъ въ щелочномъ растворѣ даетъ индиго. Нѣсколько кристалликовъ нитробензальдегида растворяютъ въ горячей водѣ, по охлажденіи сливаютъ съ испытуемой на присутствіе ацетона жидкостью, причѣмъ альдегидъ выдѣляется въ видѣ бѣлой мути. При подщелачиваньи разведеннымъ растворомъ ѣдкаго натра въ присутствіи ацетона жидкость окрашивается въ желтый, затѣмъ зеленый и черезъ 10 минутъ въ синій цвѣтъ.

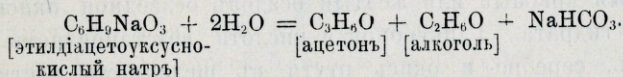
6. Проба Рейнольдса — основана на способности ацетона растворять свѣжеосажденную окись ртути. Къ раствору сулемы прибавляютъ испытуемой жидкости и затѣмъ избытокъ ѣдкаго кали (Якъшъ употребляетъ спиртовой растворъ ѣдкаго кали, такъ какъ окись ртути, хотя очень мало, но растворима въ водѣ, въ спиртѣ же совершенно не растворяется); осаждающаяся при дѣйствіи ѣдкаго кали окись ртути въ присутствіи ацетона вновь растворяется, въ фильтратѣ ртуть открывается при помощи сѣрнистаго аммонія. Этой реакціей можно открыть не менѣе 0.01 миллигр. ацетона; по Якъшу, уксусный альдегидъ также растворяетъ окись ртути. Если растворъ окиси ртути въ ацетонѣ слегка подкислить уксусной кислотой, образуется бѣлый осадокъ, свертывающійся при нагрѣваніи подобно бѣлку. Составъ его $(\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{CH}_3)_3\text{HgO}$. — Если жидкость не содержитъ ацетона, а содержитъ альдегидъ, то осадокъ окиси ртути не растворяется, а при нагрѣваніи становится сѣрватобѣлымъ.

Если моча содержитъ только слѣды ацетона, слѣдуетъ брать большія (50 литровъ) количества ея, подкислять сѣрной кислотой и подвергать дробной перегонкѣ; собираются первыя порціи перегона. Такимъ образомъ можно получить чистый ацетонъ, который и узнается по точкѣ кипѣнія (56—58° С), удѣльному вѣсу (0.814 при 0° С), запаху и приведеннымъ реакціямъ. Алкоголь, присутствующій иногда въ мочѣ вмѣстѣ съ ацетономъ, конечно, также переходитъ въ дистиллатъ. Чтобъ отдѣлить его отъ ацетона, къ жидкости прибавляютъ сплавленнаго хлористаго кальція и перегоняютъ

на водяной банѣ; перегонъ снова обрабатываютъ хлористымъ кальціемъ и снова подвергаютъ перегонкѣ; эту процедуру повторяютъ нѣсколько разъ.

Ацетонъ при этомъ перегоняется, а алкоголь остается въ колбѣ и можетъ быть перегнанъ только при нагреваніи на голомъ огнѣ. Присутствіе алкоголя доказывается іодоформной реакціей или переводеніемъ его въ альдегидъ и уксусную кислоту окисленіемъ.

Этилдіацетовая кислота ($C_6H_{10}O_3$) съ полуторохлористымъ желѣзомъ даетъ темнокрасное окрашиванье. Ее часто смѣшиваютъ съ ацетономъ; отличіемъ служить только что упомянутая реакція съ Fe_2Cl_6 , которой обыкновенно и пользуются для открытія кислоты въ мочѣ. При дѣйствіи щелочей этилдіацетовая кислота воспринимаетъ 1 молекулу воды и распадается на ацетонъ, алкоголь и угольную кислоту ($C_6H_{10}O_3 + H_2O = C_3H_6O + C_2H_6O + CO_2$). Когда этотъ процессъ происходитъ въ крови (ацетонемія) или въ мочѣ, то, вѣроятно, распаденію подвергается не свободная кислота, а ея натронная соль, по уравненію.



Этотъ взглядъ на образованіе ацетона подтверждается тѣмъ фактомъ, что въ мочѣ на ряду съ ацетономъ найденъ алкоголь. Однако, нѣкоторые изслѣдователи приводятъ факты, противорѣчащіе этому взгляду. Въ мочѣ содержатся другія вещества, дающія съ полуторохлористымъ желѣзомъ реакцію, сходную съ реакціей этилдіацетовой кислоты; таковы: β -оксимасляная кислота, роданистые соли, уксусная и муравьиная кислоты; по Легалю ту же реакцію даетъ моча больныхъ послѣ употребленія таллина, антипирина, салициловой и карболовой кислоты. Прокипяченная моча даетъ реакцію только въ случаѣ присутствія діацетовой кислоты. По Флейшеру, то вещество, которое даетъ въ диабетической мочѣ реакцію съ желѣзомъ, послѣ подкисленія мочи сѣрной кислотой не извлекается эфиромъ, въ то время какъ діацетовая кислота въ эфирѣ растворима. Зальковскій подтвердилъ это наблюденіе и, кромѣ того, нашелъ, что моча послѣ кипяченія не даетъ реакціи съ желѣзомъ. Всѣ перечисленные авторы приходятъ къ заключенію, что ацетонъ происходитъ не изъ діацетовой кислоты, а изъ другого, до сихъ поръ не изслѣдованнаго, но во всякомъ случаѣ близкаго къ діацетовой кислотѣ вещества. Можетъ быть, это вещество не что иное, какъ оксимасляная кислота. Какова бы ни была химическая природа вещества, во всякомъ случаѣ, оно имѣетъ весьма большое значеніе для организма, такъ какъ появленіе его предвѣщаетъ наступленіе т. назыв. диабетической комы и близкую смерть. Это вещество, вѣроятно, и представляетъ собой тотъ ядъ, отравленіемъ которымъ даетъ картину диабетической комы. Запахъ ацетона, издаваемый выдыхаемымъ воздухомъ и мочей всегда заставляетъ быть осторожнымъ съ прогнозомъ; впрочемъ, иногда кома наступаетъ безъ появленія ацетона въ мочѣ; съ другой стороны, ацетонъ можетъ присутствовать въ мочѣ безъ всякихъ симптомовъ комы или даже диабета. Якъшъ въ суточномъ количествѣ мочи здоровыхъ субъектовъ нашелъ 0.01 грм. ацетона. Вѣроятно онъ представляетъ собой нормальный продуктъ объема веществъ, количество котораго увеличивается какъ при диабетѣ, такъ и при многихъ лихорадочныхъ

болѣзняхъ, напр. оспѣ, тифѣ, пнеймоніи, скарлатинѣ, кори, рактѣ, брайтовой болѣзни, перитифлитѣ, ущемленной грыжѣ и пр., хотя въ этихъ случаяхъ и не наступаетъ діабетической комы. Вѣсть подтвердилъ данныя Якши. Большія дозы ацетона не вызываютъ комы ни у животныхъ, ни у людей, даже у діабетиковъ.

Гликуроновая кислота въ мочѣ.

Гликуроновую кислоту ($C_6H_{10}O_7$) очень легко смѣшать съ сахаромъ. Даже большія количества мочевоы кислоты, креатинина и гиппуровой кислоты обыкновенно лишь въ очень незначительномъ размѣрѣ восстанавливаютъ Фелингову жидкость, въ то время какъ гликуроновая кислота даетъ въ условіяхъ реакціи обильный красный или желтый осадокъ безводной окиси мѣди или ея гидрата. Гликуроновая кислота восстанавливаетъ также висмутъ, серебро и окись ртути въ щелочномъ растворѣ и вращаетъ плоскость поляризаціи вправо.

Гликуроновая кислота въ нормальной мочѣ содержится въ такихъ ничтожныхъ количествахъ, что въ практикѣ нормальную мочу можно считать свободной отъ нея. Въ большомъ количествѣ встрѣчается она въ мочѣ при приѣмѣ внутрь нѣкоторыхъ ядовъ и лѣкарственныхъ веществъ: сюда относятся хлораль, бутилхлораль, нитробензолъ, ортонитротолуолъ, камфора, кураре, морфіи; послѣ хлороформнаго наркоза. Всѣ эти средства, согласно прежнимъ воззрѣніямъ, вызываютъ гликозурию. Въ отсутствіи сахара можно, однако, легко убѣдиться бродильной пробой. Чтобы доказать присутствіе въ мочѣ гликуроновой кислоты съ полной достовѣрностью, необходимо выдѣлить ее изъ мочи и изслѣдовать ея свойства.

Наилучшій способъ добыванія гликуроновой кислоты изъ мочи описанъ Шмидебергомъ и Мейеромъ. Большое количество мочи обезцвѣчивается животнымъ углемъ, выпаривается до густоты сиропа, слегка нагревается на водяной банѣ съ большимъ количествомъ ѣдкаго барита и затѣмъ извлекается спиртомъ. Гликуроновая кислота въ смѣси съ другими веществами остается при этомъ въ нерастворимомъ остаткѣ. Остатокъ смѣшивается съ водой и фильтруется, къ фильтрату прибавляютъ еще барита, снова фильтруютъ и новый фильтратъ сгущаютъ на водяной банѣ. Выдѣляется аморфное баритовое соединеніе кислоты. Его промываютъ водой и разлагаютъ сѣрной кислотой. Сѣрнокислый баритъ отфильтровывается, — фильтратъ выпаривается и высушивается въ пустотѣ, чтобы получить безводные кристаллы.

Въ какомъ соединеніи находится гликуроновая кислота въ мочѣ, опредѣленныхъ свѣдѣній нѣтъ. Преобладающей въ количественномъ отношеніи, повидому, является калийная соль. Встрѣчаются также соединенія съ мо-

чевинной. Вѣроятно, что вещества, описанныя Яффе и другими подъ именемъ урохлораловой, уронитрооксигликуроновой кислоты и проч., представляютъ собой ароматическія производныя гликуроновой кислоты. Описаны также индоксило- и скатоксило-гликуроновыя кислоты и другія соединенія съ ароматическими веществами. Гликуроновая кислота, по Ашдоуну, вѣроятно образуется въ секреторныхъ клѣткахъ почекъ.

Клиническое значеніе гликуроновой кислоты въ мочѣ послѣ приѣма извѣстныхъ лѣкарствъ невелико. Такъ какъ, при этихъ условіяхъ, она появляется въ мочѣ только временно, для врача лишь теоретически интересно, сахаръ или гликуроновая кислота то возстановляющее вещество, которое содержится въ мочѣ. Но въ другихъ случаяхъ гликуроновая кислота встрѣчается въ мочѣ и помимо употребленія лѣкарственныхъ веществъ, и тогда открытіе гликуроновой кислоты очень важно для рѣшенія вопроса о томъ, страдаетъ ли пациентъ діабетомъ, или нѣтъ. Ашдоунъ приводитъ случаи выдѣленія гликуроновой кислоты съ мочей у здоровыхъ людей. Быть можетъ, при тщательномъ изслѣдованіи нѣкоторыя формы діабета также сведутся на содержаніе въ мочѣ гликуроновой кислоты. Появленіе ея въ мочѣ, повидимому, не угрожаетъ жизни; наоборотъ, діабетъ всегда очень тяжелое страданіе. Въ случаѣ, приведенномъ Ашдоуномъ, ни количество мочи, ни ея удѣльный вѣсъ не превышали нормы.

Жиръ въ мочѣ.

Жиръ можетъ содержаться въ мочѣ при слѣдующихъ трехъ условіяхъ.

1. При отсутствіи почечнаго страданія.
 - a. Вслѣдствіе очень жирной діеты.
 - b. При употребленіи рыбаго жира.
 - c. При жировыхъ эмболіяхъ послѣ переломовъ.
 - d. При жировомъ перерожденіи печени, вызванномъ фосфорнымъ отравленіемъ.
 - e. При длительныхъ нагноеніяхъ: чахоткѣ, піэміи; въ этихъ случаяхъ, несомнѣнно, происходитъ жировое перерожденіе гнойныхъ клѣтокъ.
 - f. При сахарномъ мочеизнуреніи, если страданію подвергаются тучныя субъекты.

Во всѣхъ этихъ случаяхъ большія количества жира скопляются въ крови, а отсюда выдѣляются мочей.

2. При заболѣваніи мочеотдѣлительнаго аппарата.
 - g. При брайтовой болѣзни. Часто находятъ жировые цилиндры въ мочѣ.

h. При почечномъ нарывѣ. Этотъ случай относится къ той же категоріи, которая приведена подъ буквой e.

3. При особенной болѣзни, называемой хилурией и наблюдаемой въ тропическихъ странахъ. При этой болѣзни въ области мошонки или въ бедренной области образуются иногда содержащія лимфу опухоли; но главнымъ симптомомъ болѣзни является отдѣленіе молочнобѣлой мочи. Причиной болѣзни служить присутствіе въ крови паразита, *filaria sanguinis hominis*, который, между прочимъ, часто поселяется въ лимфатическихъ сосудахъ мошонки и бедра. Паразитъ этотъ во множествѣ встрѣчается также въ почкахъ. Моча при хилурии содержитъ иногда также примѣсь крови. Въ такой мочѣ найдены слѣдующія ненормальныя составныя части: фибриногенъ, сывороточный глобулинъ, сывороточный альбуминъ, жиръ, слѣды мыль, лецитинъ и холестеринъ¹⁾; другими словами, всѣ составныя части хилуса. Послѣ мочеиспусканія такая моча свертывается или выдѣляетъ хлопья фибрина. Для объясненія симптомовъ хилурии приходится допустить соединеніе при помощи свищевого отверстія между млечными сосудами и мочевыми путями; такія соединенія и въ дѣйствительности были находимы при вскрытіяхъ, хотя и не во всѣхъ случаяхъ.

Алькаптонурия.

Мы видѣли выше, что послѣ приема внутрь карболовой кислоты, галлусовой кислоты и другихъ ароматическихъ веществъ щелочная моча бурѣетъ на воздухѣ, что обусловливается окисленіемъ пирокатехина, пирогаллола, гидрохинона и другихъ тѣлъ. Тотъ же процессъ, вѣроятно, является причиной потемнѣнія на воздухѣ мочи травоядныхъ животныхъ, такъ какъ въ ихъ пищѣ содержится большое количество ароматическихъ соединеній.

Алькаптонурией (отъ *Alkali* — щелочь и *καπτεν* — поглощать) Бэдекеръ назвалъ выдѣленіе мочи, содержащей алькаптонъ; присутствіе этого вещества въ мочѣ обусловливаетъ собой 2 спеціальныя свойства такой мочи: 1) большую восстановительную способность и 2) потемнѣніе въ присутствіи щелочей, связанное съ поглощеніемъ кислорода изъ воздуха.

1) Холестеринъ найденъ въ мочѣ, кромѣ того, при жировомъ перерожденіи почекъ, при диабетѣ и желтухѣ и у эпилептика при лѣченіи бромистымъ калиемъ.

Зальковскій и Лейбе, Эпштейнъ и Мюллеръ вполне подтверждаютъ наблюденія Бэдекера. Смитъ и Прейссе считаютъ, что причиной алькаптонурии является присутствіе въ мочѣ пирокатехина и большихъ количествъ протокатеховой кислоты. Удранжкій высказалъ взглядъ, согласно которому оба эти вещества происходятъ изъ одного органическаго соединенія, названнаго имъ гуминовымъ веществомъ. Киркъ изолировалъ изъ мочи кислоту, которую онъ называетъ уролейциновой ($C_9H_{10}O_5$) и которую Гуппертъ считаетъ тождественной съ триоксифенилпропионовой кислотой.

Изслѣдованія Волкова и Бауманна пролили новый свѣтъ на сущность алькаптонурии. Алькаптонурия не представляетъ собой опредѣленнаго симптома какой либо болѣзни и, вѣроятно, вовсе не такое рѣдкое явленіе; она наблюдается чаще у больныхъ потому, что мочѣ больныхъ удѣляется гораздо больше вниманія.

Свѣже выпущенная алькаптоновая моча имѣетъ соломенно-или янтарножелтый цвѣтъ и, въ большинствѣ случаевъ, слабо кислую реакцію; уд. вѣсъ = 1010—1014; при мясной діетѣ уд. вѣсъ = 1014—1020; суточное количество 2 литра, при мясной діетѣ — полтора. Моча восстанавливаетъ щелочной растворъ мѣдной соли при умѣренномъ нагреваніи, амміачный растворъ серебра уже на холоду. Напротивъ, проба съ висмутомъ, согласно наблюденіямъ Бэдекера, Фюрбрингера, Маршалля, Кирка, не даетъ положительнаго результата. При стояніи на воздухѣ, задолго до появленія щелочной реакціи, уже черезъ нѣсколько часовъ, моча окрашивается въ бурый цвѣтъ; окрашиванье начинается съ поверхности жидкости; моча темнѣетъ очень быстро, если ее подщелочите нѣсколькими каплями ѣдкаго натра или амміака. При этомъ поглощается большое количество кислорода.

Моча содержитъ фенолы и индоксилъ въ нормальныхъ количествахъ; она не дѣйствуетъ на поляризованный лучъ. Редуцирующее вещество извлекается изъ подкисленной мочи эфиромъ.

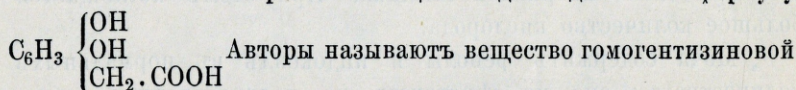
Волковъ и Бауманнъ слѣдующимъ образомъ добываютъ кислоту, присутствіе которой характерно для алькаптонурии. Суточное количество мочи подкисляется 250 куб. сант. разведенной (12%) сѣрной кислоты и трижды взбалтывается съ эфиромъ. Эфирный слой сливается, и эфир отгоняется. Краснобурый сиропъ, остающійся послѣ отгонки эвира, при долговременномъ стояніи превращается въ кристаллическую массу, которую и растворяютъ въ водѣ. Растворъ нагревается почти до кипѣнія и осаждается

30 куб. сант. раствора (1 : 5) нейтрального уксуснокислого свинца. Образующийся при этом бурый, смолистый осадок возможно быстро отфильтровывается через плоенный фильтр. Изъ фильтрата, который обыкновенно окрашенъ въ болѣе или менѣе интенсивный желтый цвѣтъ, при охлажденіи выдѣляются прозрачныя иглы и призмы свинцовой соли этой кислоты.

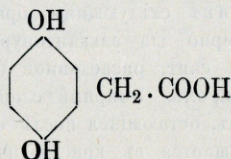
Стертая въ порошокъ соль распределяется въ водѣ и разлагается сѣроводородомъ; фильтратъ отъ сѣрнистаго свинца выпаривается въ чашкахъ съ плоскимъ дномъ до тѣхъ поръ, пока жидкость начнетъ окрашиваться въ темный цвѣтъ; затѣмъ ее переносятъ въ пустоту и здѣсь сгущаютъ почти до консистенціи сиропа, причемъ выдѣляются безцвѣтные, прозрачныя, довольно большіе кристаллы. Кислота имѣетъ составъ $C_8H_8O_4 + H_2O$; она легко растворима въ водѣ и эфирѣ, плавится при $146.5-147^\circ C$.

Водный растворъ кислоты при стояніи на воздухѣ темнѣетъ. Въ присутствіи амміака или ѣдкаго натра потемнѣніе наступаетъ тотчасъ же; также и въ присутствіи углекислыхъ щелочей. Съ растворомъ серебра въ первый моментъ не замѣчается никакой реакціи, чрезъ нѣсколько секундъ жидкость темнѣетъ, выдѣляя металлическое серебро. Возстановленіе происходитъ моментально, если употреблять для реакціи амміачный растворъ серебра. Фелингова жидкость востановляется медленно на холоду, быстро при нагрѣваніи. 1% растворъ кислоты не востановляетъ висмутовыхъ солей и даже съ 5% растворомъ реакція неясна. Съ полторохлористымъ желѣзомъ получается быстро исчезающая синяя окраска. При кипяченіи съ крѣпкимъ растворомъ хлорнаго желѣза развивается запахъ гидрохинона. Съ миллоновымъ реактивомъ водный растворъ вещества окрашивается въ желтый цвѣтъ; чрезъ нѣсколько минутъ жидкость выдѣляетъ желтый аморфный осадокъ, при нагрѣваніи окрашивающійся въ кирпично-красный цвѣтъ. Точно такую же реакцію даетъ водный растворъ гидрохинона.

Анализъ свинцовой соли и этиловаго ээира кислоты, а также опыты метилированья вещества дали для него формулу



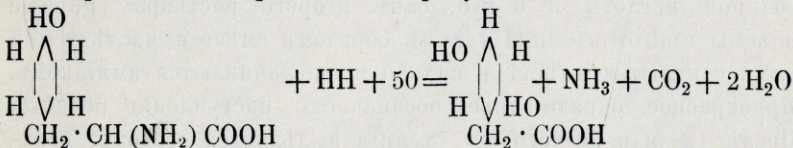
кислотой. При сплавленіи съ ѣдкимъ кали образуются гидрохинонъ и гентизиновая кислота. Конституція вещества выражается формулой



Изъ сравненія свойствъ гомогентизиновой кислоты со свойствами мочи при алькаптонурии и кислотъ, полученныхъ другими изслѣдователями изъ такой мочи, явствуетъ, что гомогентизиновая кислота, вѣроятно, находится во всѣхъ сортахъ алькаптоновой мочи, можетъ быть, вмѣстѣ съ уroleйциновой кислотой.

Что касается условій образованія гомогентизиновой кислоты въ организмѣ, Волковъ и Бауманнъ нашли, что истинномъ описываемой кислоты служитъ тирозинъ; даже при приѣмѣ внутрь тирозина онъ превращался въ организмѣ изслѣдованнаго Бауманномъ паціента въ гомогентизиновую кислоту.

Образованіе гомогентизиновой кислоты изъ тирозина упомянутые авторы объясняютъ слѣдующимъ образомъ. Подобно тому, какъ при спиртовомъ броженіи сахара группа CH_2OH превращается въ метиловую группу CH_3 , и въ этомъ случаѣ прежде всего восстанавливается въ тирозинѣ гидроксилъ; въ то же время въ другой группѣ происходитъ окисленіе, ведущее при броженіи сахара къ образованію CO_2 ; въ тирозиновой частицѣ бензоловое ядро остается при этомъ нетронутымъ.



Это превращеніе осуществляется, благодаря жизнедѣятельности особаго микроорганизма, находящагося въ кишечникѣ субъектовъ, выдѣляющихъ алькаптоновую мочу.

Алкалоиды въ мочѣ.

Нѣкоторые алкалоиды, всасываясь въ кишечникѣ, приносятся токомъ крови къ почкамъ и здѣсь въ неизмѣненномъ видѣ выдѣляются съ мочей. Такимъ образомъ въ мочѣ появляются атропинъ, хининъ, стрихнинъ и иногда морфинъ.

Выдѣляются ли нормально тѣмъ же путемъ образующіеся въ кишечномъ каналѣ птомаины и лейкомаины, — это весьма мало вѣроятно. Если въ кишкахъ и образуются основанія, какъ холинъ и невринъ, они тамъ же подвергаются подъ вліяніемъ гнилостныхъ микроорганизмовъ дальнѣйшему измѣненію. Нѣкоторые болѣзненные явленія можно было бы объяснить

всасываньемъ такихъ ядовитыхъ животныхъ алкалоидовъ. Но происходитъ ли такой процессъ въ дѣйствительности, это требуетъ еще прямого доказательства.

Нормальная моча не содержитъ другихъ алкалоидовъ, исключая креатинина; то же самое можно сказать и относительно бѣльшей части случаевъ патологической мочи. Присутствіе діаминовъ въ мочѣ было доказано при цистинуриі, холерѣ и п пернициозной анеміи.

Ядовитость нормальной мочи Пуше и Бушаръ объясняютъ содержаніемъ въ ней птомаиновъ; однако, Штадтгагенъ доказалъ, что, вѣроятно, ядовитое дѣйствіе мочи нужно отнести на содержащіяся въ ней калийныя соли.

Діазореакція мочи.

Для производства діазореакціи, называемой также Эрлиховой реакціей, поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Приготавливаютъ 2 раствора: 1. насыщенный растворъ сульфаниловой кислоты и 2. растворъ азотистоокислаго натра (1 : 200). 200 куб. сант. перваго раствора смѣшиваютъ съ 10 куб. сант. чистой соляной кислоты и 6 куб. сант. втораго раствора. Равные объемы приготовленной такимъ образомъ смѣси и изслѣдуемой мочи сливаются вмѣстѣ и сильно подщелачиваются амміакомъ. Ярkokрасное окрашиванье обозначаетъ наступленіе реакціи. Послѣ 12- или 36-часового стоянія выдѣляется осадокъ, верхняя часть котораго окрашена въ зеленый или черный цвѣтъ. Нормальная моча не даетъ этой реакціи. По Рютимейеру, изслѣдовавшему 260 различныхъ сортовъ мочи, діазореакція имѣетъ особенно важное значеніе для діагноза брюшного тифа; моча тифозныхъ больныхъ даетъ эту реакцію, чѣмъ и можно пользоваться для отличія тифа отъ катарра кишекъ, при которомъ реакція не удается. Также въ случаяхъ остро протекающаго туберкулеза моча даетъ діазореакцію (вслѣдствіе всасыванья творожистаго распада). Діагностическое значеніе діазореакціи требуетъ еще дальнѣйшаго клиническаго изученія.

Количественный анализъ мочи.

Опредѣленіе сухого остатка.

а. Количество сухого остатка мочи можетъ быть приблизительно оценено на основаніи опредѣленія удѣльнаго вѣса¹⁾ мочи. Для этого помножаютъ двѣ послѣднія цифры удѣльнаго вѣса мочи на 2.33 (для взрослыхъ) или на 1.66 (для дѣтей). Если, напр., суточное количество мочи взрослого мужчины равняется 1500 куб. сант. при удѣльномъ вѣсѣ = 1021, то $21 \times 2.33 = 48.93$ грм. сухого остатка содержится въ 1000 куб. сант. мочи; а суточное количество содержитъ, слѣдовательно, $48.93 \times 1.5 = 73.39$ грм. сухого остатка.

б. Болѣе точный способъ состоитъ въ слѣдующемъ: 5 куб. сант. мочи отмѣриваютъ во взвѣшенный сосудъ и ставятъ его надъ чашкой съ сѣрной кислотой подъ колоколъ воздушнаго насоса. Черезъ 24 часа сѣрную кислоту замѣняютъ свѣжей и по истеченіи еще сутокъ взвѣшиваютъ стаканчикъ. Вычитая изъ полученной при взвѣшиваніи величины вѣса стаканчика, получаютъ вѣсъ твердыхъ веществъ, содержащихся во взятомъ объемѣ мочи.

с. Быстрѣе можно опредѣлить сухой остатокъ, выпаривая опредѣленный объемъ мочи во взвѣшенной чашкѣ на водной банѣ и высушивая затѣмъ чашку съ остаткомъ въ воздушной банѣ при 110° до постояннаго вѣса; даютъ охладиться въ эксиккаторѣ и взвѣшиваютъ. Этотъ способъ, однако, не такъ точенъ, какъ предыдущій, потому что нѣкоторые вещества, содержащіеся въ мочѣ, при этой температурѣ разлагаются.

д. Отношеніе содержащихся въ сухомъ остаткѣ органическихъ веществъ къ неорганическимъ опредѣляется сжиганіемъ сухого остатка (опредѣленіе сухого остатка въ этихъ случаяхъ надо вести въ платиновой

1) Для точнаго опредѣленія удѣльнаго вѣса мочи необходимо пользоваться вѣсовымъ, пикнометрическимъ способомъ. Но въ виду кропотливости этого способа въ клиникѣ опредѣляютъ удѣльный вѣсъ мочи при помощи спеціально для мочи устроенныхъ ареометровъ съ постояннымъ вѣсомъ, т. назыв. урометровъ. Въ настоящее время употребляются 2 типа такихъ аппаратовъ 1) урометры Гэллера и 2) урометры Фогеля. Первыхъ, въ виду того, что при пользованіи ими приходится помножать считанную цифру на 7, причемъ, конечно, въ 7 разъ увеличивается и ошибка считыванья, и особенно въ виду того, что аппараты Гэллера готовятся въ мастерскихъ крайне небрежно, лучше избѣгать вовсе. Урометръ Фогеля состоитъ изъ 2-хъ ареометровъ: одинъ предназначается для удѣльныхъ вѣсовъ отъ 1000—1025, другой 1025—1050. Мочу наливаютъ въ прилагаемый къ аппаратамъ цилиндръ, тщательно собираютъ съ поверхности пѣну и, опустивши урометръ такъ, чтобы онъ не прилипалъ къ стѣнкамъ сосуда, считываютъ то дѣленіе шейки, которое пересѣкается уровнемъ мочи.

чашкѣ) до полного озоленія, что узнается по тому, что остатокъ становится совершенно бѣлымъ. По охлажденіи взвѣшиваютъ; вычитая изъ полученнаго вѣса вѣсъ чашки, получаютъ вѣсъ неорганич. вещества. Отсюда легко опредѣлить вѣсъ органич. вещества, вычитая изъ сухого остатка вѣсъ золы.

Опредѣленіе кислотности.

Кислотность мочи обыкновенно выражается въ видѣ щавелевой кислоты. Это значить, что, опредѣливши кислотность мочи, высчитываютъ, какое количество (въ грм.) щавелевой кислоты требуется для того, чтобъ сообщить объему воды, равному объему взятой для опыта мочи, такую же кислотность, какую имѣетъ изслѣдованная моча.

Приготовляютъ нормальный растворъ ѣдкаго натра¹⁾; онъ содержитъ въ литрѣ 40 грм. NaOH; литръ этого раствора точно нейтрализуется 63 грм. щавелевой кислоты. 1 куб. сант. нормального раствора ѣдкаго натра соотвѣтствуетъ 0.063 грм. щавелевой кислоты. Для опредѣленія кислотности мочи нормальный растворъ разводятъ въ 10 разъ водой; такой разведенный растворъ называется децинормальнымъ.

1) Опредѣленіе кислотности мочи представляетъ собой примѣръ т. назыв. объемнаго анализа. Отсылая читателя за подробностями къ руководствамъ аналитической химіи, напр., проф. Меншуткина, мы здѣсь опишемъ принципъ этого приема анализа. Сущность объемнаго анализа состоитъ въ томъ, что къ жидкости, въ которой требуется опредѣлить % содержаніе какого либо вещества, напр., кислоты, прибавляютъ растворъ другого вещества, способнаго вступать въ реакцію съ анализируемымъ веществомъ, слѣдовательно, въ данномъ случаѣ, напр., ѣдкаго натра до тѣхъ поръ, пока реакція между анализируемымъ веществомъ и реактивомъ не дойдетъ до конца, т. е., въ нашемъ примѣрѣ пока вся кислота не перейдетъ, соединясь съ ѣдкимъ натромъ, въ среднюю соль. Если содержаніе ѣдкаго натра въ реактивномъ растворѣ намъ съ точностью извѣстно, то изъ объема, который потребовалось придать для полной нейтрализаціи анализируемой кислоты, мы можемъ высчитать вѣсъ ѣдкаго натра, вступившаго въ реакцію съ кислотой, а отсюда, зная формулу этой послѣдней, легко вычислить по уравненію реакціи нейтрализаціи и искомый вѣсъ кислоты. Но для того, чтобъ точно опредѣлить тотъ моментъ, когда вся кислота связана щелочью, и чтобъ не прибавить избытка щелочного раствора, говоря другими словами, чтобъ опредѣлить конецъ реакціи, къ изслѣдуемой жидкости прибавляютъ какого либо вещества, т. назыв. индикатора, способнаго давать рѣзкую цвѣтовую реакцію съ избыткомъ реактива; въ случаѣ опредѣленія кислотности такимъ веществомъ служитъ лакмусовая настойка. До тѣхъ поръ, пока не вся еще кислота связана съ ѣдкимъ натромъ, лакмусъ окрашиваетъ жидкость въ красный цвѣтъ. Какъ только вся кислота жидкости нейтрализована ѣдкимъ натромъ, цвѣтъ жидкости измѣняется въ фіолетовый. Этой переменной цвѣта и пользуются для того, чтобъ знать, когда реакція между кислотой и щелочью кончена и когда, слѣдовательно, нужно прекратить приливаніе раствора ѣдкаго натра. Если

Методъ. — Въ стаканчикъ наливають 50 куб. сант. мочи и понемногу приливають сюда изъ бюретки децинормального раствора ѣдкаго натра, перемѣшиваютъ и пробуютъ реакцію жидкости, перенося стекланной палочкой каплю ея на лакмусовую бумажку. Когда красная бумажка синѣетъ, а синяя краснѣетъ, прекращаютъ приливаніе щелочи и считаютъ, сколько куб. сант. жидкости употреблено для опыта.

заставить вытекать растворъ ѣдкаго натра изъ неширокой трубки, раздѣленной по длинѣ на кубич. сантиметры и десятыя доли ихъ, можно съ большой точностью опредѣлить, сколько куб. сант. раствора ѣдкаго натра потребовалось для нейтрализаціи кислоты. Итакъ, для выполненія объемнаго анализа требуются: 1) растворы реактивовъ строго опредѣленной крѣпости, 2) индикаторъ и 3) приборы для измѣренія жидкостей.

Растворы реактивовъ, примѣняемые при объемномъ анализѣ, приготавливаются такой крѣпости, которая соотвѣтствовала бы крѣпости т. назыв. нормальныхъ растворовъ. Нормальнымъ растворомъ называется такой растворъ, въ 1000 куб. сант. котораго содержится столько граммовъ вещества, чему равняется молекулярный вѣсъ этого вещества; такъ, нормальный растворъ ѣдкаго натра содержитъ въ литрѣ 40 грм. ѣдкаго натра (молекула $\text{NaOH} = 40$).

Для приготовления нормального раствора ѣдкаго натра нельзя отвѣшивать опредѣленное количество, т. е. 40 грм. ѣдкаго натра и растворять его въ 1000 куб. сант. воды, потому что продажный ѣдкій натръ не представляетъ собой чистаго вещества, а содержитъ лишь 95—97% NaOH . Поэтому сперва приготавливаютъ нормальный растворъ сѣрной кислоты, отвѣривая 32 куб. сант. чистой сѣрной кислоты и разводя водою до 1 литра. Но полученный такимъ образомъ растворъ крѣпче нормального; содержаніе въ немъ сѣрной кислоты опредѣляется взвѣшиваньемъ въ видѣ сѣрнокислаго барита (см. ниже опредѣленіе сѣрной кислоты); положимъ, найдено, что растворъ содержитъ 6% сѣрной кислоты. Чтобы получить изъ такого раствора нормальный, т. е. содержащій 49 грм. сѣрной кислоты въ 1 литрѣ (здѣсь берется $\frac{1}{2}$ молекулы H_2SO_4 , потому что сѣрная кислота двуосновна), нужно литръ этого раствора разбавить по пропорціи: $x : 1000 = 60 : 49$, т. е. къ 1 литру раствора прибавить 224,4 к. с. воды.

Теперь приготавливаютъ растворъ ѣдкаго натра, приблизительно соотвѣтствующій нормальному, но нѣсколько крѣпче. Для этого отвѣшиваютъ 45 грм. ѣдкаго натра, растворяютъ въ водѣ, растворъ разводятъ до 1 литра. Затѣмъ 10 куб. сант. этого раствора отвѣриваютъ въ стаканчикъ, прибавляютъ феноль-фталеина и титруютъ нормальной сѣрной кислотой, т. е. прибавляютъ этой кислоты изъ бюретки (трубка, раздѣленная на $\frac{1}{10}$ доли куб. сант.) до тѣхъ поръ, пока розовый растворъ обезцвѣтится. Положимъ, для этого потребовалось 11 куб. сант. нормальной сѣрной кислоты. Слѣдовательно, нашъ растворъ ѣдкаго натра крѣпче нормального, потому что нормальные растворы щелочи нейтрализуются равнымъ объемомъ нормального раствора кислоты, и его нужно разбавить по пропорціи $x : 1000 = 11 : 10$, т. е. къ 1000 куб. сант. его прибавить 100 к. с. воды.

Число куб. сант. помножают на 0.0013; полученное произведение выражает в граммах щавелевой кислоты кислотность 50 куб. сант. мочи. Помножая это число на 2, находят кислотность в ‰. Если моча щелочна, определяют ее щелочность подобным же образом при помощи децинормальной сѣрной кислоты.

Опредѣленіе хлоридовъ.

Хлориды мочи состоятъ изъ хлористаго натрія и хлористаго калия; послѣдній содержится лишь въ небольшихъ количествахъ.

Способъ опредѣленія хлоридовъ въ мочѣ состоитъ въ томъ, что хлоръ осаждаетъ титрованнымъ растворомъ азотносеребряной соли.

а. Способъ Мора.

Необходимые реактивы:

I. Титрованный растворъ азотнокислаго серебра. Растворяютъ 29.075 грм. сплавленнаго азотнокислаго серебра въ водѣ и растворъ разбавляютъ до литра; 1 куб. сант. = 0.01 грм. хлористаго натрія.

II. Насыщенный растворъ нейтральнаго хромокислаго кали.

Анализъ. 10 куб. сант. мочи разбавляютъ 100 куб. сант. воды и прибавляютъ нѣсколько капель раствора хромокислаго кали. Къ смѣси прибавляютъ изъ бюретки титрованнаго раствора серебра, причемъ образуется бѣлый осадокъ хлористаго серебра. Когда весь хлоръ осажденъ, образуется красный осадокъ хромовокислаго серебра. Но это соединеніе образуется лишь тогда, когда въ жидкости уже нѣтъ хлоридовъ. Серебряный растворъ приливаютъ до тѣхъ поръ, пока появляется слабое красное окрашиванье. Отсчитываютъ потребленное количество кубич. сант. серебрянаго раствора и, помножая на 0.01, вычисляютъ въ граммахъ количество NaCl, содержащееся въ 10 куб. сант. мочи.

Ошибки метода и поправки. — Въ сильно окрашенной мочѣ трудно распознать моментъ появленія красной окраски. Такую мочу надо сильнѣй разводить водой.

Число кубич. сант. серебрянаго раствора, потраченное при титрованіи, уменьшаютъ на 1, такъ какъ моча содержитъ небольшія количества веществъ, подобно хлоридамъ, осаждаемыхъ серебромъ.

Чтобы избѣжать ошибки, обусловленной этими обстоятельствами, можно примѣнять способъ Мора въ модификаціи Суттона: 10 куб. сант. мочи смѣшиваютъ въ тиглѣ съ 1 грм. чистаго азотнокислаго аммонія и выпариваютъ до — суха. Затѣмъ осторожно нагреваютъ на пламени спиртовой лампы, не переходя краснаго каленія, до тѣхъ поръ, пока перестанутъ отдѣляться пары и вся масса въ тиглѣ побѣлѣетъ. Ее растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды и нейтрализуютъ образовавшіяся при сжиганіи органическихъ веществъ углекислыя соли разведенной уксусной кислотой. Затѣмъ для нейтрализаціи прибавляютъ углекислаго кальция и 1 или 2 капли хромокислаго кали. Жидкость титруется затѣмъ децинормальнымъ растворомъ азотносеребряной соли (содержащимъ 16.966 грм. AgNO_3 въ 1 литрѣ) до появленія красной окраски. Каждый куб. сант. серебрянаго раствора отвѣчаетъ 0.005837 грм. NaCl; если, напр., употреблено 12.5 куб. с., то 10 куб. сант. мочи содержатъ 0.07296 грм. хлористаго натрія, что отвѣчаетъ 0.7296 ‰.

Если для титрования брать не 10, а 5,9 куб. сант. мочи, то количество потраченных кубич. сант. серебряного раствора прямо выражает содержание NaCl въ тысячных долях процента.

И ш и б р а м ь употребляютъ для разрушенія органическихъ веществъ кипяченіе съ марганцовокислымъ калиемъ.

в. Способъ опредѣленія хлоридовъ, предложенный Ф о л ь г а р д о м ь, гораздо точнѣе и имѣетъ то преимущество, что его можно примѣнять непосредственно въ мочѣ, безъ предварительнаго озоленія ея. Принципъ способа Ф о л ь г а р д а состоитъ въ томъ, что къ мочѣ прибавляютъ титрованного раствора серебра въ такомъ количествѣ, чтобы осадить весь хлоръ мочи и, кромѣ того, чтобы въ жидкости оставался еще нѣкоторый избытокъ серебряной соли. Этотъ избытокъ затѣмъ опредѣляютъ титрованіемъ растворомъ роданистаго аммонія.

Необходимые реактивы.

1. Титрованный растворъ азотносеребряной соли. Содержитъ 29.075 грм. AgNO_3 въ 1 литрѣ.

2. Растворъ роданистаго аммонія, содержащій 8,3 грм. NH_4KCNS въ 1 литрѣ; 2 куб. сант. этого раствора соотвѣтствуютъ 1 куб. сант. серебрянаго раствора. Для приготовленія родановаго раствора растворяютъ 9 грм. роданистаго аммонія въ водѣ и растворъ разводятъ водой до литра. Для установки титра этого раствора, въ стаканчикъ отмѣриваютъ 10 куб. сант. серебрянаго раствора, прибавляютъ сюда же 5 куб. сант. азотной кислоты и 2 куб. сант. насыщеннаго раствора желѣзно-амміачныхъ квасцовъ. Родановымъ растворомъ наполняютъ бюретку и титруютъ до появленія краснаго окрашиванія. Если для этого потребовалось, напр., 18 куб. сант. родановаго раствора, то послѣдній разводится водой по пропорціи:

$$x : 1000 = 20 : 18; \quad x = 1111,1 \text{ куб. сант.}$$

т. е. къ 1 литру раствора надо прибавить 111,1 куб. сант. воды.

3. Насыщенный на холоду растворъ желѣзно-амміачныхъ квасцовъ.

4. Азотная кислота уд. в. 1 2.

А н а л и з ь. Въ измѣрительную колбу вмѣстимостью въ 100 куб. сант. вливаютъ 10 куб. сант. мочи; сюда же прибавляютъ 5 куб. сант. азотной кислоты, 50 куб. сант. воды и 20 куб. сант. титрованного раствора серебра. Взбалтываютъ нѣсколько разъ колбу и дополняютъ ее водой до объема 100 куб. сант.. Затѣмъ чрезъ сухой фильтръ отфильтровываютъ ровно 50 куб. сант. жидкости. Къ этому количеству фильтрата прибавляютъ 3 куб. сант. желѣзныхъ квасцовъ и титруютъ родановымъ растворомъ до появленія краснаго окрашиванія.

Положимъ, что для этого потребовалось прилить 4,6 куб. сант. родановаго раствора. Слѣдовательно, для всей жидкости потребовалось бы 9,2 куб. сант. этого раствора. Такъ какъ 2 куб. сант. родановаго раствора отвѣчаютъ 1 куб. сант. серебрянаго раствора, то въ жидкости содержался избытокъ серебрянаго раствора, равный 4,6 куб. сант.. Слѣдовательно, изъ прилитыхъ вначалѣ 20 куб. сант. серебрянаго раствора для осажденія хлоридовъ пошло $20 - 4,6 = 15,4$ куб. сант.. 1 куб. сант. серебрянаго раствора отвѣчаетъ 0,01 грм. NaCl . Слѣдовательно, во взятыхъ для анализа 10 куб. сант. мочи содержится $15,4 \times 0,01 = 0,154$ грм. NaCl .

Определение фосфатовъ.

Фосфорная кислота въ мочѣ связана съ натромъ, кали, известью и магнезій.

Определение всей фосфорной кислоты. Необходимые растворы.

I. Титрованный растворъ азотнокислаго уранила; онъ долженъ содержать 35.5 грм. соли въ 1 литръ¹⁾; 1 куб. сант. отвѣчаетъ 0.005 грм. фосфорнаго ангидрида (P_2O_5).

II. Кислый растворъ уксуснокислаго натра. 100 грм. уксуснокислаго натра растворяютъ въ 900 куб. сант. воды и прибавляютъ 100 куб. сант. уксусной кислоты.

III. Настойка кошенили. Нѣсколько граммъ кошенили настаиваютъ на холоду съ $\frac{1}{4}$ литра смѣси изъ 3—4 объемовъ воды съ 1 объемомъ спирта. Растворъ фильтруютъ. Кошениль можно еще разъ употребить въ дѣло.

Методъ. — Къ 50 куб. сант. мочи прибавляютъ 5 куб. сант. кислаго уксусонатроваго раствора и нѣсколько капель кошенильной настойки. Смѣсь нагреваютъ почти до кипѣнія и титруютъ урановымъ растворомъ до появленія

1) Для приготовленія титрованного раствора азотнокислаго уранила пользуются вспомогательнымъ растворомъ чистаго фосфорнокислаго натра опредѣленнаго содержанія. Растворяютъ около 11 грм. фосфоронатріевой соли (Na_2HPO_4) въ 1100 куб. сант. воды. Отъ этого раствора берутъ 50 куб. сант., выпариваютъ до-суха на водяной банѣ во взвѣшенной платиновой чашечкѣ и сухой остатокъ умеренно прокалываютъ, причемъ онъ переходитъ въ пиррофосфоронатріевую соль ($Na_4P_2O_7$). Растворъ долженъ быть такой концентраціи, чтобъ въсь приготовленной по вышеописанному пиррофосфорной соли = 0.1873. Положимъ, что при взвѣшиваньи вмѣсто этой величины, получено 0.1916 грм. Тогда растворъ фосфорнокислаго натра разбавляютъ водой по пропорціи:

$$x : 1000 = 0.1916 : 0.1873; x = 1020.$$

т. е. къ 1000 куб. сант. раствора надо прибавить 20 куб. сант. воды. Такой разведенный растворъ содержитъ въ 100 куб. сант. ровно 0.2 грм. P_2O_5 . Далѣе, растворяютъ 40 грм. азотнокислаго уранила въ 1100 куб. сант. воды. Содержаніе уранила въ полученномъ растворѣ опредѣляется титрованіемъ приготовленнаго заранее фосфоронатроваго раствора. Въ тонкостѣнный стаканчикъ отмѣриваютъ 50 куб. сант. фосфоронатроваго раствора, прибавляютъ 5 куб. сант. уксусной смѣси и нѣсколько кошенили и нагреваютъ жидкость въ стаканчикѣ почти до кипѣнія. Теперь приливаютъ понемногу изъ бюретки урановаго раствора до появленія бурога осадка. Титрованный урановый растворъ долженъ имѣть такую концентрацію, чтобъ для титрованія 50 куб. сант. фосфоронатроваго раствора требовалось ровно 20 куб. с. урановаго раствора. Положимъ, что истрачено не 20, а 19.6 куб. сант.. Растворъ разбавляютъ въ этомъ случаѣ по пропорціи:

$$x : 1000 = 20 : 19.6; x = 1020.4$$

т. е. къ 1000 куб. сант. урановаго раствора для полученія титрованного раствора нужно прибавить 20.4 куб. сант. воды.

бурого осадка. Число кубич. сант. урановаго раствора, потраченныхъ для титрованія, помножаютъ на произведеніе $2 \times 0,005$; полученная величина выражаетъ собой % содержание P_2O_5 .

б. Опредѣленіе фосфорной кислоты, связанной со щелочными землями (известью и магнезіей). 200 куб. сант. мочи подщелачиваютъ амміакомъ и оставляютъ на 12 часовъ стоять. Осадокъ щелочноземельныхъ фосфатовъ собираютъ на фильтръ и промываютъ разведеннымъ (1:2) амміакомъ. Затѣмъ осадокъ смываютъ съ фильтра струей воды въ стаканчикъ, прибавляютъ нѣсколько капель уксусной кислоты и нагрѣваніемъ переводятъ осадокъ въ растворъ (если требуется, можно прибавить еще нѣсколько капель уксусной кислоты). Къ раствору прибавляютъ 5 куб. сант. кислота уксуснонатроваго раствора и добавляютъ воды до объема въ 50 куб. сант.. Затѣмъ титруютъ жидкость урановымъ растворомъ по предыдущему. Если изъ общаго количества фосфорной кислоты, связанной съ щелочными землями, разность будетъ отвѣчать количеству P_2O_5 , соединенной съ кали и натромъ.

с. Можно вмѣсто азотнокислаго уранила употреблять уксуснокислую соль, но азотнокислая соль гораздо постояннѣе и поэтому растворъ ея дольше сохраняетъ свой титръ.

Опредѣленіе сульфатовъ.

Сѣрная кислота находится въ мочѣ въ видѣ двухъ соединеній: 1) въ видѣ сѣрниокислыхъ солей калия и натрія и 2) въ видѣ парныхъ сѣрныхъ кислотъ.

а. Опредѣленіе общаго количества всей сѣрной кислоты можетъ быть выполнено или объемнымъ, или вѣсовымъ анализомъ.

1. Объемное опредѣленіе. — Сущность этого способа состоитъ въ томъ, что къ опредѣленному объему мочи прибавляютъ титрованнаго раствора хлористаго барія до тѣхъ поръ, пока образуется осадокъ сѣрниокислаго барита.

Необходимые растворы:

I. Титрованный растворъ хлористаго барія. 30,5 чистаго кристаллическаго хлористаго барія растворяютъ въ водѣ и растворъ разбавляютъ водою до 1 литра; 1 куб. сант. отвѣчаетъ 0,01 грм. сѣрной кислоты.

II 20% растворъ сѣрниокислаго кали

III Чистая соляная кислота.

Методъ: 100 куб. сант. мочи подкисляютъ 5 куб. сант. соляной кислоты и кипятятъ для того, чтобы перевести парныя сѣрныя кислоты въ обыкновенную сѣрную кислоту. Горячая жидкость титруется растворомъ хлористаго барія. Послѣ того какъ прибавлено 5—8 куб. сант. этого послѣдняго раствора, даютъ осадку съѣсть на дно, берутъ пипеткой каплю прозрачной, стоящей надъ осадкомъ жидкости, и смѣшиваютъ ее на часовомъ стеклышкѣ съ нѣсколькими каплями титрованнаго раствора хлористаго барія. Если еще образуется осадокъ, жидкость смываютъ со стеклышка обратно въ ста-

канъ, въ которомъ производятъ титрованіе, и прибавляютъ новую порцію хлористаго барія, даютъ осадку вновь отсѣсть, опять пробуютъ, даетъ ли жидкость осадокъ съ хлористымъ баріемъ, и продолжаютъ такимъ образомъ до тѣхъ поръ, пока проба жидкости не будетъ больше давать осадка съ BaCl_2 . Избытка хлористаго барія нужно избѣгать. Для этого каплю жидкости на часовомъ стеклышкѣ смѣшиваютъ съ растворомъ сѣрнокислаго кали; малѣйшій избытокъ барія сказывается образованіемъ бѣлой мути; если муть при пробѣ окажется больше или меньше сильной, опредѣленіе нужно повторить. Количество сѣрной кислоты высчитывается затѣмъ по числу потраченныхъ куб. сант. раствора хлористаго барія.

Вѣсовое опредѣленіе. — Взвѣшивается осадокъ сѣрнокислаго барита, полученный въ мочѣ прибавкой хлористаго барія; 100 частей BaSO_4 отвѣчаютъ 34.33 чч. SO_3 .

Методъ (Зальковского). — 100 куб. сант. мочи подкисляютъ 5 куб. сант. HCl , кипятятъ и къ горячему раствору прибавляютъ хлористаго барія до тѣхъ поръ, пока еще образуется осадокъ. Осадокъ собираютъ на беззольный фильтръ и промываютъ горячей водой до тѣхъ поръ, пока промывная вода не будетъ давать осадка съ сѣрной кислотой. Затѣмъ промываютъ горячимъ спиртомъ и эфиромъ, переносятъ фильтратъ съ осадкомъ во взвѣшенный тигель и прокалываютъ. Тигель охлаждаютъ въ эксикаторѣ надъ сѣрной кислотой и взвѣшиваютъ; вѣсъ тигля вычитаютъ изъ полученной при послѣднемъ взвѣшиваньи величины; разность = вѣсу BaSO_4 .

Ошибка способа — заключается въ томъ, что при прокалываньи сѣрнокислаго барита съ углемъ (отъ фильтра) небольшая часть соли возстановляется въ сѣрнистый барій. Этой ошибки можно избѣгать, смачивая осадокъ послѣ прокалыванья и охлажденія нѣсколькими каплями сѣрной кислоты. Сѣрнистый барій переходитъ при этомъ въ сѣрнокислый. Послѣ этого тигель вновь прокалываютъ, чтобъ отогнать избытокъ сѣрной кислоты.

в. Слѣдующій способъ предложенъ Зальковскимъ для опредѣленія парныхъ сѣрныхъ кислотъ. 100 куб. сант. мочи смѣшиваютъ съ 100 куб. сант. щелочнаго раствора хлористаго барія (приготавливается смѣшеніемъ 2 объемовъ насыщеннаго раствора фѣдкаго барита съ 1 объемомъ насыщеннаго раствора хлористаго барія). Смѣсь хорошо перемѣшиваютъ палочкой и черезъ нѣсколько минутъ фильтруютъ; 100 куб. сант. фильтрата (въ которыхъ содержится 50 куб. сант. мочи) подкисляютъ соляной кислотой, кипятятъ и нагрѣваютъ на водяной банѣ въ теченіе 1 часа; даютъ образующемуся осадку BaSO_4 отсѣсть; затѣмъ съ осадкомъ поступаютъ по предыдущему.

Вычисленіе. — 233 части сѣрнокислаго барита отвѣчаютъ 98 частямъ H_2SO_4 , или 80 частямъ SO_3 , или 32 частямъ S. Чтобы вычислить содержаніе H_2SO_4 , вѣсъ сѣрнокислаго барита помножаютъ на $\frac{98}{233} = 0.4206$; для пересчета на SO_3 множителемъ служить $\frac{80}{233} = 0.34338$; для вычисленія содержанія S, помножаютъ на $\frac{32}{233} = 0.13734$. Эти вычисленія прилагаются какъ для опредѣленія всей сѣрной кислоты, такъ и парныхъ сѣрныхъ кислотъ.

с. Чтобы вычислить содержаніе сѣрной кислоты сульфатовъ (парной H_2SO_4), вычитаютъ изъ общаго количества SO_3 количество SO_3 , соответствующее парнымъ сѣрнымъ кислотамъ.

Примѣръ: 100 куб. сант. мочи дали 0.5 грм. сѣрнокислаго барита. Помноживши на $\frac{80}{233}$, получаемъ 0.171 грм. всей SO_3 . Другая порція мочи въ 100 куб. сант. дала для эфиросѣрныхъ кислотъ 0.05 грм. BaSO_4 ; помножая на $\frac{80}{233}$, получаемъ 0.017 грм. парной SO_3 . Вся SO_3 — парная $\text{SO}_3 = 0.171 - 0.017 = 0.154$ грм. SO_3 сульфатовъ.

Опредѣленіе угольной кислоты.

Угольная кислота находится въ мочѣ отчасти въ свободномъ видѣ, отчасти въ видѣ углеселочныхъ солей.

а. Определеніе свободной угольной кислоты (по Маршану). — 100 куб. сант. мочи вливаютъ въ склянку, закрывающуюся хорошо пригнанной пробкой съ двумя отверстиями. Черезъ одно проходитъ стеклянная трубка, нижній конецъ которой долженъ находиться подъ уровнемъ жидкости, а верхній соединенъ съ трубкой, содержащей куски жженой извести. Черезъ другое отверстие проходитъ дважды (II) изогнутая трубка, нижній конецъ которой не доходить до уровня мочи. Другой конецъ ея соединенъ съ пустой склянкой, за этой склянкой слѣдуютъ еще двѣ такія же склянки, содержащія прозрачный растворъ $\text{Ba}(\text{OH})_2$ и соединенныя съ первой въ непрерывный рядъ.

Мочу нагреваютъ на водяной банѣ до 100°C . Брызги кипящей жидкости собираются въ первой, пустой, склянкѣ. Угольная кислота выдѣляется изъ раствора и задерживается въ баритовой водѣ, образуя бѣлый осадокъ BaCO_3 . Затѣмъ чрезъ апаратъ протягиваютъ воздухъ, освобождаемый отъ угольной кислоты при прохожденіи чрезъ трубку съ кусками извести. Образующійся осадокъ углекислаго барита собираютъ на фильтрѣ, промываютъ водой, растворяютъ въ соляной кислотѣ и опредѣляютъ взвѣшиваньемъ въ видѣ сѣрнокислаго барита. Изъ вѣса BaSO_4 вычисляютъ содержаніе CO_2 въ мочѣ; 196.65 чч. BaCO_3 отвѣчаютъ 232.62 чч. BaSO_4 и 44 чч. CO_2 .

б. Вся угольная кислота мочи (какъ свободная, такъ и связанная) опредѣляется подобнымъ же образомъ послѣ предварительнаго подкисленія мочи соляной или фосфорной кислотой.

Количество связанной CO_2 вычисляется изъ разности между количествомъ всей CO_2 и свободной CO_2 .

Опредѣленіе кали и натра.

а. Определеніе обоихъ металловъ вмѣстѣ. — 30 куб. сант. мочи смѣшиваютъ съ 30 куб. сант. баритовой смѣси (2 об. насыщеннаго на холоду раствора ѣдкаго барита и 1 об. насыщеннаго раствора азотобаріевой соли). Образующійся осадокъ отфильтровывается; 40 куб. сант. фильтрата ($= 20$ куб. сант. мочи) выпариваются на водяной банѣ въ платиновой чашкѣ — суха. Сухой остатокъ озолется, причемъ сначала нагреваютъ очень осторожно.

Золу растворяютъ въ водѣ и прибавляютъ углекислаго аммонія до тѣхъ поръ, пока еще образуется осадокъ. Осадокъ отфильтровывается, промывается, фильтратъ и промывныя воды подкисляются соляной кислотой и выпариваются во взвѣшенной платиновой чашкѣ до — суха. Остатокъ слегка прокаливаютъ для удаленія амміачныхъ солей, охлаждаютъ въ эксиккаторѣ и взвѣшиваютъ. Полученный вѣсъ, по вычитаніи изъ него вѣса пустого тигля, представляетъ собой количество содержащихся въ мочѣ хлористыхъ калия и натрія.

b. Опредѣленія калия. — Полученные вышеописаннымъ способомъ хлориды калия и натрія (сухой остатокъ послѣ взвѣшивания) растворяются въ водѣ; къ раствору прибавляютъ избытокъ хлорной платины и выпариваютъ смѣсь на водяной банѣ почти до-суха. Остатокъ обливаютъ 80% спиртомъ и оставляютъ на нѣсколько часовъ стоять. При этомъ въ спиртѣ растворяется только хлороплатинатъ натрія. Оставшійся нерастворимымъ хлороплатинатъ калия собирается на беззольномъ фильтрѣ и промывается 80% спиртомъ, затѣмъ высушивается при 110° и взвѣшивается. 100 частей хлороплатината калия соответствуютъ 30.51 чч. хлористаго калия. Разность между вѣсомъ обоихъ хлоридовъ и вѣсомъ хлористаго калия даетъ вѣсъ хлористаго натрія. Изъ этихъ величинъ, далѣе, можно вычислить количества кали (K_2O) и натра (Na_2O); 1 часть хлористаго калия отвѣчаетъ 0.6317 чч. K_2O ; 1 часть хлористаго натрія отвѣчаетъ 0.5302 чч. Na_2O .

Опредѣленіе извести.

Опредѣленіе извести производится или объемнымъ, или вѣсовымъ способомъ.

a. Объемное опредѣленіе. — Известь осаждается щавелевокислымъ аммоніемъ въ видѣ щавелевокислой извести; эта послѣдняя прокаливаньемъ переводится въ углекислую и ѣдкую известь, количество которыхъ затѣмъ опредѣляется титрованіемъ кислотой.

Необходимые растворы:

I. Титрованный растворъ кислоты. — 60 куб. сант. соляной кислоты разводятъ водой почти до литра; затѣмъ растворомъ наполняютъ бюретку и титруютъ имъ $\frac{1}{2}$ нормальный растворъ ѣдкаго натра (содержащій 20 грм. NaOH въ литрѣ); если для нейтрализаціи 10 куб. сант. щелочнаго раствора будетъ потрачено не 10 куб. сант., а напр., 9.6, то растворъ кислоты разводятъ по пропорціи:

$$x : 500 = 10 : 9.6; x = 520.8$$

т. е. къ 500 куб. сант. раствора надо прибавить 20.8 куб. сант. воды. 1 куб. сант. титрованного раствора кислоты отвѣчаетъ 0.014 грм. извести (CaO).

II. $\frac{1}{2}$ Нормальный растворъ ѣдкаго натра; содержитъ 20 грм. NaOH въ литрѣ¹⁾.

IV. Растворъ щавелевокислаго аммонія.

1) Приготовленіе нормальн. раствора NaOH приведено выше, въ примѣчаніи; разбавленіемъ нормальнаго раствора равнымъ объемомъ воды получаютъ требуемый $\frac{1}{2}$ нормальный растворъ.

V. Уксусная кислота.

VI. Нейтральная лакмусовая настойка.

Анализъ. — Къ 200 куб. сант. мочи прибавляютъ амміаку до тѣхъ поръ, пока еще образуется осадокъ. Его собираютъ и растворяютъ осторожной прибавкой уксусной кислоты; растворъ не долженъ содержать большого избытка этой послѣдней. Къ этому раствору прибавляютъ щавелевокислаго аммонія и смѣсь съ осадкомъ оставляютъ стоять 6—8 часовъ, пока щавелевокислый кальцій отседетъ на дно. Жидкость затѣмъ сливается, осадокъ собирается на маленькій фильтръ и промывается горячей водой.

NB. Жидкость, слитая съ осадка, фильтратъ и промывныя воды сохраняются для опредѣленія магnezіи.

Фильтръ вмѣстѣ съ осадкомъ сильно прокаливается, причѣмъ образуются ѣдкая и углекислая известь; къ прокаленному осадку прибавляютъ 10 куб. сант. титрованной кислоты и осторожно нагреваютъ для выдѣленія угольной кислоты. Затѣмъ къ раствору прибавляютъ нейтральной лакмусовой настойки. Въ растворѣ теперь содержится весь кальцій въ соединеніи съ хлоромъ въ видѣ CaCl_2 . Далѣе титруютъ обратно кислый растворъ $\frac{1}{2}$ нормальнымъ растворомъ ѣдкаго натра. Число потраченныхъ для нейтрализаціи куб. сант. ѣдкаго натра вычитается изъ 10. Разность показываетъ число куб. сант. титрованного раствора соляной кислоты, потребовавшееся для насыщенія всей извести. Отсюда легко вычислить количество извести.

b. Вѣсовое опредѣленіе. — Осаждаютъ, по предыдущему, известь изъ 200 куб. сант. мочи въ видѣ щавелевокислаго кальція, собираютъ осадокъ на беззольный фильтръ, хорошо промываютъ, высушиваютъ и сильно прокаливаютъ во взвѣшенномъ платиновомъ тиглѣ до постоянного вѣса, охлаждаютъ въ эксиккаторѣ и взвѣшиваютъ. Изъ полученнаго вѣса вычитаютъ вѣсъ тигля; разность = количеству CaO , содержащемуся въ 200 куб. сант. мочи.

Опредѣленіе магnezіи.

Магnezію лучше опредѣлять взвѣшиваньемъ. Фильтратъ и промывныя воды отъ осадка щавелевокислаго кальція (при опредѣленіи извести) подщелачиваютъ амміакомъ. При этомъ магnezіи выпадаетъ въ видѣ фосфорнокислой амміакъ-магnezіи. Осадку даютъ осѣсть, фильтруютъ чрезъ беззольный фильтръ и промываютъ амміакомъ (1:4). Затѣмъ осадокъ высушивается стряхивается съ фильтра въ тигель; фильтръ сжигается надъ тѣмъ же тиглемъ и зола собирается сюда же. Тигель сильно прокаливается до тѣхъ поръ, пока осадокъ не сдѣлается совершенно бѣлымъ. Вслѣдствіе того, что къ осадку обыкновенно примѣшивается органическое вещество (мочевая кислота), полного побѣлѣнія осадка достигнуть довольно трудно; скорѣй можно достигъ этого результата, если въ охладившійся тигель бросить немного азотнокислаго аммонія, смочить нѣсколькими каплями воды и нагревать сначала осторожно, а затѣмъ до яркочервато-краснаго каленія. Фосфорнокислый амміакъ-магnezіи (MgNH_4PO_4) переходитъ при этомъ въ пирофосфорнокислую магnezію ($\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$); 100 частей этой послѣдней соли отвѣчаютъ 36.03 чч. MgO .

Опредѣленіе амміака.

Необходимые растворы:

I Нормальная сѣрная кислота. — Содержитъ въ литрѣ 49 грм. H_2SO_4 . Приготовленіе см. примѣчаніе на 115 стр. 1 куб. сант. нормальной кислоты отвѣчаетъ 0,017 грм. амміака.

II $\frac{1}{4}$ Нормальный растворъ ѣдкаго натра; содержитъ въ литрѣ 10 грм. NaOH .

III Известковое молоко.

IV Нейтральная лакмусовая пастойка.

Методъ. — 20 куб. сант. фильтрованной мочи наливають въ стаканъ; на стаканъ ставятъ стеклянный треугольникъ, а на этотъ послѣдній небольшую чашку, содержащую 10 куб. сант. нормальной сѣрной кислоты. Къ мочѣ прибавляютъ не меньше 10 куб. с. известковаго молока и тотчасъ же переносятъ весь аппаратъ на стеклянную пластинку и закрываютъ стекляннымъ колпакомъ, смазавши его края саломъ. Черезъ 48 часовъ весь амміакъ выдѣляется изъ мочи и поглощается сѣрной кислотой. Сѣрную кислоту подкрашиваютъ лакмусовой настойкой и опредѣляютъ кислотность $\frac{1}{4}$ нормальнымъ растворомъ ѣдкаго натра. Число кубич. сант. натроваго раствора, потраченныхъ для нейтрализаціи, дѣлятъ на 4 и частное вычитаютъ изъ 10. Разность выражаетъ собой число куб. сант. нормальной кислоты, связанное выдѣлившимся амміакомъ. 1 куб. с. отвѣчаетъ, какъ указано выше 0,017 грм. NH_3 .

Контрольный опытъ. — Поступаютъ совершенно такъ же, какъ только что описано, съ тѣмъ лишь различіемъ, что не прибавляютъ къ мочѣ известковаго молока. Этимъ путемъ опредѣляется количество амміака, образующееся за 48 часовъ при разложеніи мочевины; найденную въ контрольномъ опытѣ величину вычитаютъ изъ величины, найденной въ первомъ опытѣ. Впрочемъ, обычно свѣжая, фильтрованная моча не разлагается вовсе въ теченіе 48 часовъ.

Опредѣленіе общаго количества азота.

Опредѣленіе общаго количества азота мочи всего лучше производить по способу Кьельдаля. Къ 5 куб. сант. мочи прибавляютъ въ колбѣ съ длинной шейкой 20 куб. сант. т. назыв. „смѣси кислотъ“ (200 куб. сант. чистой сѣрной кислоты, 50 куб. сант. дымящейся Нордгаузенской сѣрной кислоты и 2 грм. фосфорнаго ангидрида), ставятъ колбу въ наклонномъ положеніи на сѣткѣ на штативѣ и нагреваютъ, давая вначалѣ небольшое, а затѣмъ очень сильное пламя, такъ чтобы жидкость кипѣла. Когда темноокрашенная вначалѣ жидкость сдѣлается совсѣмъ безцвѣтной, на что требуется около $\frac{1}{2}$ часа, колбу снимаютъ съ огня, даютъ охладиться и переливаютъ содержимое ея въ большую Эрленмейерову (коническую) колбу емкостью въ 700 куб. сант.. Ополаскиваютъ колбу нѣсколько разъ водой и воду сливаютъ также въ Эрленмейерову колбу. Затѣмъ въ пріемникъ перегоннаго аппарата наливають 50 куб. сант. $\frac{1}{10}$ нормального раствора сѣрной кислоты и, прибавивши къ жидкости въ Эрленмейеровой колбѣ раствора ѣдкаго кали (1:1) до ясно щелочной реакціи, быстро соединяютъ колбу съ перегоннымъ аппаратомъ и нагреваютъ жидкость въ колбѣ для отгонки амміака,

который и поглощается налитой в приемник сѣрной кислотой. По окончаніи перегонки, что узнають по тому, что приставленная къ концу трубки холодильника красная лакмусовая бумажка не синѣет, прибавляютъ къ содержимому приемника лакмусовой настойки и титруютъ $\frac{1}{10}$ нормальнымъ растворомъ ѣдкаго натра. Число кубич. сант., потраченныхъ для нейтрализаціи, вычитаютъ изъ 50. Разность показываетъ число кубич. сант. сѣрной кислоты, потребовавшееся для нейтрализаціи амміака, происходящаго изъ азотистыхъ веществъ мочи. Это число помножаютъ на 0,0014; произведеніе даетъ въ грм. общее количество азота мочи,

Опредѣленіе мочевой кислоты.

а. Не совсемъ точный, но для клиническихъ цѣлей обыкновенно достаточный способъ опредѣленія мочевой кислоты предложенъ Гейнцомъ. 100 куб. сант. мочи смѣшиваютъ съ 5 куб. сант. соляной кислоты и смѣсь оставляютъ стоять 24 часа. Затѣмъ кристаллы собираютъ на взвѣшенный фильтр, промываютъ разведенной соляной кислотой, высушиваютъ при 100° и взвѣшиваютъ. Разность между полученной при взвѣшиваньи величиной и вѣсомъ фильтра даетъ $\%$ содержаніе мочевой кислоты.

б. Однако, въ нѣкоторыхъ сортахъ мочи, не смотря на присутствіе мочевой кислоты, описаннымъ способомъ не удается получить осадка; было сдѣлано, поэтому, много попытокъ выработать болѣе удовлетворительный методъ. Гайкрафтъ предложилъ способъ, основанный на способности мочевой кислоты давать съ серебромъ нерастворимый осадокъ серебряной соли мочевой кислоты. Осадокъ собираютъ, растворяютъ въ азотной кислотѣ и опредѣляютъ въ растворѣ содержаніе серебра по способу Фольгарда. По количеству серебра высчитываютъ затѣмъ количество мочевой кислоты. Германнъ получалъ при помощи этого способа хорошіе результаты, но Чалекъ, видоизмѣнившій нѣсколько технику опредѣленія, получилъ очень неточныя цифры. Зальковскій также считаетъ способъ Гайкрафта неудовлетворительнымъ, такъ какъ составъ серебряной соли, на основаніи котораго высчитывается количество мочевой кислоты, очень непостояненъ. Того же взгляда держится Госседжъ. На основаніи этихъ данныхъ я не излагаю подробно способа Гайкрафта.

в. Способъ Фоккера (видоизмѣненный Зальковскимъ): 200 куб. сант. мочи сильно подщелачиваются углекислымъ натромъ; черезъ часъ къ жидкости прибавляютъ 20 куб. сант. насыщеннаго раствора хлористаго аммонія. Смѣсь оставляютъ стоять въ теченіе 48 часовъ, собираютъ осадокъ на взвѣшенный фильтр и промываютъ. Фильтръ наполняютъ разведенной (1 : 10) соляной кислотой и собираютъ фильтратъ въ стаканъ. Послѣ того какъ вся жидкость стекла, вновь наполняютъ фильтръ той же жидкостью и такъ продолжаютъ, пока осадокъ на фильтрѣ растворится вполне. Соединенные фильтраты оставляютъ на 6 часовъ стоять, собираютъ выдѣлившіеся кристаллы мочевой кислоты на тотъ же фильтръ, промываютъ 2 раза водой и затѣмъ спиртомъ до исчезанія кислой реакціи въ промывной жидкости, высушиваютъ при 110° С, взвѣшиваютъ. Къ полученному вѣсу прибавляютъ 0,03 грм. и вычитаютъ изъ суммы вѣсъ фильтра. Остатокъ показываетъ количество содержащейся въ 200 куб. сант. мочи мочевой кислоты.

д. Способъ Камерера. Камереръ провѣрилъ всѣ существующіе способы опредѣленія мочевоѣ кислоты и нашелъ, что ни одинъ изъ нихъ нельзя признать удовлетворительнымъ. Выработанный имъ самимъ способъ поவிлимоу, въ настоящее время является самымъ точнымъ. Суточное количество мочи смѣшивается съ произвольнымъ, но точно отмѣреннымъ количествомъ разведеннаго раствора ѣдкаго натра (всего лучше употреблять растворъ 0.4—1.0 ѣдкаго натра на 500 куб. с. воды); выпадающіе при этомъ щелочноземельные фосфаты отфильтровываются. Смѣсь разводится затѣмъ водой до тѣхъ поръ, пока удѣльный вѣсъ ея будетъ равенъ 1010 до 1011; если моча содержитъ много мочевоѣ кислоты, разведение должно быть еще больше; если въ мочѣ мочевоѣ кислоты не много, можно разводить не такъ сильно. Количество прибавленной воды точно измѣряется. Къ 300 куб. сант. такой разведенной мочи прибавляютъ 50 куб. сант. магнезіальной смѣси Зальковскаго (1 ч. кристаллической сѣрнокислой магнезіи, 2 ч. хлористаго аммонія, 4 ч. амміака уд. в. 0.924 и 8 ч. воды), чтобъ осадить оставшіеся въ растворѣ фосфаты, которые и отфильтровываются. Первые 30 куб. сант. фильтрата употребляютъ для промыванія стакана, слѣдующіе 175 куб. сант. (отвѣчающіе 150 к. с. разведенной мочи) употребляются для анализа. Эти 175 куб. сант. жидкости вливаютъ въ стаканъ, въ который помѣщено предварительно 0.5 грм. истертаго въ мелкій порошокъ углекислаго кальція; затѣмъ прибавляютъ около 5 куб. сант. 3% раствора азотосеребряной соли; ждутъ, пока образующійся осадокъ осядетъ на дно. Стоящую надъ осадкомъ жидкость испытываютъ на содержаніе въ ней серебра; если въ ней серебро не открывается, прибавляютъ еще серебрянаго раствора, пока въ жидкости не окажется избытка серебряной соли. Осадокъ собираютъ (примѣшанный къ осадку углекислый кальцій препятствуетъ прохожденію осадка чрезъ фильтр) на фильтр, промываютъ водой до тѣхъ поръ, пока промывной воды не будутъ давать реакціи на серебро и на хлоръ, и затѣмъ высушиваютъ въ эксиккаторѣ надъ сѣрною кислотой. Содержаніе азота въ осадкѣ опредѣляется по способу Къельдаля. 1 часть азота отвѣчаетъ 3 чч. мочевоѣ кислоты. Такимъ образомъ опредѣляется содержаніе мочевоѣ кислоты въ 150 куб. с. разведенной мочи. Такъ какъ разведение мочи извѣстно, легко можно опредѣлить процентное содержаніе мочевоѣ кислоты въ суточной мочѣ. Камереръ самъ приводитъ возраженія, которыя можно сдѣлать противъ его метода.

1. Потеря жидкости при фильтрованіи. Ее можно уменьшить, употребляя бумагу Шлейхера и Шюлля.
2. Ксантиновыя тѣла примѣшиваются къ осадку и вліяютъ на точность опредѣленія. Это очень серьезное возраженіе. Камереръ сравнивалъ, поэтому, свой способъ со способомъ Людвига при примѣненіи котораго послѣ удаленія серебра сѣродородомъ осаждается чистая мочеваа кислота. Способъ Людвига очень труденъ и отнимаетъ много времени. Разница между величинами, полученными по способу Камерера и по способу Людвига, въ среднемъ равнялась 11%. Принимая во вниманіе эту разницу, легко вычислить дѣйствительное содержаніе мочевоѣ кислоты; величины, полученныя при помощи такого вычисленія, очень точны. Примѣръ: серебряный осадокъ изъ 150 куб. сант. мочи далъ 14.39 миллигр. азота, т. е. 9.6 миллигр. N на 100 куб. с.; $9.6 \times 3 = 28.8$ миллиграммамъ мочевоѣ кислоты по способу Камерера. $28.8 - (28.8 \times 0.11) = 25.6$ миллигр. мочевоѣ кислоты по способу Камерера съ поправкой.

Прямое опредѣленіе по способу Л ю д в и г а дало 26.00 миллигр. мочевой кислоты; разница = 0.4 миллиграмма.

Опредѣленіе гиппуровой кислоты.

Способъ опредѣленія гиппуровой кислоты состоитъ въ томъ, что изъ даннаго объема мочи получаютъ въ чистомъ видѣ гиппуровую кислоту и полученные кристаллы взвѣшиваютъ.

Методъ (Бунге и Шмидеберга). — 200 куб. сант. мочи подщелачиваются углекислымъ натромъ и выпариваются до-суха. Сухой остатокъ извлекаютъ холоднымъ алкогелемъ; изъ вытяжки алкоголь отгоняютъ. Остающаяся въ колбѣ послѣ отгонки водная жидкость подкисляется уксусной кислотой и 5 разъ взбалтывается съ уксуснымъ эфиромъ. Уксусный эфиръ промывается затѣмъ взбалтываньемъ съ водой и выпаривается при умеренномъ нагрѣваніи. Сухой остатокъ состоитъ изъ гиппуровой кислоты, бензойной кислоты и жира. Остатокъ извлекаютъ петролейнымъ эфиромъ, причемъ бензойная кислота и жиръ переходятъ въ растворъ, а гиппуровая кислота остается нерастворенной. Нерастворимый въ петрол. эфиръ остатокъ гиппуровой кислоты растворяютъ въ небольшомъ количествѣ воды и растворъ фильтруютъ чрезъ животный уголь. Фильтратъ выпариваютъ до-суха при 50—60°С. Выдѣляющіеся при этомъ кристаллы гиппуровой кислоты взвѣшиваютъ.

Опредѣленіе щавелевой кислоты.

Щавелевая кислота взвѣшивается въ видѣ щавелевокислаго кальція.

Методъ (Нейбауера). — 400—600 куб. сант. мочи смѣшиваютъ съ растворомъ хлористаго кальція, прибавляютъ избытокъ амміака и образующійся осадокъ (состоящій изъ фосфатовъ и оксалата) отчасти растворяютъ прибавкой уксусной кислоты, причемъ стараются избѣжать избытка кислоты. Щавелевокислый кальцій при этомъ не растворяется. Осадку даютъ въ теченіе 24 часовъ отсысть на дно; при этомъ оседаетъ также небольшое количество кристалловъ мочевой кислоты. Осадокъ собираютъ на маленькій фильтръ, промываютъ водой; затѣмъ осадокъ вмѣстѣ съ фильтромъ кладутъ въ соляную кислоту и нагрѣваютъ жидкость. Мочевая кислота при этомъ не переходитъ въ растворъ, а щавелевокислый кальцій растворяется. Нерастворимый остатокъ мочевой кислоты отфильтровывается, промывается разведенной соляной кислотой; промывныя воды присоединяются къ фильтрату и смѣсь нейтрализуется амміакомъ, причемъ осаждаются кристаллы щавелевокислаго кальція. Ихъ собираютъ на взвѣшенномъ фильтрѣ и взвѣшиваютъ. Изъ полученнаго вѣса щавелевокислаго кальція вычисляется количество щавелевой кислоты по слѣдующему расчету: 100 ч. щавелевокислаго кальція отвѣчаютъ 70.31 ч. щавелевой кислоты ($C_2H_2O_4$).

Можно также примѣнять для опредѣленія щавелевой кислоты модификацію только что приведеннаго способа, предложенную Чапекомъ. Послѣ того какъ получены при нейтрализаціи соляной кислоты кристаллы щавелевокислаго кальція, ихъ собираютъ на безольный фильтръ и промываютъ сначала разведенной уксусной кислотой, потомъ водой. Затѣмъ осадокъ вмѣстѣ съ фильтромъ сильно прокалываютъ въ платиновомъ тиглѣ до постояннаго вѣса. Щавелевокислый кальцій переходитъ сначала въ углекислый (при выдѣленіи

CO), а этот последний, теряя CO₂, переходит въ окись кальція. $\text{CaC}_2\text{O}_4 = \text{CaO} + \text{CO}_2 + \text{CO}$. Анализъ даетъ такимъ образомъ весь CaO. Помножая его на 1.6071, получаютъ количество шавелевой кислоты, содержащейся въ употребленномъ для опыта количествѣ мочи.

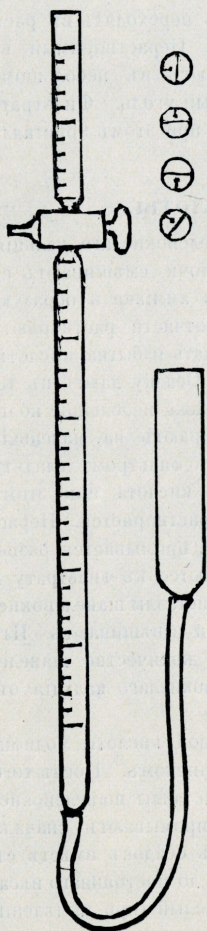
Опредѣленіе мочевины.

Мочевина въ настоящее время опредѣляется при клиническихъ изслѣдованіяхъ исключительно съ помощью т. назыв. бромистощелочнаго метода. Методъ состоитъ въ томъ, что мочевины разлагаютъ щелочнымъ растворомъ бромноватистокислаго натра (т. назыв. бромированная щелочь) на воду, угольную кислоту и азотъ; угольная кислота связывается щелочью раствора; по объему выдѣлишагося при реакціи азота судятъ о количествѣ мочевины.

Для такого опредѣленія предложено множество аппаратовъ, изъ которыхъ въ Россіи употребляется почти исключительно аппаратъ проф. Бородина, къ описанію котораго мы и переходимъ.

Необходимые растворы:

- ⊕ 1 I. Щелочной растворъ бромноватистокислаго натра; готовится раствореніемъ 17 грм. ѣдкаго натра въ 133 куб. сант. воды; по охлажденіи приливаютъ небольшими порціями 5 куб. сант. брома.
- ⊖ 2 II. Насыщенный растворъ чистаго, не содержащаго примѣси щелочныхъ земель, хлористаго натрія.
- ⊕ 3
- ⊖ 4



Аппаратъ Бородина состоитъ изъ двухъ градуированныхъ трубокъ, соединенныхъ между собой трехходовымъ краномъ, позволяющимъ или соединить обѣ градуированныя трубки между собою (положеніе 1) или верхнюю (2) или нижнюю (3) трубку черезъ боковой отростокъ съ наружнымъ воздухомъ; наконецъ, поставивши кранъ въ положеніе 4, можно запереть все сообщенія. Нижний конецъ нижней градуированной трубки при помощи каучука соединенъ съ широкой стеклянной трубкой, служащей для того, чтобъ воспринимать избытокъ жидкости изъ градуированной трубки, а также для того, чтобы приводить находящійся въ последней газъ къ господствующему въ моментъ опыта атмосферному давленію (мы будемъ называть ее уровнемъ).

Предъ началомъ опыта, поставивъ кранъ въ положеніе 3, наполняютъ уровень и нижнюю градуированную трубку насыщеннымъ растворомъ хлористаго натрія, для чего уровень нѣсколько приподнимаютъ. Какъ только растворъ появился у бокового отверстія крана, кранъ поворачивается въ положеніе 4. Постукиваньемъ по каучуковой трубкѣ стараются выгнать прилипшіе къ стѣнкѣ пузырьки воздуха въ верхнюю часть трубки, откуда переводятъ ихъ, при

положеніи крана 3, въ атмосферу. Затѣмъ опять кранъ въ положеніе 4. Наливаютъ въ верхнюю градуированную трубку разведенной въ 5 разъ мочи и, повернувши кранъ въ положеніе 2, спускаютъ ее наружу въ подставленную для этого чашку. Кранъ въ положеніе 4. Наполняютъ вновь верхнюю трубку разведенной въ 5 разъ мочей, такъ чтобъ уровень жидкости былъ нѣсколько выше нуля. Осторожно поворачивая кранъ въ положеніе 2, спускаютъ уровень жидкости до 0. Кранъ въ положеніе 4. Повертывая осторожно кранъ на соединеніе обѣихъ трубокъ (положеніе 1), переводятъ изъ верхней трубки въ нижнюю ровно 5 куб. сант. разведенной мочи (что отвѣчаетъ 1 кубич. сант. неразведенной). При этомъ уровень опускаютъ пониже. Остальную мочу спускаютъ наружу. Промываютъ 2 раза верхнюю трубку водой и вливаютъ въ нее (при положеніи 4) бромоватистокислаго натра. Теперь, быстро открывая кранъ на соединеніе обѣихъ трубокъ (1) и тотчасъ же закрывая его, переводятъ бромированный шлоекъ маленькими порціями въ нижнюю трубку. Тотчасъ же начинается выдѣленіе пузырьковъ газа. Приливаніе реактива продолжаютъ до тѣхъ поръ, пока кончится выдѣленіе азота. Тогда поколачиваньемъ по каучуковой трубкѣ прогоняютъ приставшіе къ стѣнкѣ пузырьки азота въ верхнюю часть трубки и оставляютъ приборъ на $\frac{1}{2}$ часа, чтобы онъ принялъ температуру окружающаго воздуха. Поднявши теперь уровень до такой высоты, чтобъ поверхности жидкости въ трубкѣ и въ уровнѣ лежали въ одной горизонтальной плоскости, отсчитываютъ объемъ газа. Такъ какъ всѣ вычисления съ газами производятся, исходя изъ объема ихъ при 0° и давленіи въ 760 миллиметровъ ртутн, требуется нашъ объемъ азота привести къ этимъ условіямъ. Формула, по которой дѣлается это перечисленіе, пишется такъ:

$$V_0 = \frac{V(H-h)}{760(1+\alpha t)}$$

V_0 — объемъ газа при 0° и 760 мм давленія.

V — найденный при опытѣ объемъ газа.

H — господствующее во время опыта барометрическое давленіе.

α — коэффициентъ кубическаго расширенія газовъ, равный $\frac{1}{273}$.

h — напряженіе паровъ воды при данной температурѣ.

t — температура прибора, опредѣляемая термометромъ, погруженнымъ въ жидкость уровня.

Слѣдовательно, для приведенія объема газа къ 0° и 760 мм. нужно знать, кромѣ объема, барометрическое давленіе, температуру и напряженіе паровъ воды при этой температурѣ. Первые 2 величины прямо считываются съ показаній барометра и термометра. Напряженіе паровъ воды отыскиваютъ для данной температуры въ нижеприведенной таблицѣ.

Напряженіе водяныхъ паровъ въ мм ртутнаго столба для t отъ 10 до 25° С.

10° — 9.126	14° — 11.882	18° — 15.351	22° — 19.675
11° — 9.751	15° — 12.677	19° — 16.345	23° — 20.909
12° — 10.421	16° — 13.519	20° — 17.396	24° — 22.211
13° — 11.130	17° — 14.409	21° — 18.505	25° — 23.582

35.4 куб. сант. азота при 0° и 760 мм давленія соотвѣтствуютъ 0.1 грм.

мочевины.

Поправки. — Разложение мочевины происходит по уравнению:
 $\text{CON}_2\text{H}_4 + 3\text{NaBrO} = \text{CO}_2 + \text{N}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{NaBr}$.

Изъ этого уравненія высчитывается, что 1 грамму мочевины соответствуетъ 0.46 грм. = 372.7 куб. сант. азота. Въ дѣйствительности же изъ 1 грамма мочевины получается 354.3 куб. сант.) (исключеніе составляетъ диабетическая моча, въ которой мочевины даетъ при разложеніи ровно столько азота, сколько высчитывается по теоріи). Кромѣ того, креатининъ и моче-кислыя соли также отдають при условіяхъ реакціи часть своего азота. Поэтому, если хотять достигнуть большой точности, надо осадить креатининъ спиртовымъ растворомъ хлористаго цинка, а ураты уксуснокислымъ свинцомъ и фосфорнокислымъ натромъ (И в о н тъ). 5 куб. сант. 2-процентнаго раствора мочевины въ мочѣ даютъ 35.4 куб. сант. азота. Это количество, найденное прямымъ опытомъ, и служитъ для перечисленія азота на мочевины. Существуютъ также аппараты, градуированные не на куб. сант., а прямо показывающіе % мочевины, соответствующій данному объему газа.

Способъ Мёрнера и Съёквиста. 5 куб. сант. мочи смѣшиваютъ въ колбѣ съ 5 куб. сант. насыщеннаго раствора хлористаго барія, содержащаго 5%, гидрата барита. Сюда же прибавляютъ 100 куб. сант. смѣси алкоголя съ эфиромъ (2 чч. 97% алкоголя и 1 ч. эфира); оставляютъ въ закрытомъ сосудѣ на сутки. Осадокъ отфильтровываютъ и промываютъ смѣсью алкоголя съ эфиромъ (всего лучше, примѣняя для этого фильтрованіе подъ уменьшеннымъ давленіемъ). Изъ фильтрата алкоголь и эфиръ удаляютъ перегонкой при 55° С (температура не должна превышать 60°), причемъ также очень полезно примѣнять уменьшенное давленіе; когда объемъ жидкости приблизительно будетъ равенъ 25 куб. сант., прибавляютъ воды и жженой магнезии и продолжаютъ выпариванье до тѣхъ поръ, пока пары перестанутъ давать щелочную реакцію, что наступаетъ обыкновенно тогда, когда объемъ жидкости достигаетъ 15—10 куб. сант.. Жидкость переливаютъ въ колбу, прибавляютъ каплю крѣпкой сѣрной кислоты и сгущаютъ на водяной банѣ. Азотъ опредѣляется въ остаткѣ по способу Кьельдаля; для этого прибавляютъ 20 куб. сант. чистой сѣрной кислоты и нагревають на голомъ огнѣ до тѣхъ поръ, пока жидкость не обезцвѣтится. Далѣе поступаютъ по общимъ правиламъ (см. опредѣленіе общаго количества азота мочи). Изъ найденнаго при опредѣленіи количества амміака высчитывается отвѣчающее ему количество мочевины.

Опредѣленіе креатинина.

Для опредѣленія креатинина пользуются кристаллическимъ соединеніемъ его съ хлористымъ цинкомъ. 100 частей хлоринкреатинина отвѣчаютъ 62.42 чч. креатинина.

1) Причина этой потери азота была изслѣдовала Лютеромъ. Онъ нашелъ, что часть азота окисляется при этомъ въ азотную кислоту, другая часть даетъ неизслѣдованное ближе органическое соединеніе, выделяющее амміакъ при перегонкѣ со щелочью.

Методъ. — Къ 350 куб. сант. мочи прибавляют известковаго молока и избыток хлористаго кальція (для осаженія фосфатовъ). Осадок отфильтровываютъ, фильтратъ сильно сгущаютъ выпариваньемъ, прибавляютъ 50 куб. сант. абсолютнаго алкоголя и оставляютъ на 6 часовъ. Затѣмъ прибавляютъ 10 или 15 капель спиртоваго раствора хлористаго цинка. Выдѣляющіеся черезъ 2—3 дня кристаллы хлорцинккреатинина собираютъ на взвѣшенный фильтръ, промываютъ 3% спиртомъ, высушиваютъ, взвѣшиваютъ; изъ полученнаго вѣса вычитаютъ вѣсъ фильтра и высчитываютъ содержаніе креатинина по вышеприведенному отношенію вѣсовъ креатинина и его соединенія съ хлористымъ цинкомъ.

Опредѣленіе сахара.

1. При помощи сахариметра Солейля. Профилтрованную мочу наливаютъ въ трубку сахариметра, завинчиваютъ крышку и поворачиваньемъ винта аппарата приводятъ обѣ половины поля зрѣнія къ одинаковой окраскѣ. Когда это достигнуто, на скалѣ прямо отчитываютъ % сахара.

2. Бродительный способъ. При дѣйствіи дрожжевыхъ клѣтокъ около 95% сахара превращается въ угольную кислоту и спиртъ; одновременно съ этимъ образуются небольшія количества амиловаго спирта, глицерина и янтарной кислоты. Такимъ образомъ, можно опредѣлять сахаръ или по потерѣ жидкости въ вѣсѣ (вслѣдствіе выдѣленія угольной кислоты) или по прибавкѣ въ вѣсѣ трубки, наполненной ѣдкимъ кали и соединенной съ сосудомъ, въ которомъ происходитъ броженіе. Эта прибавка происходитъ вслѣдствіе поглощенія ѣдкимъ кали выдѣляющейся при броженіи угольной кислоты. 1 ч. $\text{CO}_2 = 2,045$ чч. сахара.

Вильямъ Робертсъ предложилъ простой способъ опредѣленія сахара, особенно удобопримѣнимый къ мочѣ; содержаніе сахара въ способѣ Робертса высчитывается на основаніи пониженія удѣльнаго вѣса содержащей сахаръ жидкости послѣ броженія. Удѣльный вѣсъ жидкости сначала точно опредѣляется до броженія, затѣмъ къ ней прибавляютъ дрожжей, оставляютъ на 24 часа въ тепломъ мѣстѣ и затѣмъ вновь опредѣляютъ удѣльный вѣсъ. Чтобы вычислить въ граммахъ (на 100 куб. сант. мочи) количество содержавагося въ мочѣ сахара, разницу удѣльныхъ вѣсовъ жидкости до броженія и послѣ броженія помножаютъ на извѣстный, установленный путемъ опыта, факторъ. Этотъ факторъ равенъ по Вормъ - Мюллеру 0,23, по Манассеину = 0,219. Если, напр., удѣльный вѣсъ мочи до броженія равнялся 1040, послѣ броженія 1010, разница, такимъ образомъ = 30, то 100 куб. сант. мочи содержатъ $30 \times 0,23 = 6,9$ грм. сахара. Этотъ способъ даетъ, однако, неточные результаты, такъ какъ факторъ, на который приходится умножать разницу удѣльныхъ вѣсовъ, увеличивается при уменьшеніи содержанія сахара. Математическое доказательство такого увеличенія фактора дано Будде (Pflüger's Archiv, XL, 137).

Способъ объемнаго опредѣленія сахара по Фелингу. — 10 куб. сант. Фелинговой жидкости (см. стр 102) отвѣчаютъ 0,05 грм. сахара. Моча разводится такъ, чтобъ она содержала не болѣе 0,5% сахара. Къ 10 куб. сант. Фелинговой жидкости прибавляютъ 40 куб. сант. воды и

нагрѣвають въ фарфоровой чашкѣ до кипѣнія. Когда жидкость начала кипѣть, изъ бюретки понемногу прибавляютъ мочу. При этомъ окись мѣди восстанавливается въ закись, образующую красный осадокъ, а синяя окраска жидкости мало по малу блѣднѣетъ, и, наконецъ, жидкость надъ осадкомъ становится совершенно безцвѣтной. Когда этотъ моментъ достигнуть, отсчитываютъ, сколько кубич. сант. мочи было потрачено для опыта. Это количество мочи содержитъ ровно столько сахара, сколько его нужно для восстановления 10 куб. сант. Фелинговой жидкости, т. е. 0,05 грм.. Положимъ, напр., что истрачено 9,5 куб. сант. мочи. Тогда $\%$ содержаніе сахара въ жидкости $= \frac{0,05 \times 100}{9,5} = \frac{5}{9,5} = 0,526$; если моча была предварительно разведена въ 10 разъ, то процентное содержаніе сахара въ неразведенной мочѣ $= 0,526 \times 10 = 5,26\%$. Для большей точности повторяютъ титрованіе, приливая къ концу жидкость очень осторожно. Начинающіе затрудняются иногда опредѣленіемъ того момента, когда исчезаетъ синяя окраска жидкости. Въ этомъ случаѣ можно отфильтровывать небольшую порцію жидкости и послѣ подкисленія уксусной кислотой, прибавлять желѣзисто-синеродистаго калия. Если въ фильтратѣ есть еще избытокъ окиси мѣди, образуется бурое окрашиванье или осадокъ; это значитъ, что нужно прибавить еще мочи къ жидкости; приливаніе мочи прекращаютъ, когда проба фильтрата не даетъ больше реакціи на мѣдь. Флюккигеръ совѣтуетъ прибавлять къ жидкости передъ фильтраціей небольшое количество хлористаго кальція, чтобъ избѣжать механическаго взвѣшиванья въ жидкости мелкаго осадка закиси. Гагеманъ предлагаетъ для пробы на мѣдь пользоваться только двумя первыми каліями фильтрата, такъ какъ слѣдующія капли вслѣдствіе частичнаго окисленія закиси всегда содержатъ нѣкоторое количество окиси мѣди въ растворѣ. Примѣняя эту уловку, Гагеманнъ получалъ Фелинговымъ способомъ результаты, не уступающіе въ точности результатамъ, полученнымъ по вѣсовому способу Аллина.

Опредѣленіе бѣлковыхъ веществъ.

а. Если моча содержитъ только альбуминъ и глобулинъ, содержаніе обоихъ этихъ веществъ вмѣстѣ можетъ быть опредѣлено по денсиметрическому способу Загора, основанному на томъ же принципѣ, на какомъ основывается способъ опредѣленія сахара по Робертсу. Для этого измѣряютъ удѣльный вѣсъ свѣжей мочи (при помощи урометра); затѣмъ бѣлки удаляютъ свертываньемъ слегка подкисленной мочи и вновь опредѣляютъ удѣльный вѣсъ. Разница между первымъ и вторымъ опредѣленіемъ, помноженная на 400, даетъ $\%$ содержаніе бѣлка въ мочѣ.

с. Обычный клинической способъ состоитъ въ томъ, что бѣлокъ осаждаютъ, по Э с б а х у, реактивомъ, состоящимъ изъ раствора 10 грм. пикриновой кислоты и 20 грм. лимонной кислоты въ литрѣ воды. Въ специально устроенный градуированный цилиндръ такъ называемый альбуминиметръ Э с б а х а, наливаютъ до буквы У — изслѣдуемой мочи, до буквы Р — реактива. Перемѣшиваютъ жидкости, осторожно переворачивая нѣсколько разъ заткнутой пробкой альбуминиметръ, и оставляютъ на 24 часа при ком-

натной температурѣ. Черезъ сутки отсчитываютъ, сколько дѣлений занимаетъ осадокъ бѣлка; 1 дѣленіе отвѣчаетъ 0.1%.

d. Опредѣленіе относительнаго количества альбумина и глобулина (при отсутствіи альбумозъ и пептоновъ).

Способъ, предложенный Ноель Патеномъ, состоитъ въ томъ, что сначала опредѣляютъ общее количество бѣлка по Эсбаху. Затѣмъ къ 60 куб. сант. мочи прибавляютъ 1—2 капли ѣдкаго кали и насыщаютъ жидкость сѣрнокислой магnezіей. Объемъ жидкости при этомъ увеличивается съ 50 до 75 куб. сант., такъ что 3 куб. сант. жидкости отвѣчаютъ 2 куб. сант. мочи. Затѣмъ фильтруютъ и въ фильтратѣ опредѣляютъ содержаніе бѣлка по Эсбаху съ тѣмъ различіемъ, что жидкость съ осадкомъ оставляется стоять не сутки, а 5 сутокъ и только тогда объемъ осадка измѣряется. Вычтя найденное при этомъ опредѣленіи количество изъ общаго количества бѣлка, получаютъ количество содержащагося въ мочѣ сывороточнаго глобулина.
