

Фриц Х. Юлиус «Мир веществ и формирование человека».

Ч. I, 1978

Иногда получается так, что учебные планы восьмого и девятого классов предполагают рассмотрение примерно одних и тех же тем. На первый взгляд это может сбить с толку, но если появляется необходимость проводить реальные уроки, то скоро становится понятно, что учебный материал легко распределить и упорядочить, а основные подходы к работе так отличаются друг от друга, что не возникает никакой путаницы.

В учебном плане для восьмого класса указана тема: «Углеводы, жиры и белки как питательные вещества». В девятом классе обсуждаются основы органической химии. К этому обширному разделу химии относятся также углеводы, жиры и белки. В процессе работы становится ясно, что на все те вещи, которые можно сделать и рассмотреть в восьмом классе, в девятом просто не остается времени. Если правильно выбрать исходный пункт, тогда то, что было раньше, можно даже использовать как основу для преподавания в девятом классе. При этом, нужно прежде всего следить за тем, чтобы определенные разделы учебного материала и понятия не вводились слишком рано — обычно такое «обучение» является следствием некоей беспомощности, отсутствия ориентиров или плохого владения предметом. Делать что-либо, исходя из простых вещей — это, в определенном отношении, величайшее искусство. Ведь именно благодаря этому достигают того, что у ребенка до старших классов сохраняются пламенное вдохновение и способность глубоко погружаться в явления.

Лучше всего начинать эту эпоху с рассмотрения сахара. Например, можно исследовать отношение сахара к воде. Для начала покажем, как хорошо он в ней растворяется. Это можно сделать так: немного воды в стакане нагреваем до кипения, потом начинаем осторожно добавлять сахар, следя за тем, чтобы каждый раз небольшое его количество оставалось на дне, обращая при этом внимание на то, как поднимается уровень жидкости. В конце концов, объем раствора станет больше исходного объема чистой воды. Затем, дадим жидкости остыть. Сначала она становится сиропобразной, а потом вязкой. Через некоторое время начинается кристаллизация, вследствие которой вся масса застывает. Теперь нужно сделать то,

что для детей этого возраста является самым важным: им нужно дать подумать о применении этих явлений. В этом возрасте их очень интересует практическая сфера повседневной жизни. Уроки химии предоставляют нам хорошую возможность удовлетворить этот интерес. Девочки знакомы с рассматриваемыми веществами прежде всего по кулинарным рецептам. Теперь они учатся осмысливать то, что в большинстве случаев им уже давно известно из жизненного опыта. И мы можем, иногда, также давать советы, которые они смогут применить на практике.

Растворение сахара и загустевание его раствора применяют, кроме всего прочего, для производства сахарных глазурей, конфет, сиропа, желе, мармелада и т. д.

Теперь посмотрим как на него действует огонь. Для начала, например, можно насыпать немного сахара в пробирку и осторожно ее разогреть. Через некоторое время мы увидим, что сахар плавится. Если это делать действительно осторожно, то жидкость останется бесцветной. В противном случае она приобретет сначала желтую, а потом красивую коричневую окраску и начнет источать приятный запах. Такое состояние сахара называют карамелью. Ее, кроме всего прочего, используют для приготовления карамельного пудинга и многих других сладких блюд.

При более сильном нагревании начинается бурное кипение, во время которого жидкость приобретает все более темную окраску до тех пор, пока не станет совсем черной. При этом из нее начинают выделяться большие количества дыма и горючих паров.

Этот опыт можно продолжить, поместив большее количество сахара в железный стакан и накрыв его неплотно крышкой. Если теперь этот стакан нагреть, то будут слышны хлопки и гудение, а его содержимое, воспламенится. Вспухающая масса выдавит крышку и перевалится через край. В конце концов, останется блестящий, черный, хрустящий, пористый уголь.

Сахар можно также задуть в пламя газовой горелки. В этом случае каждая его частичка вспыхнет маленьким огоньком. Красивый эффект дает и нагревание сахара в железной ложке.

Затем можно рассмотреть его образование в листьях растений. Не исключено, что роль углекислого газа и значение образования кислорода будут рассмотрены уже сейчас. В девятом классе это должно произойти в любом случае. Будет не лишним заметить, что, порой, можно намного интенсивнее погрузиться в изучение

вещества, если не проявлять сразу же и слишком навязчиво эрудицию, а, по возможности, составить его характеристику или даже некое подобие биографии, исходя из реакции на внешние воздействия, положения по отношению к четырем стихиям, т. е., исходя из «деяний и страданий» вещества.

При таком способе рассмотрения абстракции не нужны, вместо них будет развиваться живое представление о процессах в природе. В этом случае внимание акцентируется на соотношениях между воздухом, водой и светом. Ни в коем случае нельзя упускать возможность обратиться к понятиям «верха» и «низа» в природе, которые здесь так отчетливо проявляются. В сахаре удивительным образом сплетено воедино то, что приходит сверху в виде тепла, воздуха и света, и то водное, что приходит снизу.

Теперь мы можем определенным образом объяснить поведение сахара в ходе опытов. Его хорошая растворимость связана с тем, что он «рождается» из сферы воды. Сродство сахара с водой проявляется также и в том, что он не встречается в природе ни в какой другой форме, кроме растворенной, т. е. родственной жидкой. Его кристаллизация, а значит и выделение из жидкости, происходит относительно тяжело. Каждое растение в большей или меньшей степени пропитано сильно разбавленным раствором сахара. У животных и человека сахар содержится в крови.

Другое свойство сахара — его способность выделять газы при нагревании. В этом свойстве проявляется его сродство с воздухом.

Когда сахар воспламеняется, выделяя при этом тепло и свет, это происходит благодаря высвобождению солнечного огня, заключенного в нем.

В сахаре слились воедино большие противоположности: он имеет сродство как с водой так и с огнем. Благодаря этому становится понятно, что сахар может поступать в нашу кровь, не претерпевая изменений. О крови можно сказать то же самое, что и о сахаре; она тоже соединяет в себе воду и огонь. То, что происходит с сахаром в нашем теле отличается от того, что происходит с ним в растении: мы используем сахар для получения тепла, в то время, как растение большую его часть уплотняет и превращает в твердые (такие, как целлюлоза) вещества. Итак, растение при помощи сахара образует свое неподвижное тело, и в то же время он создает для нас основу подвижности и образования тепла.

Конечно, при рассмотрении этой темы можно обратить внимание на различия между видами сахара. Однако, я думаю, что в восьмом классе можно спокойно

делать акцент на более общих вещах. Тогда, в девятом классе, можно будет четче выделить различные сахара.

Скорее всего появится необходимость указать на различия между тростниковым и виноградным, а в иногда и фруктовым сахарами. Прежде всего это может понадобиться в случае, если есть желание начать использовать реакцию Фелинга уже на этом этапе.

После сахара можно рассмотреть крахмал. Возьмем немного картофельной муки*, а также муки других сортов, и разотрем их между пальцами. При этом ощущается разница: мука, хоть на первый взгляд и похожа на сахар, но кажется более «сухой» на ощупь.

Теперь насыплем, к примеру, немного картофельной муки в стакан, наполненный водой. Сначала эта мука плавает на поверхности воды, потом, не растворяясь, оседает на дно.

Затем нагреем сухую муку. Она не расплавится, но будет обугливаться. Горит мука хуже, но намного дольше сахара.

Здесь можно дать несколько советов, касающихся пригорания пищи во время ее приготовления. Например, можно рассказать, что такая наполовину обуглившаяся масса легко удаляется после кипячения с раствором соды.

Теперь рассмотрим процесс образования крахмала в растении. Сахар постоянно пребывает в движении. Вместе с тем избыток сахара уже в момент образования, благодаря ассимиляции, выделяется из текущих соков в виде нерастворимых зерен крахмала и, в каком-то смысле, выводится из процессов жизнедеятельности растения. Если после этого рассмотреть лист растения под микроскопом, то в нем можно будет обнаружить маленькие зернышки. При слабом освещении или ночью эти крахмальные зернышки снова превращаются в сахар и растворяются. Крахмал откладывается в растении там, где жизнь периодически замирает и при этом начинаются интенсивные процессы уплотнения и затвердевания. Чаще всего много крахмала содержат клубни и семена. Деревья на протяжении лета тоже запасают в своих стволах большие количества крахмала, которые сохраняются всю зиму. Когда весной все начинает распускаться, эти запасы извлекаются из крахмальных зерен и в виде сахара вливаются в поток соков.

* [Здесь имеется в виду картофельный крахмал — прим. переводчика]

В то время как для сахара характерно растекаться по телу растения в растворенном виде, так для крахмала характерно пребывать в состоянии покоя, разделенным на бесчисленные зернышки. Если наблюдать каждое из этих зерен под микроскопом по отдельности, то можно увидеть нечто завершенное, сориентированное вокруг одного центра и имеющее слоистое строение. В крахмале во всех отношениях проявляется то, что он выталкивается силами формирующими целостность жизни и непрерывным потоком жидкостей. Для всего растения в целом, характерна направленность в окружающее пространство в самом широком смысле этого слова. Каждое отдельно взятое зерно крахмала, наоборот, стремится найти середину в себе.

Теперь добавим крахмальную массу в кипящую воду. Для этого мы должны сначала замесить жидкое тесто на холодной воде. Его мы и вольем кипятком. Вскоре можно будет увидеть, как зернышки быстро исчезают, а вместо них появляется скользкая, полупрозрачная, наполовину затвердевшая субстанция. Становящееся все более медленным движение пузырей пара в кашеобразной массе — весьма увлекательное зрелище. После охлаждения масса все еще продолжает застывать. Так получают крахмальный клейстер. И если сказать детям, что готовя кисель и некоторые сорта пудинга, в общем-то, получают клейстер, то в большинстве случаев это вызовет сенсацию. Потом можно намекнуть, что этот процесс сродни тому, на котором основано выпекание хлеба.

Во время приготовления клейстера становится понятно, что крахмал даже при нагревании не растворяется в воде полностью, но при этом граница между исходными крахмалом и водой как будто стирается. Каждое зернышко впитывает воду и начинает набухать, теряя свою структуру. Этот процесс продолжается до тех пор, пока свободная вода не исчезнет, а вместо нее не появится желеобразная масса.

Теперь мы можем вернуться к рассмотрению перехода крахмала в сахар. В природе это случается, например, при прорастании семян. Под действием влаги при определенных условиях можно прорастить зерна злаков. После того, как мы нагреем и высушим их, получится зерновая масса, содержащая и сахар и крахмал. Эту массу называют «солодом».

Подобный, доставляющий нам неудобства, переход крахмала в сахар наблюдается в клубнях картофеля, когда из-за мороза в них прекращаются все

жизненные процессы. Образование небольших количеств сахара, которое продолжается также и после замораживания клубней, происходит в картофеле постоянно. При обычных условиях этот сахар поглощается, благодаря уже упомянутому жизненному процессу, который не прекращается даже в том картофеле, который находится в состоянии покоя. В замороженных клубнях этот сахар накапливается. Из-за этого они приобретают неприятный сладкий вкус.

Кроме того можно попросить детей проверить, выйдет ли у них, пережевывая хлеб или муку, получить сахар при помощи слюны. В связи с этим можно рассказать, что любая мучная пища, которую мы едим, полностью превращается в сахар и в таком виде попадает в кровь. Мне кажется, что относящиеся к этой теме частные случаи, лучше рассматривать в девятом классе.

Теперь приступим к работе, которая, по моему мнению, подходит как для восьмого так и для девятого класса — к обнаружению крахмала и сахара в различных продуктах при помощи качественных реакций. В любом случае это очень увлекательно для детей.

Я думаю, что Фелингову жидкость, которая используется в одной из реакций, непосредственно в готовом виде лучше не использовать. Нужно сделать так, чтобы она появилась постепенно. Обсудим эти этапы:

а) Показываем как образуется синий осадок при взаимодействии раствора сульфата меди (II) с натриевой щелочью.

б) Повторяем тот же опыт в присутствии достаточного количества растворенного сахара; при этом раствор меняет свою окраску — она становится более темной, но осадок не выпадает.

в) Осторожно нагреваем этот темно-синий раствор. Если мы взяли тростниковый или свекловичный сахар, то ничего не изменится. В случае виноградного сахара изменится окраска раствора. Синяя окраска сменяется зеленой, зеленая — желтой, а желтая — оранжевой. В конце концов, получится непрозрачный, яркий желто-красный, осадок. Этот опыт можно сделать очень эффектным, если проводить его в большой колбе Эрленмейера. Для этого даже не потребуется большого количества реактивов.

г) Для обычных лабораторных исследований эту темно-синюю жидкость готовят заранее, но при помощи вещества, которое не является сахаром и не вызывает

изменения окраски раствора при нагревании. Для этого берут винную кислоту или одну из ее щелочных солей, например, Сегнетову соль. Исследуемый раствор нагревают, добавив в него немного полученной таким образом жидкости. Этот метод также применяется для проведения анализа мочи. Итак, так называемый раствор Фелинга получают следующим образом: раствор сульфата меди (II) смешивают с раствором винной кислоты или ее щелочной соли и после этого добавляют натриевую щелочь.

Муку или крахмал проще всего обнаружить при помощи йода. Можно растворить несколько кристаллов йода в концентрированном спирте, или в растворе йодида калия, что является более дешевым вариантом. Полученный таким образом коричневый раствор, который называют йодной настойкой, добавляем по каплям в раствор крахмала. Он окрашивается в темно-синий цвет. При нагревании окраска полностью исчезает, при охлаждении — вновь появляется.

С помощью раствора йода и Фелинговой жидкости можно проводить различные опыты, связанные с определением состава продуктов питания. Если в пробирке с водой прокипятить пару кусочков моркови и, после охлаждения полученной таким образом жидкости, нагреть ее с небольшим количеством раствора Фелинга, то произойдет уже знакомое нам изменение окраски, по которому можно определить, что морковь содержит сахар. Если же на срез ее корнеплода капнуть немного йодной настойки, то можно увидеть в лучшем случае пару маленьких синих пятен. Это значит, что морковь содержит мало крахмала. При этом йод вызывает интенсивное синее окрашивание среза клубня картофеля или куска хлеба.

Можно также сделать следующее: сначала покажем, что обычный тростниковый или свекловичный сахар не реагирует с Фелинговой жидкостью. Потом нагреем раствор сахара с небольшим количеством кислоты. После этого он сможет вступить в реакцию с раствором Фелинга, если кислоту предварительно нейтрализовать небольшим количеством щелочи. Таким образом становится ясно, что из тростникового сахара могут получаться другие сахара, а именно виноградный и фруктовый. Об этом важно знать, когда готовишь пищу. В кислые блюда сахар нужно добавлять только после того, как они остынут, т. к. в противном случае он разложится и вкус блюда будет менее сладким.

Для детей очень важно все время делать обзор пройденного материала. Можно

действительно обнаружить, что «сахарное хозяйство» растения имеет определенную структуру. Мы видели, что сахар, являющийся основой жизни, присутствует в растении только в виде разбавленного раствора. Поэтому он занимает, в некотором роде, промежуточное положение. С одной стороны он постоянно выталкивается из жизненного потока и, уплотняясь, образует твердый крахмал, который в свою очередь откладывается про запас. С другой стороны, сахар без изменений выделяется растением в виде нектара. К тому же он приобретает приятный запах и распространяется насекомыми на далекие расстояния.

Особенно важной является тема выпекания хлеба. Я видел однажды, как один крестьянин делал это следующим образом:

Сначала он взял корыто с мукой, потом миску с небольшим количеством воды, добавил туда дрожжей, а также соли и меда, хорошо все это перемешал и, добавив полученную смесь в муку, замесил тесто. Для того, чтобы тесто подошло, крестьянин положил его в противни и поставил на печь, которая, между тем, была уже хорошо протоплена. После этого он выскреб из печи горящие дрова, и поместил туда противни.

Какой простой кажется и какой всеобъемлющей является основа этого рецепта. Хлеб — основной продукт питания человека. Его тело можно рассматривать как центр, как собирательный образ всей природы. В этом старинном крестьянском рецепте тоже можно увидеть такой образ и попытку, уже в процессе приготовления пищи, проложить через него путь к формированию человеческого тела. Только подумайте, как мука, бывшая сначала землей, впитывает воду; как в ходе брожения появляется воздух и как, наконец, весь этот процесс завершается в огне. Когда читаешь историю о Прометее, который создавал людей, то в ней можно встретить описание тех же действий с использованием четырех элементов. И потом три компонента: соль, вода и мед. В них есть то, что представляет части растения: корень, стебель, лист и цветок. Мы сами можем держать в сознании и то, что здесь четко выражаются три алхимических принципа (*tria principia*): соль, ртуть и сера. И, наконец, само зерно. Злаки — это растения, которые дорастают до максимально возможной высоты, используя минимальные количества материи. Они являются чудом конструкторского искусства. Каждая часть массы злакового растения в какой-то мере служит для того, чтобы помочь ему сопротивляться силе тяжести и поднять

к небу то, что является по-настоящему тяжелым, т. е. зерно, так высоко, как только возможно. Злаки непрерывно торжествуют великую победу над силами земного притяжения.

Величие злаков и зерна легче всего будет увидеть в сравнении с картофелем. Картофельный клубень по сути является стеблем, а, значит, его предназначение — расти вверх. Но он сгибается и проникает в землю. Он не только движется по направлению силы тяжести, но еще и разрастается в бесформенную массу.

Прямохождение стало характерной чертой человека после преодоления ним силы тяжести. Благодаря такому положению тела, мы получили возможность зажечь свет сознания. Зерно помогает нам воплощать это типично человеческое качество. Своим существованием оно показывает нам пример выпрямления. В нем так отчетливо проявлено преодоление сил Земли, что его всегда считали символом Христова Воскресения. Клубень картофеля постоянно стремится к тяжести и тьме; таким образом, употребляя в пищу картофель, мы получаем от него полную противоположность того, что дает нам зерно.

Для разнообразия можно снова пробудить в детях интерес к картофелю, продемонстрировав им простейший способ приготовления картофельной муки. Натрем одну картофелину на крупной терке. Полученную массу смешаем с небольшим количеством воды и дадим смеси отстояться. Через некоторое время на дне сосуда появится белоснежный слой: картофельная мука. Мне кажется, что в ходе этой эпохи, будет правильным коротко рассмотреть целлюлозу, несмотря на то, что она не является питательным веществом. Целлюлоза, так же, как и крахмал, образуется из сахара. Она совсем нерастворима, но зато хорошо горит. Интересно, что растение обходится с ней совсем иначе, чем с крахмалом. Целлюлоза тоже выталкивается из живого потока сахара, но никогда не образует зерен. Она постоянно встраивается в структуру растения. То есть, целлюлоза не имеет собственной формы и устроена так, чтобы выполнять в растении служебные функции. Здесь мы имеем дело с собственным строительным материалом растения. Наш организм не может переваривать целлюлозу, что сильно ограничивает наши возможности в отношении использования растений в пищу. Но травоядные животные способны расщеплять и переваривать целлюлозу.

Мы едим целлюлозу в больших количествах, но для нас она не является питательным веществом.

Теперь перейдем к рассмотрению белка. В качестве исходного вещества мы можем взять белок куриного яйца. Для начала разобьем яйцо и осторожно отделим прозрачный белок от желтка. Дети должны как можно лучше почувствовать какой он вязкий и слизистый.

Потом смешаем часть белковой массы с холодной водой, чтобы показать, как белок распределяется по ее объему и более или менее растворяется. Затем еще одну часть возьмем в горячую воду и посмотрим, как он сворачивается. В подкисленной воде с ним происходит то же самое. Если после этого мы прокипятим свернувшийся белок со щелочью, то увидим, что он снова растворяется.

Чтобы впечатление от белка было полным, можно внести его непосредственно в пламя горелки. Он не горит, но обугливается до черноты и покрывается коркой. При этом ощущается неприятный запах, такой же как тот, который исходит от горелых волос, шерсти или других роговых образований. Все это представляет собой затвердевший и преобразованный белок.

Как видно из опытов, белок не имеет собственной формы, и, к тому же, пребывает в состоянии особо тонкого равновесия. Благодаря этим свойствам, он является носителем жизни. Если белок затвердевает, как это происходит при образовании рогового вещества, то он переходит в своеобразное мертвое, застывшее состояние.

Теперь можно сделать следующие опыты: например, можно добиться сворачивания белка, содержащегося в молоке, добавив в него кислоту. Она является причиной образования плотных масс в пахте и кислом молоке.

Также можно показать, как сворачивается белок под действием алкоголя, дополнительно рассказав о том как при помощи спирта консервируют трупы животных.

В завершение поговорим о жирах и маслах. Кусочек жира поместим в воду, чтобы показать, как он плавает на ее поверхности, как всплывает и как с него стекает вода, когда его в нее погружают. Если через пипетку выдавить в воду немного масла, то можно увидеть как красиво переливаются его золотисто-желтые капли, поднимаясь вверх в виде шариков. Эту пипетку также можно «продуть», погрузив ее носик под воду; при этом будет видна струя, которая тут же распадается на поднимающиеся вверх капли. Если в масло попадет вода, то мы увидим

опускающиеся вниз прозрачные шарики. Если воду, на поверхности которой плавает тонкий слой масла, взболтать, то образуется мутная жидкость, похожая на молоко, состоящая из воды и мельчайших капель масла, которые будут медленно подниматься и сливаться друг с другом до тех пор, пока снова не вернуться в исходное состояние. Этот опыт можно повторить с небольшим количеством дистиллированной воды, маслом и кусочком мыла. Если такую смесь взболтать, то капли масла намного лучше распределятся по всему ее объему, а разделение масла и воды будет происходить дольше.

Если приготовить достаточно концентрированный раствор мыла в дистиллированной воде или налить в воду какое-нибудь синтетическое моющее средство, например, «Pril» или «Rei», то при добавлении масла можно увидеть нечто весьма удивительное. Больших капель масла не образуется, а само оно распыляется, распадаясь на мелкие частички. Благодаря таким опытам становится понятно, что жирные предметы отмыть водой очень непросто. Таким образом, можно выясняется роль, которую играет мыло и другие моющие средства.

Теперь расплавим жир и дадим ему снова застыть. Потом нальем немного масла в железный тигель и попытаемся его поджечь. Это удастся не сразу. Только после того, как масло нагреется, появляется светло-желтое сильно коптящее пламя. Нагревая горящее масло до кипения, можно добиться сильных эффектов. Например, если выливать горящее масло из тигля, то его струя будет продолжать гореть, а огненная масса разбрызгиваться по поверхности, на которую ее льют. Очень сильный огненный эффект, получится, если брызнуть водой в горящее масло и еще сильнее, если вливать в него воду струей. Таким способом можно добиться появления пламени высотой в несколько метров. Увиденное можно сразу же дополнить предостережением, что то же самое может произойти при жарке мяса, если неосторожно вливать воду в жир.

Несколько спокойнее происходит нагревание масла, в котором уже есть немного воды. При этом слышится знакомое всем шипение. Можно сделать весьма милые вещи, например, поджарить кусочки картофеля в стакане или даже в пробирке с маслом. Мы снова услышим шипение, а также увидим, как кусочки постепенно зажариваются до коричневого цвета. По шипению во время нагревания слышно, что сливочное масло и маргарин содержат значительные количества воды. Эти явления показывают, что масло насквозь пронизано огненным элементом и

имеет мало того, что роднит его с водой. Вследствие этого жирная пища является тяжелой для желудка, тяжело переваривается. Со сливочным маслом дело обстоит немного по-другому, потому что в этом случае мы имеем дело с жиром и водой, которые хорошо распределены друг в друге. Жир, усваиваемый нами, сжигается нашим телом и играет роль источника тепла и энергии. Поэтому мы нуждаемся в жире, когда нам холодно и при большом напряжении. Кроме того он служит наполнителем, смазочным материалом и т. п.

Животным жир нужен для защиты от воды. К примеру, водоплавающие птицы смазывают свои перья при помощи выделений жировой железы, расположенной у них в хвостовой части. А киты и тюлени защищены от холода и вовсе толстым слоем сала.

У растений масла содержатся прежде всего в семенах, испытывавших сильное воздействие тепла.

В завершение этой эпохи будет целесообразно рассмотреть тему молока. Так как и для ребенка, и для детенышей зверей молоко довольно долго является единственным продуктом питания, то в нем должны содержаться все необходимые им питательные вещества.

Сахар можно обнаружить опять-таки при помощи реакции с Фелинговой жидкостью. Он является питательным веществом, а также играет особую роль при скисании молока. По мере того, как образуется кислота, исчезает сахар, а вместе с ним и сладкий вкус. Нам это знакомо не только по кислому молоку, но и по пахте, йогурту и т. п. Если мы дадим молоку отстояться, то отделится жирный слой — сливки. Этот процесс можно ускорить, прокрутив молоко в центрифуге. При взбивании (т. е. при сильном встряхивании или перемешивании) молока или сливок от них отделяются комочки масла. И хотя сливки содержат много жира, кроме него в них есть и другие составляющие молока. Масло содержит, в основном, жир и воду. На первый взгляд может показаться, что эту воду специально добавляют для того, чтобы разбавить масло и за счет этого увеличить его массу. Однако, вода является неотъемлемой частью сливочного масла. Она обуславливает его консистенцию, благодаря которой оно так хорошо переваривается и которую также пытаются придать своей продукции производители маргарина.

В молоке жир плавает в виде маленьких шариков. Масло все еще представляет

собой тонкую смесь жира и воды.

Белок можно обнаружить в молоке различными способами. При нагревании сворачивается только часть белка, из-за чего образуется пенка. Добавлением кислоты можно добиться сворачивания всей его массы. Если молоко скисает само собой, как при образовании обычного кислого молока или пахты, то, конечно, тоже происходит сворачивание. Тогда светлая жидкость, сыворотка, постепенно отделяется от плотной белой массы. Если в холодном молоке денатурация белка почти незаметна, из-за того, что еще не образовалось достаточного количества кислоты, и потом при кипячении, денатурация таки происходит, то говорят, что молоко свернулось.

Сворачивание (денатурацию) белка применяют для производства различных продуктов. Можно уплотнить пахту до творога, пропустив ее через льняную тряпочку. Таким же образом можно получить более плотный творог, нужно только отжать полученную массу.

При изготовлении сыра молоко необходимо сначала «загустить» (т. е. должен свернуться белок), добавив в него немного желудочного сока теленка, который называют «сычугом». Когда после этого большая часть жидкости будет удалена, в свернувшейся твердой массе начнутся процессы, благодаря которым получается сыр.

Почти все эти процессы включают брожение. Также можно сказать, что начинаются процессы гниения, развивающиеся в определенном направлении.

Само собой разумеется, что в конце эпохи можно будет сделать список некоторых продуктов питания животного и растительного происхождения с указанием их состава. Кроме того можно будет дать рекомендации, касающиеся рассмотренных веществ и рационального приготовления пищи.

И если при составлении учебного плана Рудольф Штайнер подчеркивал важность рассмотрения промышленных процессов, имеющих химическую основу, то в производстве продуктов питания можно найти большое количество возможностей для осуществления этой задачи. Также, наверняка будет уместно рассмотреть и производство мыла. Не исключено, что, существуют и совсем иные возможности.