

Инж.-техн. И. Е. ДУШСКИЙ.

САХАРНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

В

РУССКОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЕ.

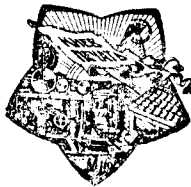
ВЫПУСК ПЕРВЫЙ.

Свекла. Исследование и состав. Хранение. Диффузия.



ИЗДАНИЕ САХАРОТРЕСТА.

КИЕВ—1922.



Госуд. Трест „КИЕВ—ПЕЧАТЬ“.
4-я Типография. Крещатик 42. Зак. № 617—2050 экз. Р.В.Ц.—Киев.
1922.

ВВЕДЕНИЕ.

1921-й год был весьма знаменательным для русской литературы по сахарному производству: в этом году истекли пятьдесят лет с момента появления первого по сахарному производству технического журнала, основанного Киевским Отделением Русского Технического Общества в 1871 году. Пятьдесят лет—это достаточно внушительный период для того, чтобы учесть и надлежащим образом осветить всю суммарную работу, которая проделана русскими техниками в области сахарного производства. А проделано было не мало—об этом свидетельствуют те многочисленные печатные труды, которые являются результатом исследований и изучения процессов сахароварения русскими техниками. С полным правом можно сказать, что нет ни одного вопроса в области химии и техники сахарного производства, который не был бы должным образом изучен и освещен в русской литературе, а также, что нет ни одного нововведения в той же области, которое не получило бы должной оценки со стороны русских техников. Среди этих исследований немало таких, которые по своей точности и детальной разработке материала стоят наравне с лучшими работами западных товарищей по профессии, а между тем, надо признаться, большинству русских техников сахарного производства эти работы почти неизвестны.

Объясняется это следующими причинами. Западно-европейская литература обладает такими ценными изданиями, как „Chemisch-technisches Vademecum für Zuckerfabriken“ А. Gröger'a в трех томах (труд, обнимающий почти всю литературу по сахарному производству от 1850 до 1910 года), „Festschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie“, составленный проф. E. Lippmann'ом (юбилейное издание Германского Общества Сахарозаводчиков, содержащее в кратком изложении все работы, напечатанные в органе указанного Союза от 1850 до 1900 г.), а также прекрасным периодическим изданием „Jahresbericht für die Zuckerindustrie“, основанным Stammer'ом (ежегодный журнал, кратко реферирующий все статьи по сахарному производству за истекший год). Русская же литература не имеет никаких справочных изданий. Все труды по сахарному производству печатались русскими

техниками и химиками в двух периодических изданиях: „Записки по свеклосахарной промышленности“ (осн. в 1871 г.) и „Вестник сахарной промышленности“ (осн. в 1900 г.), имеющих в полном собрании у очень ограниченного круга лиц и, следовательно, совершенно недоступных для широкой массы заинтересованных читателей. Нет не только справочного издания, но даже полного алфавитного указателя статей, напечатанных в этих изданиях, и потому для лиц, желающих ознакомиться с литературой по какому либо вопросу, имеющейся на русском языке, задача эта является почти непреодолимой. Облегчить эту задачу русского техника и ознакомить его с тем, что сделано его товарищами по профессии за истекший период, вот та мысль, которая легла в основу настоящего труда. Не представлялось, конечно, ни возможным, ни необходимым подробно останавливаться на изложении всех напечатанных работ. Те труды, которые, по мнению автора, казались более ценными, находили и более подробное изложение. Совершенно обойдены работы иностранных авторов, которые напечатаны в извлечении или в переводе в русских изданиях, так как с этими работами русские техники имеют возможность ознакомиться в указанных выше справочных изданиях. Автор не поместил также в своем труде описания патентов, так как многие из них имели лишь временный интерес; те же из них, которые представляли известную ценность и введены были в практику сахарного производства, были всесторонне освещены русскими техниками в ряде статей и попали в настоящее издание.

Представляемый труд является первым опытом систематизирования русской литературы по сахарному производству. Возможно, конечно, что при составлении настоящего труда автором допущены некоторые недочеты. Все указания на такие недочеты будут приняты с глубокой признательностью к сведению.

Автор.

С В Е К Л А.

Исследование и состав.

Определение содержания сахара в свекле производилось первоначально путем исследования так называемого нормального сока, получаемого отжиманием измельченной свекловичной стружки. Но уже первые химики, занимавшиеся этим вопросом, обратили внимание, что косвенный метод исследования свеклы не дает точных результатов. А. Гейнман ¹⁾ высказался против метода исследования нормального сока, считая его неправильным потому, что состав отжимаемого нормального сока неодинаков и зависит от качества стружки и степени ее отжимания. Объяснения этому автор, на основании своих исследований и работ других авторов, видит в следующем: 1) состав сока в различных клетках свекловицы весьма разнообразен, 2) сахар содержится по преимуществу в клетках сосудистых пучков и по мере удаления паренхимы от сосудов содержание в ней сахара уменьшается и в то же время увеличивается содержание несахара и 3) средний слой паренхимы, наиболее удаленный от древесинных и камбиальных клеток, содержит наименьшее количество сахара и в то же время служит главным местом скопления несахаристых составных частей сока. Автор полагает, что наиболее верные определения могут быть получены только при мелком растирании свеклы на ручной терке или же свекловичной стружки на небольшом терочном барабане и при отжимании возможно сильным прессом.

Н. Харкевич ²⁾ приходит к заключению, что клетчатка не может быть безводна и что жидкость, которой она пропитана, или вовсе не содержит сахара, или содержит его очень мало и только в слоях, непосредственно прилегающих к сахаристому соку. Этим объясняется, почему при различном отжимании стружки получается различная доброкачественность сока. Растертый корень при выжимании легче всего отдает сок из разорванных и раскрытых клеточек, следовательно, наиболее богатый сахаром и содержащий мало несахара; затем при возрастающем давлении пресса к этому соку примешивается сок клетчатки, в котором отношение сахара к несахару менее благоприятно, вследствие чего сока получают менее доброкачественными. Для определения коли-

¹⁾ Зап. 1877, 28.

²⁾ Зап. 1878, 164.

чества сока в свекле Н. Харкевич предложил способ, состоящий в том, что сначала сахар определяется в соке, полученном после небольшого отжимания стружки, а затем отжатая стружка дигерируется с водой при t 50—60° Р и в расжиженном соке снова определяется содержание сахара. Вес нормального сока находят по формуле $X = \frac{PW}{P-p}$, где p —% сахара в расжиженном соке, P —% сахара в нормальном соке, W —вес прибавленной для расжижения мязки воды.

В другой статье по тому же вопросу Н. Харкевич¹⁾ предлагает совершенно оставить исследования нормального сока, анализировать самую свеклу, а содержание нес сахаров, поступающих в завод в переработку, определять из анализа диффузионного сока.

М. Минаев²⁾ также считает все косвенные методы определения сахара в свекле неточными, вследствие того, что состав сока, отжимаемого из мязки, не тождествен с составом истинного „нормального“ сока. Автор находит, что заводский контроль должен быть основан на содержании в свекле сахара, непосредственно определенного по способу Шейблера, выщелачиванием свекловичной мязки посредством спирта в аппарате Сокслета.

С. Поляковский³⁾ указывает, что состав нормального сока зависит от степени измельчения стружки и величины выжимающего сок усилия. Он предлагает способ, названный им „способом дополнительной поляризации“, состоящей в том, что одна навеска поляризуется, как обычно, другая—после прибавления в колбу нормальной навески чистого сахара.

Большинство исследователей приходит к заключению, что от анализов нормального сока нужно отказаться и что содержание сахара необходимо определять в самой свекле по какому либо из предложенных для этой цели методов. Так как для непосредственного определения сахара в свекле были предложены спиртовая экстракция, спиртовые дигестины (холодная и горячая) и водные дигестины (холодная и горячая), то появляется ряд работ для решения вопроса, какому из этих методов следует отдать предпочтение, а также согласуются ли цифры, получаемые по одному из этих способов, с цифрами спиртовой экстракции, признанной всеми наиболее правильным методом определения сахара в свекле

Весьма обстоятельное исследование о влиянии различных факторов при анализе свеклы сделаны Ф. Саксом⁴⁾.

Г. Вейсберг⁵⁾, изучая вопрос о холодной и горячей водной дигестии, отдал предпочтение холодному дигестионному способу. Он указывает, что холодный дигестионный способ с немедленной поляризацией дает те же результаты, что и горячий дигестионный способ и вполне согласные цифры с спиртовой экстракцией. Вейсберг прибавляет, что, давая результаты, совершенно сходные с результатами алкогольной экстракции, холодный дигестионный способ представляет то большее преимущество, что он очень прост и скор в исполнении.

С. Маркевич⁶⁾ предложил для определения сахара в свекле применить

1) Зап. 1884, 185.

2) Зап. 1885, 49.

3) Зап. 1886, 37.

4) Зап. 1883, 482.

5) Зап. 1889, 1.

6) Зап. 1892, 323.

водную экстракцию. Для извлечения сахара из свекловичной мязки он употреблял экстракционный аппарат Винтера-Баумана, соединяя его помощью каучуковой пробки снизу с колбой емкостью в 200 куб. сант., а сверху—с особо устроенным для этого холодильником. Верхний конец холодильника соединялся с воздушным насосом или с сухим конденсатором четырехкорпусного выпарного аппарата. Результаты, по словам автора, получались вполне удовлетворительные.

На ряд ошибок, имеющих место при исследовании нормального сока, указывает А. Бодри¹⁾. Он отмечает, что при исследовании свеклы путем анализа нормального сока, получаемые результаты находятся в большой зависимости от системы терки или пресса. Быстрота оборотов терки и сила, с которой прижимают к ней свеклу, имеют также влияние на состав отжатого сока, равно как и количество мязки, подвергаемой отжиманию. При одной и той же мязге и при одном и том же давлении получаются различные соки, если в одном случае отжимать, напр., 1 кг. мязки, в другом—полкиллограмма.

На основании ряда соображений автор считает совершенно ошибочным анализировать отжатый сок и рекомендует сахар в свекле определять каким либо прямым методом; что же касается доброкачественности, то в виду того, что эта величина всетаки дает некоторую характеристику свеклы, желательно ее оставить, только определять ее не в отжатом соке, а в соке, полученном выщелачиванием мязки при нагревании, при условиях, возможно близких к тем, которые встречаются в диффузионной батарее. Возвращаясь к тому же вопросу в другой статье, А. Бодри²⁾, разобрав достоинства различных методов определения сахара в свекле, приходит к заключению, что спиртовые способы должны быть отброшены, так как они представляют в сравнении с водным способом одни лишь неудобства и не дают никаких преимуществ. Спиртовая дигестия должна быть в особенности оставлена, ибо она настолько подвержена ошибкам, что должна применяться лишь чрезвычайно опытными химиками. Автор рекомендует холодную водную дигестию, которая в несколько минут дает такой результат, которого пришлось бы ожидать несколько часов при спиртовых способах. Этот способ автор считает самым простым, скорым, наименее дорогим и наименее подверженным ошибкам.

Вопрос об определении сахара в свекле был предметом обсуждения в особой комиссии при Киевском Отделении Русского Технического Общества, которая занималась вопросом о выработке однообразного учета свеклосахарного производства. Из доклада члена этой комиссии Н. Харкевича³⁾ видно, что комиссия признала необходимым отказаться от исследования нормального сока, и установила исключительно определение процентного содержания сахара в самой свекле. Для того же, чтоб иметь возможность судить о работе диффузионной батареи, было предложено дигестионную мязгу настаивать с водой и в ней определять доброкачественность сока.

В весьма обстоятельной работе, по вопросу об определении сахара в свекле по способам водной и спиртовой дигестии Г. Лиховицер⁴⁾ приходит к следующим заключениям.

1) Как спиртовая, так и водная дигестия, с точки зрения научной,

¹⁾ Зап. 1892, 17.

²⁾ Зап. 1892, 393.

³⁾ Зап. 1892, 393.

⁴⁾ Зап. 1903, 395.

грешат против точности, и поэтому не могут быть рассматриваемы, как научно точные методы.

2) При рассмотрении водных и спиртовых дигестий со стороны практического применения их для повседневного пользования нет основательных доводов, по крайней мере, при нормальной свекле, чтобы спиртовой дигестии отдавать предпочтение перед водной. Правда, также нет основания утверждать, что водная дигестия должна пользоваться преимуществом перед спиртовой.

3) Из водных способов, при здоровой и нормальной свекле, холодная водная дигестия, при правильном, внимательном и аккуратном производстве анализа, не должна уступать по относительной точности своей другим дигестионным способам. При исследовании поврежденной и вообще ненормальной свеклы, результаты холодной дигестии сомнительны и уступают спиртовой дигестии.

4) Из способов холодной водной дигестии большие практические удобства представляет способ Пелле-Левенберг-Войцицкого, который устраняет неприятные манипуляции с удалением воздушных пузырьков и по относительной точности своей не должен уступать обыкновенной холодной дигестии, при условии, чтобы время от времени количество добавляемой жидкости проверялось на основании концентрации и действительного содержания сока в свекле.

И. Душский¹⁾, изучая вопрос о выборе метода для исследования свеклы, остановился на методе горячей водной дигестии, исходя из следующих соображений. Алкогольные дигестии почти всеми оставлены, так как результаты, получаемые при них, подвержены слишком большим колебаниям, что подтверждено рядом опытов. Холодная и горячая водные дигестии могут одинаково давать вполне правильные результаты, но холодная дигестия имеет одну особенность, на которую всегда указывают сами авторы этого способа, и которая является необходимым условием получения правильных результатов: это безусловно хорошая тонкая мязга. Это условие значительно связывает, так как не всегда на заводах имеются специальные приспособленные для этого метода терки (Кейля, Кия, пресс Сан-Парей) и, кроме того, эти последние довольно быстро портятся и изнашиваются. Горячая водная дигестия, хотя также не вполне безупречна, однако, лишена многих присущих другим методам недостатков и для применения в заводской лаборатории является, повидимому, наиболее пригодной для определения сахара в свекле. Автор произвел ряд исследований со свеклой свежей, лежалой и порченной и сравнил результаты, полученные по способу экстракции Шейблера и горячей водной дигестии. Опыты показали, что в большинстве случаев разница между этими данными очень незначительная. Однако, несмотря на все принятые меры предосторожности, иногда получалась заметная разница между данными экстракции и горячей водной дигестии, а потому автор допускает возможность исключительных случаев, когда нет совпадения между обоими методами по причинам, зависящим уже от свойств свекловицы. Такие случаи особенно возможны при анализе мерзлой и порченной свеклы. В этих случаях пользоваться старым методом исследования „нормального“ сока совершенно не представляется возможным.

Высказанное подтверждает также К. Смоленский²⁾, который отметил, что при исследовании нормального сока такой свеклы полу-

¹⁾ В. С. П. 1908, II, 301.

²⁾ Зап. 1907, 83.

чается значительное повышение Брикса и это автор объясняет следующим образом: при замерзании свеклы сначала превращается в лед вода (сок) межклеточных пространств, этот лед затем притягивает воду последовательно из стенок клеточек, из протоплазмы и, наконец, из клеточного сока. В результате сок, содержащийся в клетке, делается плотнее, отдавая воду межклеточным пространствам. Последними вода, как известно из работ над „соковым коэффициентом“, упорно удерживается.

Так как продолжительность ведения анализа по способу горячей водной дигестии Пелле довольно значительна, А. Шумилов¹⁾ задался целью упростить этот метод в смысле практическом и сократить время производства анализа до возможного минимума, для чего он решил плохой проводник тепла—стекло—заменить красной медью; он сконструировал специальный открытый цилиндрический сосуд, в котором производится дигерирование. Сосуд снабжен сверху сильно оттянутым носиком, внизу цилиндрическая часть переходит в дно через закругление, чем избегают углов. Опыты Шумилова показали, что 1) метод горячей водной дигестии в открытом медном сосуде с нагреванием в кипящей водяной бане пригоден для определения сахара в свекле, 2) точность определения несколько не отличается от таковой же при других методах, считающихся в настоящее время самыми точными, 3) вследствие малого количества времени, потребного для определения сахара (до 13—15 мин.), методом возможно воспользоваться для массового исследования свеклы, тем более, что весь анализ разделен на несколько отдельных операций, допускающих разделение труда, 4) стеклянная посуда употребляется только для отмеривания, а потому возможна экономия в расходах, так как посуда бьется главным образом во время нагревания массы на водяной бане, 5) метод не требует совершенно никаких особых приспособлений и приборов, кроме медного луженого цилиндра с носиком для сливания.

И. Кухаренко²⁾ из методов определения свеклы отдает предпочтение способу горячей водной дигестии Сакс-Ледокта, так как в нем устранена необходимость пересыпания, передивания вещества, доведения до метки и прочие неудобства, влекущие за собой неточности и потери вещества, не говоря уже о том, что тщательное перенесение навески мязги в узкое горлышко колбочки Пелле поглощает массу времени. Преимущества этого способа, по словам автора, заключаются в том, что фильтраты дигестионных растворов совершенно не окрашены, что дает возможность их поляризовать в трубке 400 мм.; кроме того, время дигерирования значительно сокращается: мязга после котлетной машинки дигерируется 15—20 мин.; для очень тонкой мязги достаточно 10 минут.

С. Левицкий³⁾, нашел, что при исследовании свеклы разницы между горячей водной дигестией и спиртовой экстракцией почти нет никакой, а потому горячая водная дигестия показывает действительное содержание сахара в свекле. Что касается определения количества сахара по способу спиртовой дигестии, то опыты автора показали, что она дает совершенно неверные результаты, так как разница между спиртовой дигестией и спиртовой экстракцией составила в среднем из 317 определений 0,74. Автор отмечает, что при этих многочисленных

1) Зап. 1910, 353.

2) Зап. 1911, 397.

3) Зап. 1911, 504.

определениях спиртовая дигестия ни разу не дала больших результатов, чем горячая водная дигестия и только в двух случаях разница составила всего 0,2.

Хотя большинство авторов указывает, что числа, получаемые по способу горячей водной дигестии, почти сходны с данными экстракции, однако, небольшая разница получается, и то обстоятельство, что эта разница почти всегда в одну сторону—плюс для дигестии, заставило выяснить, правильно ли считать объем мякоти свеклы, принимая для него 0,6—0,7 куб. сант. на нормальную навеску и нет ли в мякоти некоторой части воды, не принимающей участия в растворении сахара.

Опыты И. Душского¹⁾ показали, что в условиях метода горячей водной дигести некоторая доля воды,²⁾ так назыв. гидратная вода, при процессе растворения сахара ведет себя отлично от прочей массы воды. Оказалось также, что содержание гидратной, или как иначе ее называют—коллоидальной или имбибиционной воды, не есть величина постоянная, а колеблется в зависимости от характера и строения мякоти в связи с условиями роста, качества свеклы, характера удобрений, климатических условий и проч. Некоторыми авторами замечено, что при исследовании свеклы получаются иногда чрезмерно большие числа, несоответствующие истинному содержанию сахара.

Выдвинулся вопрос, не вызывается ли увеличение поляризации какими либо поляризующими несахарами, не осаждающимися в условиях анализа свеклы. Этим вопросом занимался в русской литературе главным образом I. Вейсберг²⁾, который доказал присутствие в свекле сильно вращающего вправо несахара—декстрана,—в кампанию 1887 г. при переработке незрелой свеклы. I. Вейсберг³⁾ отмечает, что Шейблер в 1879 г., разрабатывая вопрос о спиртовой экстракции, нашел, что при нагревании выщелоченной алкоголем свекловичной мякоти с водой получается раствор, содержащий гуммиобразное вещество, сильно вращающее вправо. Шейблер отнес это вещество к группе пектиновых веществ. I. Вейсберг, изучая тот же вопрос, нашел, что эти вещества действительно относятся к группе пектиновых веществ, состоящих в том виде, в каком они переходят в водный раствор при нагревании выщелоченной мякоти с водой на водяной бане, из пектина и парапектина. Автор отмечает, что при анализе свекловицы путем водной дигестии эти вещества, хотя и растворяются в воде, не имеют влияния на поляризацию раствора, так как свинцовый уксус вполне их осаждает из водного раствора.

Среди поляризующих вправо несахаров нередко указывают на присутствующую в свекле раффинозу. I. Вейсбергу⁴⁾ удалось выделить из известкового сахарата, полученного по способу Стеффена, прекрасные кристаллы раффинозы.

Так как обработка патоки известью не может дать повода к образованию раффинозы, то Вейсберг заключает, что источник происхождения раффинозы лежит в самой свекле, причем количество ее в свекле весьма незначительно и не превышает нескольких сотых долей процента.

По вопросу о пектиновых веществах свеклы, влиянии этих ве-

¹⁾ В. С. II. 1909, I, 602.

²⁾ Зап. 1887, 423.

³⁾ Зап. 1888, 397.

⁴⁾ Зап. 1891, 50 и 1893, 57.

ществ при анализе свеклы I. Вейсберг¹⁾, на основании всех своих исследований приходит к следующим выводам:

1) Пектиновые вещества свеклы, а также происходящая от них метапектиновая кислота состоит из двух различных групп, каковые суть: а) арабан (пентозан), выделяющий фурфурол с соляной и серной кислотой и дающий щавелевую кислоту при окислении азотной кислотой и б) галактан, дающий слизевую кислоту при осторожном окислении также азотной кислотой. При гидролизе первоначальное пектиновое вещество (пектин и парапектин) и его производная—метапектиновая кислота дают пентозу, арабинозу (группа пентозана-арабана) и гексозу—галактозу (группа галактана).

2) Количество правовращающего пектинового вещества, которое переходит в раствор при горячей водной дигестии, может дойти до 2,5 или 3 процентов, считая пектин за сахар; однако, вещество это вполне осаждается свинцовым уксусом, если употребляют его с осторожностью, т. е. без преувеличенного излишка, и если нагревание продолжают как раз столько, сколько необходимо для полного растворения сахара мязги.

3) Слишком продолжительное нагревание правовращающего пектинового вещества в присутствии большого избытка свинцового уксуса дает повод к образованию левовращающей метапектиновой кислоты, влияющей на уменьшение правой поляризации имеющегося в растворе сахара. Метапектиновая кислота и ее соли не осаждаются свинцовым уксусом, аммиачный же свинцовый уксус осаждает их вполне и осадок содержит все количество содержащегося в растворе левовращающего вещества.

4) При нормальных условиях анализа ни свекла, ни ее сок не дают повода к образованию метапектиновой кислоты.

5) Пектин и его производные представляют очень интересную группу поляризующих веществ. Смотря по условиям, вещества эти в большей или меньшей степени могут влиять на результаты анализа и заводской работы. При нормальных условиях свеклы и при необходимых предосторожностях аналитической и заводской работы влияние их практически ничтожное.

6) Все другие поляризующие вещества, найденные до сих пор в свекле, с специальным исключением раффинозы, представляют более теоретический интерес, чем практический.

На связь пектиновых веществ с увеличением поляризации при анализе свеклы обращает внимание О. Колецкий²⁾ в своем исследовании о пектиновых веществах. Автор получил при анализе свеклы, выросшей при неблагоприятных условиях и долго сохранявшейся в кагатах, большую разницу между прямой поляризацией и сахаром по инверсионной поляризации, между тем в нормальные годы эта разница была невелика. Автор установил связь пектиновых веществ свеклы с разностями между сахаром по прямой и инверсионной поляризации. Чем больше в свекле пектиновых веществ, тем эта разность больше и наоборот. Что касается накопления пектиновых веществ в свекле, то автор отмечает, что эти вещества встречаются в свекловичном соке в разные годы в различных количествах; они находятся в зависимости не только от климатических условий, но и от свойства свеклы. Чем неблагоприятнее условия для роста свеклы, тем больше накапливается пектиновых веществ в соке.

¹⁾ Зап. 1908, 379.

²⁾ В. С. П. 1904, 918.

В другой статье по тому же вопросу об оптически деятельных несахарах О. Копецкий¹⁾ указывает, что при исследовании всех продуктов свеклосахарного производства существуют поляризационные разности между содержанием сахара по прямой и инверсионной поляризации, причем величина этих разностей меняется, в свекле она зависит от условий климатических, а также от условий посева, роста, уборки и хранения ее. Эти разности обусловлены присутствием правовращающих несахаров, но не исключительно декстрозой, раффинозой или аспарагином. Автор отмечает, что изменчивость этих поляризационных разностей в ходу производства говорит за то, что поляризующие несахара—различного характера и не одной только группы; что этих групп правовращающих несахаров с разным характером много и что из них некоторые разрушаются в течение процесса производства от воздействия тепла и извести и пр. условий,—а другие переходят в последующие продукты. Автор видит в ненормальности свекловичного сока дегенерацию свекловичного растения, которое вследствие постоянного скрещивания и культивирования стало столь нежным, что в настоящее время гораздо легче подвергается разным болезням и переменам, чем раньше, когда оно еще было крепким и скрещиванием неослабленным.

В связи с вопросом о правовращающих веществах свеклы И. Душский²⁾ произвел ряд исследований над свеклой кампании 1908 г. и получил во всех случаях сахара по Клерже меньше, чем сахара по прямой поляризации. Из результатов опытов автор выводит заключение, что с большой долей вероятности можно допустить существование в свекле правовращающих несахаров, изменяющихся от воздействия тепла и извести. Так как разность между прямой поляризацией и сахаром по инверсионной поляризации получается в условиях исследования свеклы по способу горячей водной дигестии, то было высказано предположение, не переходят ли в раствор эти правовращающие вещества из мякоти свеклы. Автор, однако, полагает, что эти правовращающие вещества находятся уже в самой свекле, что доказывается, между прочим, тем, что указанную разность ему удалось обнаружить в отжатом соке, способ получения коего исключает возможность перехода пектиновых веществ мякоти свеклы в раствор. То обстоятельство, что присутствие правовращающих несахаров удается обнаружить лишь в некоторые годы, а не всегда, также, по мнению автора, говорит в пользу того, что вопрос о правовращающих веществах свеклы не есть чисто методологический вопрос, а что в свекле при некоторых, до сих пор не выясненных условиях идет накопление оптически деятельных несахаров, ошибочно принимаемых при поляризметрических определениях за сахар, что способствует неправильному представлению о количестве поступающего в завод сахара и вызывает увеличенные неопределенные потери.

Сказанное подтверждается результатами опытов, произведенных над свеклой кампании 1909-10 г.г. И. Душским, И. Минцем и В. Павленко³⁾, которые следующим образом формулируют свои положения:

1) В условиях метода горячей водной дигестии не замечается перехода более или менее значительных количеств правовращающих несахаров из мякоти в дигестионную жидкость.

2) Метод горячей водной дигестии, при правильном его выпол-

¹⁾ В. С. П. 1912, II, 749.

²⁾ В. С. П. 1909, I, 538.

³⁾ В. С. П. 1910, II, 337.

нении, дает результаты, совпадающие с числами, получаемыми по способу спиртовой экстракции. Разность между результатами дигестии и спиртовой экстракции в среднем составляет 0,1 в сторону плюс для дигестии и объясняется неправильно принятым объемом мякоти нормальной навески свеклы.

3) При известных условиях роста количество мякоти в свекле может быть значительно больше 5% и доходит даже до 8 и более процентов.

4) В свекловичном соке может иметь место накопление оптически деятельных несaxаров. Это происходит обыкновенно при ненормальных условиях роста, до сих пор еще не достаточно выясненных.

5) При констатировании на заводе больших неопределенных потерь сахара необходимо исследовать исходный материал (свеклу и нормальный сок) на содержание в нем правовращающих несaxаристых веществ по инверсионному методу Клерже.

Интересные результаты сообщают И. Душский и И. Мивц¹⁾ о свекле 1912-13 г.г., которая получилась при исключительно ненормальных условиях: дождливое и холодное лето и осень, рано наступившие морозы, запоздалая копка отчасти промерзшей свеклы, хранение после промерзания и оттаивания. Авторы получили количество правовращающих веществ в эквивалентах сахара равным 0.40—0.45%.

По тому же вопросу о правовращающих веществах свеклы И. Дохленко²⁾ приходит к заключению, что правовращающие вещества — это пектиновые вещества, которые, очевидно, при нагревании жидкости, изменении вязги, различно дигерируют, осаждаются уксуснокислым свинцом, разлагаются известью и таким образом не влияют на прямую поляризацию горячей водной дигестии.

В другой статье И. Дохленко³⁾ подтверждает свое прежнее заключение, что в свекле имеются правовращающие несaxара; эти несaxара не находятся в свекле, как постоянные составные части ее, а появляются в отдельные годы в зависимости от различных неблагоприятных факторов, до сих пор недостаточно еще выясненных. При появлении в свекле правовращающих несaxаров прямая поляризация при горячей водной дигестии дает повышенное показание % сахара и вследствие этого получаются большие неопределенные потери сахара в заводе. Автор подтверждает высказанное раньше другими исследователями положение, что этот оптически деятельный несaxар почти целиком разлагается на станции дефекации и сатурации.

На ряду с правовращающими несaxарами в литературе имеются указания на левовращающий несaxар, который обнаружен I. Вейсбергом⁴⁾ в порченной свекле. При изучении свинцового осадка, полученного от действия уксуснокислого свинца на нормальный сок порченной свеклы, автор нашел левовращающее вещество, причем оказалось, что левая поляризация тем больше, чем сильнее бурок был испорчен от мороза. Опыты автора показали, что новое левовращающее вещество осаждается известью, иногда, правда, не вполне полно; фильтрат, происходящий от разложения осадка, не действует на Фелингову жидкость; при кипячении с кислотами левая поляризация жидкости уменьшается, приближается все более к нулевому пункту и

¹⁾ В. С. П. 1912, II, 576.

²⁾ Зап. 1910, 85.

³⁾ В. С. П. 1911, II, 362.

⁴⁾ Зап. 1908, 465.

превращается затем последовательно в правую поляризацию. Правовращающая жидкость сильно редуцирует Фелингов раствор. Действие кислот дает, таким образом, повод к образованию правовращающих редуцирующих сахаров. При дистиллировании левовращающей жидкости с соляной или серной кислотой наблюдается выделение фурфурола. На основании всех перечисленных показаний, Вейсберг приходит к заключению, что найденное им левовращающее вещество есть ни что иное, как принадлежащая к пектиновой группе кислота, образующаяся вследствие порчи свеклы. Вейсберг назвал ее левовращающей парапектиновой кислотой, по сходству с парапектиновой кислотой Фреми.

И. Злобинский ¹⁾, экстрагируя обессахаренную свекловичную стружку водой в присутствии большого избытка свинцового уксуса, получил экстракт, вращающий плоскость поляризации влево и в то же время индифферентный к Фелинговой жидкости. Ближе этот продукт исследован не был.

И. Вейсберг ²⁾ полагает, что здесь имеем дело с левовращающей метапектиновой кислотой, получающейся из правовращающих пектина и парапектина свеклы, при условии кипячения обессахаренной мязки в присутствии свинцового уксуса.

Весьма обстоятельная работа по изучению несахара свеклы в связи с условиями роста ее сделал К. Смоленский ³⁾, который, изучая состав свеклы и заводских продуктов в течение трех лет, пришел к заключению, что на качество свеклы, в особенности в отношении количества и качества ее несахара, существенное влияние имеет состояние погоды во время вегетации ее и при прочих равных условиях большее или меньшее количество влаги, предоставленное в распоряжение свеклы в период ее усиленного роста и первого накопления сахара, т. е. в июне, июле и августе.

Сухое, хорошее лето увеличивает как общее количество несахара, так и количество азотного несахара, в частности, по крайней мере, той его части, которая переходит в диффузионный сок. Изучая количество азота вообще и, в частности, вредного азота свеклы, т. е. того азота, который при процессах работы в заводе не удаляется, а переходит вплоть до кормовой патоки, автор получил, что наименьший процент вредного азота дал год сырого лета. Что касается золы, то оказалось, что сухие года дают малозольную свеклу, мокрые—богатую минеральными составными частями. Так как в то же время в сухие года количество несахара больше, чем в мокрые, то в сухие годы отношение органического несахара к золе гораздо выше, чем в мокрые.

Большое содержание азота в свекле сухих годов автор ставит в связь с меньшим содержанием золы. При меньшем содержании минеральных оснований (золы) они должны быть заменены органическими основаниями—из азотистых оснований—бетаин, холин, аспарагин, глютами и др.

О. Коссарский ⁴⁾ подтверждает взгляд К. Смоленского о влиянии осадков на накопление несахаров и указывает, что малое содержание осадков в летние месяцы сильно влияет на содержание азота в свекле, причем количество последнего увеличивается; в особенности это относится к азотистым соединениям, не выделяющимся от действия

¹⁾ В. С. П. 1907, II, 369.

²⁾ В. С. П. 1907, II, 539.

³⁾ В. С. П. 1906, I, 965.

⁴⁾ В. С. П. 1909, II, 408.

известии, а образующим растворимые известковые соли, сильно мешающие правильной варке первого утфеля и причиняющие большие потери сахара, вследствие увеличения выхода кормовой патоки.

В виду этого автор предлагает обратить особое внимание на производство семян и стремиться продуцировать такие семена, которые дадут свеклу с наименьшим содержанием вредного азота.

К вопросу об азотистых веществах свеклы К. Смоленский¹⁾ возвращается в другой работе, где им приведены более детальные исследования над азотистыми веществами небелкового характера. Автору удалось обнаружить в диффузионном соке одного завода, следующие азотистые вещества: вернин, аллантоин, аспарагин, глутамин (?) и бетаин. Автор отмечает, что рассмотрение имеющихся в литературе данных относительно удельного вращения аспарагина, глутамина, аспарагиновой и глутаминовой кислот приводит к предположению, что присутствие глутамина и глутаминовой кислоты не должно заметно сказываться при прямой поляризации свекловичного сока и продуктов сахарного производства (кроме вторых продуктов и черной патоки); присутствие аспарагина и аспарагиновой кислоты может увеличивать поляризацию водных растворов в присутствии обыкновенно применяемого избытка свинцового уксуса. В спиртовом растворе (при достаточной концентрации спирта) в присутствии свинцового уксуса все перечисленные соединения не должны заметно влиять на поляризацию. При инверсионной поляризации присутствие всех перечисленных соединений ведет к уменьшению инверсионной поляризации, т. е. к мнимому обнаружению правовращающих соединений.

При изучении сока, выжатого из свеклы К. Смоленскому²⁾ удалось доказать присутствие аллантоина и аспарагина, отсутствие глутамина и заметных количеств тирозина и вернина. Автор приходит к заключению, что для русской свеклы во многих случаях является характерным присутствие аспарагина и аллантоина.

Отсутствие глутамина и глутаминовой кислоты показывает, что аспарагин является в данном случае его заместителем и стоит вернее всего в связи с климатическими и почвенными условиями. Далее, автору удалось доказать, что из сока, выжатого из свеклы после предварительного осаждения его свинцовым уксусом и азатнокислой окисью ртути, осаждается фосфорно-вольфрамовой кислотой только бетаин.

Азотистые вещества свеклы были изучены И. Душским, И. Минцем и В. Павленко³⁾, которые поставили себе задачей выяснить, каково количество разных групп азотистых веществ в свекле и каково их взаимное соотношение в разных стадиях производства. Опыты авторов показали, что содержание общего азота в свекле кампании 1909-10 г.г. колебалось в среднем в пределах 0,17—0,25% по весу свеклы или 1,0—1,2% по весу сахара в свекле.

Около половины этого азота составляет азот белковый, причем, чем больше общего азота в свекле, тем меньшую часть его, в большинстве случаев, составляет белковый азот. Относительно вредного азота, авторы установили, что количество его составляет $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ общего азота и что между количествами общего азота и вредного не замечается никакого соотношения.

¹⁾ В. С. П. 1910, I, 11.

²⁾ В. С. П. 1911, I, 69s.

³⁾ В. С. П. 1910, II, 337 и 1911, I, 11.

Что касается сахаристости свеклы и связи ее с содержанием, как общего, так и отдельных групп азотистых веществ, то авторы установили, что здесь определенного соотношения также не существует.

Сохранение свеклы.

Вопрос о лучшем сохранении свеклы до ее переработки на заводе был предметом обсуждения в заседании Технического Общества в 1872 году. На этом заседании А. Бирюков ¹⁾ прочел подробный и весьма интересный доклад, в котором он рассмотрел ряд способов сохранения свеклы и привел данные из своего личного опыта, а также сообщенные ему другими лицами. Автор пришел к заключению, что для успешного сохранения свеклы необходимо ее предохранять от: а) излишнего испарения, б) влияния солнечных лучей, с) мороза и d) высокой температуры (optimum + 5 Ц.). При доставке в завод вялой свеклы автор рекомендует ее сразу переработать, в противном случае располагать свеклу в невысоких кучах в „сырых помещениях“, чтобы дать возможно малую скорость ее испарению.

При складывании свеклы в подвалы самое здание служит защитой свеклы от всех вредных влияний, в наружных же хранилищах автор считает необходимым свеклу закрывать соломой и затем присыпать землей, сначала так, чтоб еще слегка проглядывала солома, дабы облегчить выход испарениям; по мере же приближения морозов слой земли нужно увеличивать, доводя его до такой величины, чтобы свекла не промерзала. Для доступа свежего воздуха полезно вставлять вытяжные трубы. Наружные хранилища автор рекомендует „располагать параллельно магнитному меридиану, для того, чтобы сильные ветры и полуденные солнечные лучи не действовали перпендикулярно на покатые плоскости их боков“. При получении с поля мерзлой свеклы ей следует дать предварительно оттаять, наваливая в теплые помещения перед переработкой. Автор, останавливаясь на различных способах сохранения свеклы, сообщает данные сравнительных опытов и приводит стоимость различных типов сохранения.

В другой статье А. Бирюков ²⁾ обращает внимание на необходимость устраивать в каютах отдушники для удаления испарений, выделяющихся из свеклы во время ее хранения. Эти отдушники предохраняют свеклу от появления плесени или гнили.

Вопросу о хранении свеклы посвящена большая и обстоятельная работа Э. Карлсона ³⁾. Автор придает этому вопросу большое значение, так как при хранении свеклы имеют место потери сахара и иногда довольно большие.

Автор указывает на следующие источники потерь при хранении свеклы: 1) вследствие испарения свеклой влаги, 2) вследствие дыхания ее, 3) вследствие метаморфоза свеклы и 4) вследствие порчи ее, главным образом, от гниения.

1. Потери от испарения свеклой влаги непосредственно не сопровождаются понижением качества ее сока и абсолютные количества сахара в ней остаются неизменными. Все изменения от влияния этого фактора отражаются, и довольно сильно (в исключительных случаях до

1) Зап. 1872, 152.

2) Зап. 1881, 38.

3) Зап. 1897, 349.

10—20⁰/о), на одном только весе свеклы. (По данным В. Васильева ¹), усушка свеклы доходит до 12,5⁰/о).

2. Потери от дыхания свеклы почти вовсе не сопровождаются понижением качества свеклы. Все ткани и заключенные в них вещества при этом теряют довольно равномерно. Отношения остаются те же, а потому и потери, являющиеся следствием этого естественного процесса, обнаруживаются только при сопоставлении веса, качества и сочности.

Дыхание свеклы при хранении ее имеет обыкновенно некоторую кажущуюся связь с увяданием ее и возможно, что оба эти процесса способствуют друг другу взаимно. С одной стороны, благодаря усиленному дыханию, более интенсивному обмену газов в тканях, вызывается и более значительное удаление из них влаги; с другой же, наоборот: более сильная потеря влаги ведет к падению напряжения между тканями, межклетные пространства увеличиваются и заполняются воздухом, что, в свою очередь, должно способствовать воздействию последнего на самые клетки и их содержимое.

3. Метаморфоз свеклы в буртах происходит не только в сторону образования потерь сахара, но и в обратную. В первое время хранения, особенно при хорошей и культурной свекле, приблизительно до конца октября и начала ноября, продолжается некоторое созревание, причем идет уменьшение некоторых нес сахаров и увеличение количества сахара. Затем следует период покоя и наступает обратный метаморфоз.

С этого периода, время наступления которого зависит от степени культурности самой свеклы, идут стремительные потери сахара. Но эти потери не сопровождаются уменьшением веса свеклы. Общее количество веществ остается то же. Изменяется только химическая природа их. Аналитически эти изменения характеризуются падением сахаристости и доброкачественности свеклы, при сохранении ее свежести, сочности и начального вида.

4. Потери от порчи самой свеклы (разных видов гниения) обычно самые крупные и заметные. Здесь теряется, как в весе, так и в качестве. Порча свеклы идет параллельно ее увяданию и обратно ее метаморфозу.

Рассматривая отношение к упомянутым 4 факторам больших и малых буртов, автор находит:

1. Большие бурты, представляя на единицу веса свеклы значительно меньшую поверхность, в сухую погоду должны испарять меньше заключенной в свекле влаги. Во время дождей малый бурт, представляя два крутых, покрытых землей ската, почти вовсе не пропускает внутрь бурта дождевой воды. Большой же бурт, представляя по верху значительную горизонтальную плоскость, покрытую только соломой, принимает дождевой воды довольно много. Ею значительно освежается свекла, особенно верхняя часть бурта. В результате при заборе свеклы из большого бурта, она обыкновенно настолько сочна, что при падении на землю ломается, в то время, как свекла, параллельно с нею уложенная в малый бурт, оказывается значительно привядшей.

2. Дыхание свеклы в малом бурте, особенно еще, если он вентилируется канавками, должно быть всегда больше, чем в большом. На это указывает и то, что в малых буртах, несмотря на часто несколько

¹) Зап. 1891, 371.

высшее качество в них свеклы, абсолютные потери сахара и веса значительно больше.

3. Метаморфоз свеклы в больших буртах совершается несколько сильнее, чем в малых. Качество сока немного понижается, что, однако, вознаграждается увеличением сочности и минимальными потерями от дыхания и порчи. Общие потери сахара в большом бурте, тем не менее, значительно меньше тех, которые параллельно получаются в малых.

4. Порчи от сухой и мокрой гнили, плесневых и бродильных грибов в больших буртах, благодаря увеличенному напряжению тканей, почти совсем не наблюдается, тогда как эти факторы в малых буртах являются чуть ли не наибольшим источником потерь.

Сопоставляя цифровые данные потерь в больших и малых буртах, автор приходит к заключению, что способ хранения свеклы в больших буртах, в виду многих и притом очень существенных выгод, которые он представляет, заслуживает весьма серьезного внимания. Автор, однако, оговаривается, что способ этот хорош и выгоден лишь при наличии строгого и добросовестного контроля. Не рекомендуя укладывать всю свеклу в большие бурты, автор предлагает укладывать в большие бурты все то, что может быть переработано до начала ноября или середины его; все, что имеет поступить в работу позже, автор предлагает укладывать в малые бурты.

Э. Карлсон допускает, что при наличии некоторых, пока невыясненных условий хранение в больших буртах может оказаться и нецелесообразным. Поэтому до перехода на новый способ хранения в больших буртах, надо предварительно испытать этот способ на одном большом бурте, и уже после исправления всех недостатков этого способа распространить его на хранение более значительного количества свеклы.

В другой статье по тому же вопросу Э. Карлсон¹⁾ указывает, что в течение 5 производств ему приходилось производить опыты хранения свеклы в больших буртах и малых, причем приходилось сохранять свеклу всевозможных качеств и свойств, выдерживать ее и короткое время, и в течение очень длинных сроков (до 4¹/₂ месяцев), при сухой и сырой погоде, при продолжительной высокой температуре и при целых месяцах мороза с температурой 15—20° R., укладывать в буртах и совершенно вялую свеклу, и такую, которая уже с поля доставлялась с готовой сухогнилью, причем во всех опытах преимущество оказалось на стороне больших буртов, вследствие чего Карлсон их рекомендует для самых разнообразных случаев. Автор утверждает, что при больших буртах свекла меньше теряет сахару, свежее, здоровее. Работа по укладке и забору свеклы удобнее и дешевле. Расход соломы меньше. Площадь, нужная под бурты, сокращается в несколько раз.

Карлсон приводит ряд указаний, выяснившихся в связи с его опытами за последние годы. Отметив необходимость очистки буртовой площади от сорных трав, автор рекомендует эту площадь каждую весну вспахивать и чемнибудь засеивать—лучше злаками, хуже всего корнеплодами, особенно свеклой. Автор не рекомендует никаких вентиляционных канавок, углублений или выемок, и вообще считает излишним всякую грабарскую работу под буртами. Высота буртов над поверхностью земли должна колебаться от 1¹/₂ до 2 арш. Длина же и

¹⁾ Зап. 1902, 79.

ширина могут быть самые разнообразные, в зависимости от имеющегося места, от удобства подъезда и проч.

Переходя к главным условиям хранения, Карлсон указывает следующее.

1. Прежде всего свекла должна быть разделена по степени ее устойчивости при хранении и, как общее правило, надо установить: *худшую свеклу вперед*, так как свекла, худшая по сахаристости и доброкачественности, почти всегда будет и сохраняться хуже, и с переработкой такой свеклы обыкновенно нужно торопиться. Само собой понятно, что должно непрерывно следить за состоянием свеклы во всех буртах по температурам их, а в случаях сомнительных—и по непосредственному исследованию состояния свеклы в каждом бурте.

2. При хранении свеклы необходимо обращать внимание на то, чтоб температура в бурте сохранялась равномерная и возможно низкая. Так как все биологические процессы, которым подвержена свекла в бурте, как естественно нормальные, вроде дыхания или метаморфоза, так и процессы патологические, как паразитизм нисших организмов, протекает тем медленнее, чем ниже температура свеклы, то необходимо регулировать температуру, избегая в то же время резких скачков. Для удобства контроля температуры необходимо, чтоб в буртах было заложено достаточное количество термометров—один термометр на 2—4 тысячи берковцев.

Для того, чтобы регулировать температуру бурта, в первое теплое время хранения свеклы, весьма удобно пользоваться легкой подвижной соломенной крышей толщиной в 1—2 вершка. Днем она разостлана по бурту и предохраняет свеклу от тепла и солнца, к ночи сгребается в кучи или грядки на самом бурте, и к утру снова раскладывается. Ночных заморозков опасаться нет основания, так как для свеклы совершенно не опасно на короткое время промерзнуть даже насквозь. Как только солнце ее прогреет, она снова отходит и отлично выдерживает дальнейшее хранение. Только очень сильные морозы (ниже 8° R.) или продолжительное нахождение в замерзшем состоянии убивает свеклу—в ней тогда лопаются стенки клеток и после оттаивания начинается окисление сока и гниение.

Когда температура свеклы в бурте дойдет до $+5^{\circ}$ R., раскрывание на ночь прекращается и при дальнейшем понижении температуры начинается постепенное утолщение соломенной покрывки, которая доводится до 4—5 вершков, причем каждый раз надо прекращать утолщение, когда останавливается понижение температуры в буртах. При наступлении более сильных морозов, покрывку следует утолщать до 10—12 вершков.

3. Весьма существенным условием, влияющим на результаты хранения, следует признать степень свежести, сочность свеклы. Главными виновниками различных видов порчи свеклы являются нисшие организмы, на первой очереди грибы. Но все эти грибы относятся лишь к разряду сапрофитов, т. е. таких, которые в состоянии нападать только на организмы мертвые, или так или иначе ослабленные, потерявшие свою энергию самозащиты. Таким состоянием для свеклы является вялость ее. Так как свекла, при значительной сухости большей частью наших осеней, поступает в бурты уже сильно привядшей, то при укладке ее в малые призматические бурты, закрываемые землей, мы лишаем свеклу возможности освежаться, хотя бы осенними дождями, ме-

жду тем, как в больших буртах вся влага, падающая на них, улавливается и передается свекле, которая жадно впитывает ее, вследствие чего она ко времени забора значительно сочнее и более хрупкая, чем даже при укладке. Этот процесс выражается даже в увеличении веса сохраняемой свеклы, каковое увеличение в опытах Карлсона доходило до $4\frac{1}{2}\%$ от первоначального веса свеклы. Способность уловить всю дождевую или снеговую влагу является, по мнению автора, одним из наиболее серьезных достоинств больших буртов.

4. Автор обращает внимание, что при хранении свеклы большое значение имеет очистка свеклы от посторонних примесей, из коих наиболее вредные—это гичь, которая первая завядает, подвергается порче и гниению, создавая таким образом очаги для порчи и окружающей ее свеклы. С этим злом необходимо бороться при приемке свеклы.

5. Весьма важную роль играет хорошая очистка самой свеклы. Головка должна быть срезана настолько, чтобы были удалены все ее листовые почки (глазки), так как иначе, при благоприятной температуре, начинается проростание, а, значит, метаморфоз свеклы и потери сахара. (На это обстоятельство еще раньше указывал М. Толпыгин¹⁾ в работе о копке свекловицы). Что касается хвостиков, то при больших буртах, благодаря свежести всей массы свеклы, загнивания их, даже самых тонких, диаметром всего 2—3 мм., почти не бывает. Недостаточно обрезанные хвостики создают лишь исключительно механические потери, так как при свежей и хрупкой свекле, каковой она становится ко времени забора, эти хвостики подвергаются усиленной ломке. Карлсон проделал на одном заводе ряд опытов по хранению свеклы, причем оказалось, что даже при продолжительном хранении изменений в качестве свеклы не наблюдалось. Произошло лишь незначительное увеличение сахара в соке ($0,07\%$) и прирост несахара на ту же величину. Но и тот, и другой приросты лишь видимые и объясняются небольшой потерей влаги в свекле.

С. Левицкий²⁾, изучая вопрос о потерях, претерпеваемых свеклой во время ее хранения, приходит к заключению, что, несмотря на самый тщательный уход, предотвратить потери сахара при хранении свеклы невозможно. Самое опасное время для свеклы в кагатах—это начало морозов. Потери сухих веществ происходят главным образом за счет сахарозы, а затем несахаров. Последующие морозы не так сильно влияют, как первые. Потери сахара при продолжительном хранении свеклы доходят до 15% .

И. Дохленко³⁾ подтверждает вышесказанное и отмечает, что при порче свеклы в кагатах происходит большая потеря сахара, причем в значительно испорченных бураках вся сахароза может перейти в инвертный сахар, затрудняющий в дальнейшем переработку свеклы.

И. Душский⁴⁾ отмечает вредное влияние при хранении свеклы чередующихся замерзаний и оттаивания ее. Изменения, происходящие со свеклой, настолько значительны, что создают чрезвычайно большие затруднения при ее переработке, в особенности на станциях диффузии и фильтрации.

¹⁾ Зап. 1871, 289.

²⁾ Зап. 1909, 502.

³⁾ В. С. П. 1914, I, 432.

⁴⁾ В. С. П. 1913.

Транспортирование свеклы.

Наиболее применимый способ передачи свеклы в завод—это гидравлические транспортеры. Относительно формы сечения для последнего М. Мясников ¹⁾ высказывается за яйцевидный профиль с уклоном на прямолинейных частях 0,011, а на закруглениях—0,017. При этом профиле расход воды наименьший: если принять расход воды в желобе яйцевидного сечения за 100, то при тех же условиях в полупцилиндрическом желобе расход этот выразится цифрой 136, в прямоугольном—170.

По вопросу об уклоне в водяном транспортере Р. Эргардт ²⁾ утверждает, что трение бураков о дно и стенки желоба настолько мало, что его можно не принимать во внимание при расчете, и вследствие этого движение воды и бураков в транспортере можно приравнять к движению воды в каналах. Эргардт получает таким образом уклон для желоба равным 0,002, причем он находит, что при большой скорости воды (около 3-х метров при уклоне 0,018) рабочие не в состоянии будут своевременно подавать свеклу в желоб, вследствие чего масса воды уйдет даром, не использованной. Для правильной работы транспортера необходимо, чтобы вода в нем держалась на известном уровне, иначе бураки, падая в желоб и не будучи покрыты водой, вызовут также сильное трение о дно и стенки, которого не преодолет даже уклон и в 0,018. Чем выше уровень воды, тем более гарантирована правильная работа, а высокий уровень можно держать безнаказанно только при малой скорости.

Л. Кропанин ³⁾ не соглашается с выводами Эргардта и указывает, что обыкновенно транспортерам придают уклон 5—6 мм. на 1 м. длины; некоторые заводы увеличивают уклон до 7—10 мм. и даже до 18 мм. и от этого увеличения уклоны не только не проигрывают, а, наоборот, получают экономию в расходовании воды на бурачные транспортеры. Кропанин выводит формулу для определения количества воды Q, необходимого для движения бураков по желобу, в зависимости от угла наклона его:

$$Q = \frac{p \left(1 - \frac{1}{\delta}\right) \cdot 2 g \cdot \mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha}{\varphi \cdot \gamma \cdot C \sqrt{R}} \cdot \frac{\mu \cdot \cos \alpha - \sin \alpha}{\sqrt{\sin \alpha}}$$

где p—вес бураков,

δ —1,05—удельный вес бураков

g—9,81—ускорение силы тяжести

μ —коэффициент трения бураков о желоб

α —угол наклона желоба

γ —вес единицы объема воды

φ —коэффициент, зависящий от формы тела (бураков)

R—гидравлический радиус желоба.

Сравнивая по этой формуле расход воды при уклоне 0,002 и 0,018, Кропанин получает, что при уклоне в 2 мм. требуется воды для преодоления трения в 3,18 раза более, нежели при уклоне в 18 мм., а если принять во внимание, что, помимо трения о дно, существует трение бураков о стенки и разные другие препятствия движению бу-

¹⁾ Зап. 1892,333.

²⁾ Зап. 1901, 22 и 349.

³⁾ Зап. 1901,181.

раков, то разница в расходах воды будет еще больше. При медленном движении в транспортерах с уклоном 5—6 мм. и менее создаются благоприятные условия для скопления бураков в одном месте и защемления их, между тем как при быстром движении с большим уклоном до 18—20 мм. защемления бураков в желобе не может быть.

Теоретический расчет водяного транспортера дан И. Войнич-Сяноженским ¹⁾. Автор указывает, что желание сообщить воде определенную скорость в начале ее движения по желобу ничем не оправдываются. Живая сила воды быстро теряется вследствие гидравлических сопротивлений и трения; движение же обуславливается только уклоном дна желоба. Необходимым условием для расчета транспортера является не скорость воды в начале, а количество ее, необходимое для сплавления определенного количества свеклы при данных размерах и уклоне желоба.

Обстоятельная работа по вопросу о гидравлических транспортерах для свеклы на сахарных заводах представлена И. Видавским ²⁾. Автор приходит к заключению, по вопросу о выборе профили для транспортера, что самый удобный профиль—это почти вертикальные стенки и дно почти плоское, слегка вогнутое, конечно, с закругленными углами в сопряжении дна со стенками. Скорость воды должна быть не меньше одного метра в секунду, еще лучше 1,25—1,50 метра, особенно при длинных желобах. Поперечное сечение желоба не должно быть меньше 0,17 кв. метра, даже при минимальной переработке. Его можно принять равным $0,17 + 0,045n$, где n число тысяч берковцев суточной переработки свыше 2-х тысяч. Ширина желоба должна быть не меньше 0,30—0,32 метра и ширина эта так должна быть избрана для данной площади, чтобы она относилась к высоте, как 1:1,6. Что касается падения, то хотя оно теоретически и не зависит от длины, но это верно лишь для воды, где нет внутренних пертурбаций, ударов, встречных твердых тел и прочее. В жалобе со свеклой последние факторы имеют значение, поэтому при удлинении желоба уклон должен быть увеличен: на каждые 50 метров длины желоба следует прибавлять по 1 мм. на 1 метр длины сверх числа, получаемого из вычисления.

Что касается уклона в бурачной, то автор считает необходимым здесь уклон давать больший, а желоб делать глубже. В особенности это необходимо при больших переработках, для предотвращения неприятных явлений застоя свеклы.

На некоторых заводах гидравлический транспортер стали устраивать на кагатном поле. С. Нечаев ³⁾ дает описание такого транспортера на Олымском сахарном заводе.

Длина транспортера 145 саж.; уклон 15 мм.; глубина 520 мм.; ширина 360 мм. Транспортер сделан из сосновых досок, толщиной $1\frac{1}{4}$ вершка. Для транспортирования свеклы пользуются водой из грязевого отстойника, куда поступает вода от мойки бураков и из жомового шнека.

Скорость течения воды по деревянному желобу равна 1,86 метра в секунду и им легко перерабатывает до $2\frac{1}{2}$ тысяч берковцев в сутки.

Свекла складывается и на самый транспортер, перекрытый до-

¹⁾ В. С. П. 1909, II, 204.

²⁾ В. С. П., 1910, II, 437.

³⁾ Зап. 1907, 383.

щечками, и около него на 15 саж. по обе его стороны большими непрерывными буртами, около 2-х аршин высотой. Подача свеклы в транспортер производится вагончиками по $\frac{3}{4}$ куб. метра вместимостью по переносным рельсам. На заводе имеется всего 4 таких вагончика. Рельсы расположены перпендикулярно к желобу и имеют длину, равную ширине кагатов, т. е. по 15 саж. в каждую сторону.

Д и ф ф у з и я.

Диффузия впервые была введена на русских сахарных заводах в 1871 году. Тогда же была образована комиссия из компетентных лиц, с целью изучения работы по новому способу. Диффузия наблюдалась практически на нескольких заводах и работа диффузионным способом сравнивалась с работой по старому прессовому способу. Из доклада, прочитанного в заседании Технического Общества одним из членов этой комиссии, М. Толпыгиным¹⁾, видно, что комиссия признала преимущества нового способа диффузии перед прессовым, как в смысле большего получения продуктов, так и лучшего их качества и более легкой работы в заводе. Докладчик отметил, что если бы даже диффузионный способ не имел никаких преимуществ перед прессовым, то и тогда надо было бы его ввести на заводах из соображений гуманитарного характера в виду тяжести работы по прессовому способу.

Обстоятельный доклад о диффузии был представлен Н. Харкевичем²⁾, обследовавшим, новый способ работы на двух сахарных заводах. Автор признал максимально допустимой температурой на диффузии $50^{\circ} R$, но, по мнению его, желательнее даже „для избежания опасности разбухания межклеточного вещества и перехода пектозы в пектин, поддерживать температуру не выше $40^{\circ} R$ “. По сравнению с прессовым способом автор отмечает то преимущество, что сока при диффузии получают чище, так как при прессовом способе „все содержимое разорванной клетки выдавливается целиком, причем вместе с соком увлекается большое количество волокон разорванного межклеточного вещества“. Потери в жоме автор получил при диффузии 0,2—0,5%, при прессовом способе—0,6%. Харкевич указывает, что диффузия не только выгодное, но и гуманное дело в отношении рабочих и „уничтожение каторжной работы при прессовом способе можно считать для них истинным благодеянием“.

Подробные материалы по теории и практике диффузии представлены Н. Вородулиным³⁾, который задался целью выявить все условия правильного функционирования диффузионной батареи, как-то: количество диффузоров, влияние температуры, толщины стружки, скорости диффундирования и зависимость доброкачественности соков от этих условий.

По этому же вопросу имеется обстоятельная работа А. Бирюкова⁴⁾, который изучал процессы, происходящие на диффузии, главным образом, с теоретической стороны, затем работы Л. Либермана⁵⁾, отмечающего необходимость регулирования хода работы на диффузии в

1) Зап. 1871, 244.

2) Зап. 1872, 252.

3) Зап. 1874, 501.

4) Зап. 1875, 281.

5) Зап. 1876, 100.

зависимости от качества свеклы. На последнее обстоятельство обращает также внимание В. Гросс ¹⁾. Автор для изучения хода работ на диффузионной батарее произвел ряд наблюдений в течение 3-х кампаний над имевшейся на одном сахарном заводе батареей, емкостью диффузоров около 100 ведер. Всего диффузоров было 10. Автор отметил, что работа на диффузии находится в зависимости от качества свекловицы. Для получения лучшего выщелачивания при одновременном получении густых соков, необходимо, по мнению автора, иметь 11-ый диффузор, так как при 10-членной батарее не удавалось получать меньшие потери на диффузии. Увеличение откачки способствовало уменьшению потерь, однако, вызывало сильное разбавление соков.

По вопросу о размерах диффузоров А. Бирюков ²⁾ высказывается за малые диффузоры. По его мнению, в малых диффузорах стружка располагается равномернее, чем в больших; затем, так как диаметр малых диффузоров меньше разнится от диаметра соединительных труб диффузионной батареи, чем в больших диффузорах, то при быстром движении соков выщелачивание совершается лучше в первых, чем во вторых. Если прибавить к этому, что путь выщелачивания при малых диффузорах длиннее, чем при больших, то предпочтение, оказываемое первым, станет, по словам автора, понятным.

Что касается отношения между емкостью диффузоров и количеством перерабатываемой свеклы, то П. Пухальский ³⁾ считает наиболее выгодным, чтоб на 1 берковец 12-пудового веса перерабатываемой свеклы в сутки приходилось 2 ведра емкости диффузора, причем максимальная емкость диффузора должна быть не более 170 ведер, при отношении диаметра к высоте, как 1 : 1,23 до 1,3. Диффузоров должно быть 12.

Для определения нагрузки диффузоров Б. Розенберг ⁴⁾ составил таблицу, дающую возможность определить нагрузку диффузоров, если знать число диффузоров в батарее, содержание сахара в свекле, анализ диффузионного сока и число ведер отбираемого сока.

И. Смоленский ⁵⁾ считает прием Розенберга неправильным, потому что прежде всего он не считается с качеством свекловицы и характером стружки, формой диффузора, температурой батареи, временем диффундирования и проч. Смоленский делает для практики вывод, что для уменьшения отбора диффузионного сока, при небольших потерях в остатках, необходимо иметь батарею с возможно большим числом членов и возможно большей общей емкостью, а также с диаметром диффузоров по возможности большим и емкостью калоризаторов, ближе подходящей к емкости пустых мест в диффузоре, когда он наполнен сухой стружкой. При этом легче достигают цели полного диализа, диффузии и методического выщелачивания стружки в батарее, не прибегая в то же время к значительному повышению температуры в батарее, уменьшающему доброкачественность сока.

К вопросу о лучшем использовании емкости диффузора Б. Розенберг ⁶⁾ возвращается в другой статье, где он указывает, что для получения плотных соков и, следовательно, для сбережения топлива, следует по возможности эксплуатировать емкость диффузора, т. е. следу-

1) Зап. 1882, 89.

2) Зап. 1880, 136.

3) Зап. 1884, 306.

4) Зап. 1886, 320 и 1887, 55.

5) Зап. 1886, 471 и Зап. 1887, 119.

6) Зап. 1892, 300.

ет стремиться к получению по возможности тонкой стружки и к лучшему и плотному укладыванию ее в диффузоры. Автор поэтому рекомендует утапывать диффузоры, за исключением тех случаев, когда давление воды недостаточно велико для преодоления происходящего от этого более сильного сопротивления течению соков. Вообще, при данной нагрузке диффузора и данной плотности нормального сока, количество отбираемого диффузионного сока не должно быть меньше известной величины. Этот отъем (откачка) должен быть не меньше того объема, который занимает сок в самом диффузоре.

Относительно температуры на диффузии М. Триполитов¹⁾ высказывается, что не следует останавливаться на какой либо одной температуре, а нужно сообразоваться с качеством свеклы. „Свекловица зрелая, высокой доброкачественности требует более высокой температуры, которой не выдерживает свекловица незрелая и грубая; мерзлая, а равно оттаявшая, в которой стенки клеток уже разрушены, требует самой низкой температуры, так как весьма легко запаривается, что нарушает циркуляцию соков“. По тому же вопросу о температуре на диффузии Б. Розенберг²⁾ приходит к заключению, что для правильной работы на диффузии необходимо, чтобы свежая стружка последнего диффузора была предварительно нагрета до той температуры, при которой жизнедеятельность клеток прекращается, т. е. до той температуры, при которой клетки становятся способными к диффузионированию (температура эта не ниже 50° Ц). К этому заключению автор приходит на основании изучения кривых диффузии Baitut.

Для увеличения производительности диффузионной батареи или для увеличения суточной переработки свеклы Туркевич предложил разделить батарею из 12 диффузоров на 2 6-тичленные батареи. Г. Кох³⁾, описывающий этот способ работы, отмечает основное свойство способа Туркевича, которое заключается в следующем. Если разделить 12-ти-членную диффузионную батарею на 2 меньшие по 6 диффузоров в каждой, то при прочих равных условиях выигрывается очень важный фактор, так называемый „диффузионная продолжительность“, под которой автор разумеет время, необходимое для выщелачивания диффузора, нагруженного свежей стружкой. Если для хорошего выщелачивания достаточна меньшая продолжительность, то излишек ее можно употребить на усиление действия диффузионной батареи, или, другими словами, на увеличение суточной переработки свеклы Г. Кох прибавляет, что для успешности работы по способу Туркевича необходима хорошая тонкая стружка.

Б. Розенберг⁴⁾ полагает, что при способе Туркевича, если ограничиваться малой откачкой, то будут большие потери сахара, если же желательно иметь небольшие потери, то необходимо отбирать большой процент сока.

По вопросу о рациональности разделения 12-ти-членной батареи на 2 по 6 диффузоров в каждой, М. Васильев⁵⁾ сообщает результаты работы с такими батареями на одном сахарном заводе, которые дали возможность автору прийти к нижеследующим заключениям.

1. Разделение двенадцатичленной батареи ведет к увеличению суточной переработки в $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{2}{3}$ раза, что, помимо прямых выгод, обусловливает пропорциональное сокращение затрат на устройство, ремонт и надсмотр за диффузией.

1) Зап. 1881, 22.

2) Зап. 1887, 293.

3) Зап. 1888, 239.

4) Зап. 1888, 300.

5) Зап. 1889, 159.

2. С другой стороны, полученные короткие батареи благоприятствуют большей потере сахара в остатках и главное в воде, а также обуславливают большее расжижение диффузионного сока,—короче говоря, благоприятствуют большим потерям и сахара, и топлива.

По мнению Васильева, лишь местные условия вообще, а в частности условия момента производства могут вызвать и оправдать такое деление. Быстрая порча свекловицы, ранние морозы — это те случаи, которые могут побудить к усиленной, хотя бы и с большими потерями и затратами, работе; а усиления этого и можно достичь распределением длинной батареи.

К аналогичным результатам пришел М. Зоузаль¹⁾, по данным которого увеличение откачки по способу Туркевича доходило до 30%.

Вопрос о работе диффузионной батареи посвящена большая работа И. Сильмана²⁾, который останавливается на исследованиях диффузионной батареи, произведенных Battut. Последний, как известно, отбирал одновременно пробы сока из всех диффузоров, определял в них температуру и состав и для большей наглядности результаты анализов изображал графически. Так как линия температуры, при обычных условиях работы, представляет собою кривую с выпуклостью вверх, то работу диффузионной батареи Battut считал правильной, если и кривая плотностей по Бриксу была такого же характера. Сильман проделал на двух заводах ряд опытов, результаты коих были им также изображены графически, причем он построил три кривые: одну для температур сока, другую—для плотности по Бриксу, третью—для доброкачественности диффузионного сока. На одном заводе он получил, что кривая температур круто поднимается вверх, а затем медленно опускается; кривая Бриксов, в общем поднимаясь вверх, имеет выпуклость, обратную кривой температур, притом наибольшее увеличение Бриксов не отвечает наибольшей температуре, а как будто, наоборот, кривая быстро идет в гору, когда температура начинает падать, а конец кривой имеет весьма малый под'ем, не смотря на то, что сок омывает наиболее сладкую стружку. Кривая доброкачественностей круто поднимается вверх, затем под'ем идет медленно и, наконец, даже несколько падает, опять таки не смотря на то, что омывается ссоками наиболее сладкая стружка. Опыты, произведенные автором на другом заводе, дали почти ту же картину, правда, не столь резкую, как на первом заводе. Объяснение наблюдаемому на обоих заводах автор дает следующее:

1. В батарее, кроме диффузии, происходит еще и смешение с соком открытых клеточек. Это должно быть в большей мере при приближении сока к свежей резке. От этого к концу происходит более значительное увеличение плотности диффузионного сока, а также не столь значительное увеличение доброкачественности. Под конец, когда температура батареи ниже 60° Ц. и диффузия почти прекращается, замечается даже падение доброкачественности, так как доброкачественность сока открытых клеточек ниже таковой диффузионного сока, вследствие того, что растворимые белковые вещества не успевают свернуться, не задерживаются наружной оболочкой клеточек, целиком переходят в сок и понижают его доброкачественность.

2. Вследствие того, что сок не остается в каждом диффузоре столько времени, чтобы устанавливалось равновесие между плотностями

¹⁾ Зап. 1893, 269.

²⁾ В. С. П. 1901, II, 520.

ми внутри и снаружи клеточек, осмотическое давление все возрастает, вызывая более значительное увеличение Бриксов сока. Это увеличение было бы еще больше при постоянной высокой температуре. К концу же батареи при падении температуры ниже 60° Ц. остается почти одно смещение соков и увеличение плотности незначительно.

В последнее время работе диффузионной батареи стали уделять много внимания в связи с теми усовершенствованиями, которые предлагались разными изобретателями в области сокодобывания.

По вопросу о производительности диффузионной батареи А. Соколов¹⁾ указывает, что на диффузии возможно достигнуть хороших результатов при прочих благоприятных условиях очень простыми средствами—нужно иметь диффузионную батарею большой емкости. По подсчетам автора, на русских сахарных заводах в среднем переработка на 100 ведер рабочей емкости диффузоров равна 79,0 берковцам, а продолжительность процесса диффундирования—69,5 мин. Последнее число, по мнению автора, несомненно мало и оно ведет к слишком большим потерям сахара на диффузии. А. Соколов полагает, что при устройстве диффузии нужно вести расчет в предположении продолжительности процесса не менее 100 минут. Большая емкость батареи дает возможность вести работу уверенно, спокойно и с меньшим отбором сока. Что касается вопроса о длинной или короткой батарее, то автор оставляет его открытым. Длинная батарея дает больший эффект в смысле истощения стружки и при хороших условиях предпочтительнее. Однако, короткая—дает возможность вести работу форсированно и при худших условиях. Разделение диффузии на 2 части автор допускает, как экстренную меру, только в крайних случаях, при очень хорошей стружке.

По вопросу о размерах диффузоров Н. Овсянников²⁾ высказывается за малые диффузоры, считая их производительнее больших; он полагает, что две батареи по 300 вед. емкостью диффузоров перерабатывают больше, чем одна батарея емкостью в 600 вед. Вообще, производительность батареи зависит не только от общего объема ее, но и от многих других обстоятельств: от формы диффузоров, от качества стружки, качества свеклы, нагрузки диффузоров, температуры нагревания и пр. Эти условия настолько разнообразны, что их взаимную зависимость вряд ли возможно выразить какой либо определенной формулой.

Вопросу о давлении на диффузии посвящена статья А. Соколова³⁾. Автор отмечает, что обычно давление на диффузии удерживают от 20 до 35 фунтов. Слишком большого давления избегают, во первых, потому, что приходится принимать в расчет плотность всего устройства и плотность соединений, во-вторых, существует мнение, что высокое давление прижимает стружку к ситам и батарея забивается. Чтобы парализовать вредное действие высокого давления, предлагалось устанавливать смягчающие насосы в конце диффузии и даже устанавливать насосы между диффузорами. Однако, подобные установки не получили применения. Боязнь высокого давления на диффузии распространена среди практиков, а потому устройство более длинной батареи, установка решофферов в цепи батареи, повышение скорости жидкости в калоризаторах и т. п. встречается несочувственно. А. Соко-

¹⁾ Зап. 1915, 111.

²⁾ Зап. 1915, 123.

³⁾ Зап. 1915, 137.

лов полагает, что такой взгляд совершенно неправилен и что длину батареи можно увеличивать как угодно, нужно лишь, во избежание забивания батареи, не увеличивать скорости течения жидкости, если она уже достаточно велика. Забивание батареи произойдет тогда, когда желают форсировать диффузию дальше известного предела. С этой точки зрения автор считает неправильным укорачивание батареи, так как если в этом случае давление остается прежним, то на каждый диффузор приходится затрата давления в большем размере, отчего как раз увеличивается та часть сопротивлений, которая зависит от стружки и, следовательно, прижимание стружки к ситам будет больше. Укорачивание батареи возможно допустить лишь тогда, когда насос не дает возможности повысить давление.

Что касается емкости диффузоров, то А. Соколов приходит к заключению, что боязнь больших диффузоров неосновательна, так как собственный вес стружки на прижимание к ситам во время работы влияния не оказывает. Автор отмечает, что тугое набивание диффузоров выгодно, так как пространство диффузора используется лучше, а при диффузорах большой емкости набивка получается более тугой и нагрузка на ведро емкости достигает 16,5, 17 и даже 18 фунтов.

С последним мнением не сходятся данные С. Левицкого¹⁾, который по вопросу о влиянии способа утаптывания стружки в диффузоре пришел к следующему заключению. При утаптывании стружки плотность диффузионного сока увеличивается, но в очень малых размерах; а именно: в одном случае в опытах своих Левицкий получил увеличение Брикса на 0,26; в другом случае—0,13 и в третьем—0,29. На доброкачественность диффузионного сока увеличенная нагрузка не влияет. Суточная переработка при трамбовке не только не увеличилась, но, напротив, несколько упала. Причины этого, по мнению автора, совершенно понятны. Хотя нагрузка диффузора и увеличивается, однако, общее количество переработанных диффузоров меньше вследствие того, что при увеличенной нагрузке скорость движения сока замедляется.

Большое внимание уделялось многими исследователями вопросу об определенных и неопределенных потерях сахара на диффузии. Среди авторов, занимавшихся вопросом об определенных потерях сахара, иными словами, о пределах выщелачивания стружки, нужно прежде всего отметить Э. Карлсона, посвятившего этому вопросу целый ряд статей.

В первой статье по вопросу о пределах рационального выщелачивания на диффузии основные положения Карлсона²⁾ сводятся к следующему. Автор считает неправильным стремиться всюду лишь к возможному уменьшению диффузионных потерь, обуславливая размеры последних только технической возможностью, которую к этому дает устройство и сила завода, или же степенью расжижения соков. Необходимо, по мнению Карлсона, принимать во внимание и качество тех продуктов, которые этим путем вносятся в круговорот производства, причем критерием должен служить не состав их в сыром виде, который в дальнейшем течении дела изменится, а состав окончательно обработанных, очищенных всеми средствами данного завода, диффузионных промывов, т. е. последних порций диффузионного сока, перегоняемых из последнего диффузора в батарею в момент выключения это-

1) Зап. 1912, 103 и 1913, 410.

2) Зап. 1896, 249.

го последнего диффузора из цепи. Качество этих окончательно очищенных промоек, которые впоследствии явятся составными частями utfелей, отнюдь не должно быть ниже последней черной патоки того же завода. Качество последней намечает таким образом предел, до которого можно вести выщелачивание на диффузии. Дальнейшее извлечение сахара будет иметь следствием такую же потерю сахара, как и недостижение данного предела, так как всякий продукт, который ниже качеством, чем последняя патока, в течение производства все же сравнивается с ней, а это может иметь место только благодаря насыщению патокообразовательной способности излишне введенных несазаров на счет сахара, который без этого был бы способен к кристаллизации.

Во второй статье по тому же вопросу Э. Карлсон ¹⁾ следующим образом формулирует свои положения.

1. Пределы рационального выщелачивания на диффузии зависят от состава и свойств последних порций диффузионных промоек, которые из последнего диффузора перегоняются в батарею.

2. Существенно важными здесь являются лишь те свойства этих соков, которые они сохраняют и после окончательной обработки их на всех станциях завода, значит, лишь свойства окончательно очищенных и сгущенных сиропов, полученных из диффузионных промоек, а не свойства этих соков в неочищенном виде.

3. Диффузионные промойки в лаборатории должны быть подвергнуты вполне тождественной обработке с той, которая имеет место в заводе, теми самыми реактивами, в тех же количествах, теми самыми способами работы, в том же выполнении и при доведении операций до тех же пределов.

4. Исследование промойных сиропов ведется по тем же методам, которые практикуются по отношению ко всем заводским продуктам, во всяком же случае по тем, которые применяются при анализах патоки.

5. Специальным рядом опытов следует определить для каждого завода существующий здесь предел кристаллизации его очищенных диффузорных промоек, т. е., доброкачественность неспособных уже к дальнейшей кристаллизации оттеков, получаемых от вполне выкристаллизовавшихся utfелей из промойных сиропов.

6. Предел рационального выщелачивания тождествен с пределом кристаллизации промойных сиропов, т. е. на диффузии можно выщелачивать лишь до тех пор, пока еще окончательно очищенные диффузионные промойки имеют доброкачественность несколько высшую, или хотя, по крайней мере, равную той, которая соответствует пределу их кристаллизации. Всякое дальнейшее выщелачивание будет означать уменьшение выхода, а, значит, будет нерациональным.

7. При средних нормальных условиях предел кристаллизации промойных сиропов будет весьма близок или немного выше доброкачественности черной патоки того же завода; в виду этого, если специально не определен этот предел кристаллизации, его может заменить доброкачественность последней патоки того же завода.

В следующей статье Карлсон ²⁾, на основании числового материала, приходит к заключению, что при обыкновенной средней свекловице, содержащей между 15—16% сахара в соке с доброкачественно-

¹⁾ Зап. 1898, 161.

²⁾ Зап. 1900, 187.

стью около 82, получают средние диффузионные промоя, только немногим превышающие по своей доброкачественности таковую средних нормальных патонок, другими словами, по видимому, еще начинающие проявлять способность к кристаллизации, только при средней диффузионной потере свыше 0,5% сахара в свекле. Всякое более интенсивное выщелачивание до 0,4—0,3 или менее в среднем, дало бы в диффузионных промоях значительно низшую доброкачественность, что значительно понизило бы выход сахара.

Автор полагает, что каждый сам должен исследовать свои диффузионные промоя и на основании полученных данных установить, какой предел выщелачивания для его условий является наиболее целесообразным и выгодным.

Изучая состав диффузионных промоев, Карлсон отмечает, что диффузионно-промойные продукты представляют из себя ни что иное, как самую обыкновенную патоку. Качественного отличия от таковой не существует, количественное отличие выражается в некотором лишь преобладании здесь зольных частей, но тоже только тех самых, которые имеются в золе прочих продуктов. Вся патока, получаемая на заводе, как конечный продукт производства, есть не *подобный* только, а этот *самый* продукт, тот самый „диффузионно-промойный сироп“, который только в последних порциях последнего диффузора получается в отдельности, но который имеется и во всех остальных соках и продуктах, только смешанный с кристаллическим сахаром.

Если здесь выделить его заблаговременно является невозможным, то в последнем диффузоре такая возможность дается вполне. Здесь, в самом начале заводской работы, возможно отделить ненужную и только обременительную и убыточную лишнюю патоку и таким образом избежать ненужного ее протаскивания через все производство, через все продукты и станции до выпуска ее в виде отброса производства — последней черной патоки.

Практически исследование промойных сиропов Карлсон рекомендует сделать следующим образом: к промойному соку добавляется около 0,5 известкового порошка (на каждый процент несахаров приблизительно столько же, сколько на 1% несахаров диффузионного сока), сок нагревается до кипения, газуется до щелочности 0,10 или до исчезновения реакции с фенолфталеином. В последнем случае, после фильтрации добавляется немного известкового молока, фильтруется и выпаривается на водяной бане или в лабораторном вакууме до густоты нормального сиропа. Тогда газуется еще раз, фильтруется и подвергается анализу. Плотность определяется пикнометром, а сахар — весовым способом. Доброкачественность сиропа должна быть приблизительно равной доброкачественности кормовой патоки.

В последнее время Карлсон ⁴⁾ снова возвращается к тому же вопросу и еще раз подтверждает, что максимальный выход для каждого завода может получиться лишь при выщелачивании на диффузии точно до того предела, при котором получают утфеля, по своей доброкачественности не ниже, чем последняя патока того же завода. Выщелачивание меньше — соответствует уменьшению выхода, но и больше — точно так же, только еще в гораздо худшей степени, ибо сопровождается еще и весьма чувствительным ухудшением и уменьшением работы на всех станциях завода. Но этого еще мало. Техника обязана дать не только максимальный выход, но и максимальную вы-

⁴⁾ Зап. 1915, 199.

году,—иными словами, необходимо стремиться к получению продуктов, не только вообще способных к какой нибудь кристаллизации, но обладающих этой способностью настолько, чтобы количество выделяемого ими кристаллического сахара плюс патока было в состоянии окупить все затраты на получение и обработку этих продуктов.

После ряда расчетов Карлсон приходит к выводу, что рискуют очень малой ошибкой, если в риги держаться сахаристости жома, колеблющейся в пределах 0,40—0,50% сахара, пока не установят каждый для своего завода эмпирически тот предел, который соответствует качеству свекловичи и местным условиям работы.

Н. Овсянников ¹⁾, отмечая ценность работ Карлсона по вопросу о пределах выщелачивания на диффузии, полагает, однако, что исследования его относятся к такому времени, когда свекла сильно отличалась от современной,—она имела значительно высшую доброкачественность, и для того, чтобы выяснить пределы выщелачивания на диффузии в настоящее время, при современном состоянии культуры сахарной свеклы и техники сахарного производства, необходимы новые более многочисленные исследования над работой диффузии с применением более совершенных методов анализа для получения сравнимых между собой данных.

Оставляя вопрос открытым, Овсянников полагает, что переступить предел общих потерь в жоме и в воде в размере 0,5% сахара вряд ли следует, и во всяком случае этот предел должен быть ниже, чем это указано Карлсоном, в виду значительного улучшения качества свеклы и усовершенствования диффузионной батареи. Опытный материал, приводимый Карлсоном, автор считает несколько устаревшим, так как методы исследования были не вполне точные, а потому результаты опытов требуют некоторого исправления.

А. Соколов ²⁾ также не соглашается с мнением Карлсона и утверждает, что для решения вопроса о допустимых потерях и для определения коэффициента выхода для сахара, извлеченного добавочно за счет уменьшения потерь, нет оснований исходить из анализов диффузионных промоек, так как между потерями на диффузии, доброкачественностью промоек и доброкачественностью черной патоки определенного соотношения не существует. Автор полагает, что решение вопроса об оценке работы при различных эффектах выщелачивания может быть основано лишь на анализах диффузионного сока. Такой способ является единственно правильным, так как тогда видно, какое количество сахара и несахара перешло дополнительно в диффузионный сок. Если через X обозначить увеличение количества сахара при увеличении эффекта выщелачивания, а через Y увеличение количества несахара, то, чтобы оценить работу при повышении эффекта выщелачивания, надо определить доброкачественность полученной добавки сахара, которая выражается через $\frac{X \cdot 100}{X + Y}$, где X + Y — количество дополнительно извлеченных сухих веществ. Автор предлагает решение вопроса о допустимых потерях и определение коэффициента выхода для „добавок“ производить графически при помощи особой диаграммы и „кривой несахаров“.

Кроме определенных потерь на диффузии имеются еще неопределенные потери, изучению коих посвящено весьма много интерес-

¹⁾ Зап. 1916, 223.

²⁾ Зап. 1916, 17 и 51.

ных исследований. Уже с самого начала введения диффузии исследователи занялись этим вопросом и из работ в этом направлении нужно отметить в первую очередь Н. Бородулина ¹⁾. Автор ссылается на работу К. Фишмана, который произвел в кампанию 1870/71 г. подробные наблюдения над потерей кристаллического сахара при диффузионном способе. Фишман нашел, что потеря сахара на 100 ч. свекловицы в одних только диффузорах может достигнуть 1,5%, из которых до 1% следует считать на неопределенные потери. Фишман отметил также накопление превращенного сахара в диффузионной батарее. По его мнению, в диффузорах разложение кристаллического сахара не оканчивается образованием превращенного сахара. Здесь идет дальнейшее образование продуктов распада с получением спирта и углекислоты или кислот молочной, слизевой и др. Образование газов, и среди них углекислоты вызывается главным образом качеством свекловицы и воды, употребляемой при диффузии, а также температурой и продолжительностью работы на этой станции. Бородулин полагает, что к тем факторам, которые приводятся Фишманом в объяснение причины образования газов на диффузии, следует прибавить газы, заключающиеся в клетках свекловицы, которых, по данным д-ра Heinze, на 1 кг. свеклы приходится от 130 до 150 куб. сант. с средним содержанием до 44% CO₂.

Как на причину, вызывающую неопределенные потери сахара в диффузионной батарее, исследователи указывали на так наз. „клек“, — „*Leuconostoc mesenteroides*“. Подробная работа о студенистом осадке в свекловичных соках — клеке, — напечатана И. Боршовым ²⁾, который, по предложению проф. Н. Бунге, исследовал микроскопически и микрохимически образцы такого осадка, полученного с одного свеклосахарного завода. На основании изучения литературы вопроса и полученных осадков автор находит возможным сделать следующие выводы:

1. Студенистые осадки ни по физическим своим свойствам, ни по химическому своему составу не могут быть признаны за протоплазму клеток свекловичного корня, как полагает Шейблер, и в чистом виде они даже вовсе не содержат азотистых соединений.

2. Точно так же студенистые осадки не могут быть агрегатами организмов ферментов или же самостоятельными организмами *sui generis*, действующими подобно ферментам, как утверждает Jubert и Mendes. Настоящие колонии (агрегаты) бактерий и т. п. имеют с студенистыми осадками весьма мало общего.

3. Во всех исследованных случаях бактерии, а также и различные грибные формы развиваются только на осадках, пролежавших некоторое время, и потому появление их не находится в причинной генетической связи с осадками, которые играют только роль субстратов. В частности, бактерии встречаются только на поверхности комьев осадка или же в самом периферическом слое студени, а не внутри их массы, и всегда могут быть удалены, более или менее совершенно, тщательной промывкой и взбалтыванием с водой.

4. Основное вещество исследованных студенистых осадков („декстран“ Шейблера), по своим свойствам, скорее должно быть отнесено к разряду пектиновых соединений, чем к разряду углеводов. Окончательный вывод по этому вопросу может быть, впрочем, сделан только

¹⁾ Зап. 1873, 273.

²⁾ Зап. 1876, 143.

на основании нескольких элементарных анализов чистого осадка и на основании всестороннего изучения его превращений.

Проф. Н. Бунге ¹⁾, изучавший химическую природу свекловичной студени, отмечает, что в свекловичных соках и сиропах неоднократно приходится наблюдать образование студенистого вещества, чрезвычайно характерного по своему внешнему виду и известного под названием „клека“. Количество этой студени, образующейся иногда с необыкновенной быстротой в соках и сиропах, очень изменчиво и появление ее влечет за собой меньший выход кристаллического сахара.

В дополнение к микроскопическому исследованию, произведенному Борщовым, проф. Бунге, для окончательного выяснения природы этого вещества, подверг его химическому анализу и на основании последнего пришел к заключению, что свекловичная студень должна быть причислена к группе углеводов состава $C_6H_{10}O_5$ и что маннит и другие вещества, найденные Шейблером в свекловичной студени, следует считать посторонними примесями. Бунге полагает, что студень образуется из сахара, так как опыты Э. Фельца ²⁾ показали, что развитие студени в сахарных растворах всегда сопровождается уменьшением в них сахара с образованием глюкозы в количестве, почти равном количеству исчезнувшего сахара. Чем обусловливается превращение сахара в клек? Тщательные исследования проф. Ценковского ³⁾, повидимому, показывают, что клек есть продукт жизненной деятельности бактерий. Бунге при этом отмечает, что бактерии составляют, вероятно, самую ничтожную часть клека, так как все его усилия доказать в вполне чистом клеке присутствие азота не увенчались успехом.

Инфекции сахарных соков микроорганизмами, главным образом, лейконостоком, придается весьма важное значение в смысле потерь сахара. К. Абрагам ⁴⁾ указывает на микроорганизмы, как на главных виновников неопределенных потерь сахара на диффузии. Если количество разрушенной сахарозы не отвечает количеству нарастающего в соке инвертного сахара, то происходит это от того, что, повидимому, микроорганизмы сначала инвертируют сахар, а затем окисляют его далее в молочную кислоту. Содержание превращенного сахара поэтому ничтожно и зависит от жизнедеятельности микроорганизмов. Чем сок свежее и нейтральнее, тем скорее идет превращение сахара прямо в кислоту. По мере возрастания кислотности жизнедеятельность лейконостока падает и тем медленнее идет превращение сахара в кислоту. Так как о совершенном устранении лейконостока из свеклосахарного производства нечего и думать, ибо зародыши его находятся везде и всюду, а в особенности в самой свекле, то задачей сахаровара, по мнению Абрагама, должно быть создание таких условий производства, при которых развитие его было бы невозможным. Дезинфицирующие вещества едва ли могут быть рекомендованы, по крайней мере, как постоянное средство. Излюбленная сахароварами известь не только не задерживает развитие грибка, но прямо способствует ему. С этой точки зрения добавка ее в диффузоры, о чем иногда приходится слышать, недопустима. Необходимо создать там, где развитие его нежелательно, такие условия, при которых он не мог бы размножаться и проявлять свою жизнедеятельность. Лейконосток развивается только в пределах

¹⁾ Зап. 1879, 195.

²⁾ Зап. 1877, 75.

³⁾ Зап. 1878, 191.

⁴⁾ В. С. П. 1900, 1418.

температур между 11 и 43° Ц.; низшие и высшие температуры (до 80°) его хотя и не убивают, но прекращают на время действия этих температур его развитие.

В виду этого Абрагам рекомендует, как единственно рациональное средство, держать все сахарные растворы вне пределов температур от 11 до 43° Ц., а при высших температурах держать стенки посуды надлежащей изолировкой или нагреванием настолько горячими, чтобы внутренняя их сторона имела температуру выше 43° Ц. Вследствие этого хорошая изолировка содержащей сахарные растворы посуды приобретает особую ценность. Сказанным объясняется, почему из двух батарей, работающих в совершенно одинаковых условиях, дает лучшие результаты, в смысле доброкачественности сока, та, которая имеет более высокую температуру, и почему также большая батарея, при которой охлаждение большее, чем у малой, всегда дает худшие сока.

Последнее явление было отмечено также А. Бондаренко ¹⁾, который наблюдал работу на двух параллельно расположенных батареях, из коих одна, в смысле температуры, находилась в менее благоприятных условиях, чем вторая, на которой температура была выше. Наблюдения автора показали, что на первой батарее при прочих равных условиях доброкачественность соков всегда была ниже, чем на второй батарее, из чего автор делает заключение, что доброкачественность диффузионного сока выше там, где стенки диффузоров находятся в более высокой температуре и где вследствие этого развитие лейконостака замедляется.

Исследования в области бактериальной жизни диффузионной батареи были проведены С. Рашковичем ²⁾. Опыты его показали, что бактериальная жизнь развита, главным образом, в соке свежее нагруженных диффузоров в момент накачивания и выкачивания диффузионного сока. С повышением температуры в диффузоре жизнь почти прекращается. Процедура накачивания и выкачивания сока на заводе обычно продолжается около пяти минут. В такое короткое время вряд ли бактерии успевают произвести значительное разложение сахара, так как жизнедеятельность видов бактерий, разлагающих сахар, ослаблена симбиозом с другими видами. Автор, однако, полагает, что в аномальных условиях потери сахара вследствие жизнедеятельности микроорганизмов могут быть весьма значительны.

В. Виткович ³⁾, на основании ряда наблюдений над клеком, приходит к заключению, что способность к брожению, сопровождающемуся образованием клека, зависит прежде всего от свойств самой свеклы и сохраняется, несмотря на обработку и очистку соков, во всех продуктах производства, но проявляется лишь в исключительных, благоприятствующих тому условиях (при известной концентрации, температуре и т. д.). Повидимому, при этом присутствие продуктов брожения до некоторой степени способствует дальнейшему их образованию, что и оправдывает пользу периодического повторения мойки диффузоров, но потери сахара могут быть в общем весьма незначительны.

К вопросу о неопределенных потерях сахара К. Абрагам ⁴⁾ воз-

¹⁾ Зап. 1901, 121.

²⁾ В. С. П. 1903.

³⁾ В. С. П., 1905 I, 801.

⁴⁾ В. С. П., 1902, II, 815.

вращается в другой очень обстоятельной работе. Автор отмечает, что не подлежит сомнению, что неопределенные потери в размере 0,5—0,8% сахара по весу свеклы существуют даже в хорошо руководимых заводах. Что же изображают собой эти потери: действительные ли потери сахара или же лишь потери поляризации? Ответить на этот вопрос вполне точно автор не считает возможным за отсутствием достаточных данных, но сказать, что неопределенных потерь сахара нет, а есть только потери поляризации, по мнению Абрагама, ошибочно. Сахар есть органическое вещество, легко изменяющееся под влиянием микроорганизмов, температуры и различных факторов, и, несомненно, он, на пути из бурчаной в сахарный мешок, в течение 20-часового мытарства (не считая кристаллизации II продукта) отчасти разлагается. Рассматривая главнейшие оптически деятельные составные части свеклы и изменения, претерпеваемые ими во время производства, Абрагам отмечает следующее. Раффиноза и винная кислота на изменение поляризации в течение производства не влияют. Появление декстрана и продуктов распада сахара, разложение превращенного сахара и осаждение яблочной кислоты при дефекации положительно увеличивают поляризацию; аспарагин и белковые вещества своим изменением, вероятно, способствуют увеличению поляризации и только лишь разложение пектиновых веществ связано с ее уменьшением. Как выражается вся сумма этих влияний, сказать невозможно, но скорее можно ожидать увеличения, чем уменьшения поляризации, ибо на стороне повышения большее число факторов. Другими словами, неопределенные потери сахара, вероятно, превосходят общую „потерю поляризации“, следовательно, и об отсутствии потерь сахара в присутствии потери поляризации говорить не приходится. Рассматривая потери от дефекации до конца процесса получения белого сахара, Абрагам приходит к заключению, что на всех этих станциях неопределенные потери весьма малы и не превышают 0,05%; таким образом, почти все потери приходится на диффузию. Изучая источники потерь сахара на этой станции, автор получает, что потери вследствие инверсии и перегрева здесь весьма малы и если потери имеют место, то происходят они вследствие причин биологического характера. Как известно, зародыши грибов и бактерий, переводящих органическую материю в простейшие соединения, находятся везде и прежде всего вносятся в завод самой свеклой и водой, идущей на диффузию. Пока свекла здорова, она в своих клетках, вероятно, не содержит зародышей, но зато их много на поверхности, в грязи, приставшей к свекле. Чем мойка свеклы совершеннее, тем менее бактерий попадает на резку и диффузию, и наоборот. В диффузионной батарее, если в ней не заведется самостоятельных очагов инфекции, передающих зародыши от одного цикла к другому, деятельность бактерий, при одинаковых прочих условиях, в течение некоторого времени, будет пропорциональна их количеству, поступающему в работу со стружкой и водой. На самом деле, очаги всегда существуют: на более холодных стенках диффузоров, коммуникации и арматуры, на крышках диффузоров, калоризаторов и вентилях, всегда покрытых пеною, на нижнем дне под решеткою всегда есть условия, наиболее благоприятствующие жизнедеятельности микроорганизмов, а раз условия благоприятствуют, то размножаться они будут удивительно быстро. Влияние постоянных очагов суммируется с постоянным притоком свежих бактерий, содержащихся в стружке и воде, и вызывает биологический процесс, обязательно выражающийся потерю сахара. При обычной диффузионной работе с приме-

нением 10—14-членной батареи, при воде в 30°—40° Ц. и оттягивании сока с температурой около 30° Ц., этот процесс вполне успешно может происходить во всем объеме 2—3 задних диффузоров, в одном переднем, на стенках всех прочих диффузоров, в коммуникации, арматуре, ловушке, мерниках и в решоферах, пока температура не поднимется до 40—50° Ц. При холодной воде ферментирующий хвост батареи еще более удлинится. Устранить или уменьшить эти потери от биологических причин Абрагам предлагает следующими мерами.

1. Уменьшением числа зародышей в стружке хорошей мойкой свеклы во встречном токе воды.

2. Применением возможно свободной от бактерий воды или, если таковой нет, предварительной песочной фильтрацией этой воды.

3. Ослаблением постоянных очагов в самой диффузии, коммуникации, ловушках, мерниках и проч. хорошей изолировкой стенок снаружи, а, если этого мало, то их дезинфекцией изнутри.

4. Уменьшением жизнедеятельности микроорганизмов: а) употребляя воду по возможности выше 40° Ц., а когда это, в видах сохранения жома нежелательно, то применение двух вод, более горячей сначала и холодной перед выгрузкой, и б) нагревая при наборе диффузора оба передние калоризатора, а равно нагревая сок, сдаваемый на мерник. При свекле мерзлой, когда температура сдаваемого сока всего 10°—20° Ц., его будет выгоднее ввести в решоферы с этой малоспособствующей, биологическим процессам температурой.

5. Сокращением времени диффузии до экономически наименьшего минимума, при котором уменьшение расхода топлива уравновешивается убылью сахара (вследствие биологических явлений), разумется, при возможно хорошей стружке. Старые решоферы, которые большей частью вовсе не греют и на дне которых неизменно имеется огромное гнездо всяких микроорганизмов, как бы часто его ни спустили, следует устранить и заменить такими, которые нагревают сок в кратчайшее время. Также должны быть устранены всякие фильтры сырого сока до решоферов. Насколько они могут быть полезны после нагревания, настолько же вредны они до него.

Обдуманном применении перечисленных выше мер, по мнению Абрагама, можно уменьшить неопределенные потери до дефекации до минимума. Абрагам предостерегает от односторонней охоты на один какой-либо вид бактерий. Дело не единственно в лейконостоке, как, с другой стороны, не единственно тогда только имеется явная деятельность бактерий, когда, вследствие грязи в стружке, в батарее обильно выделяются газы, которые, кстати сказать, легко устранить, поднимая температуру начала и конца батареи. Неопределенные потери обуславливаются суммой деятельности всех микроорганизмов (и выделяющих газы, и не выделяющих таковые), способных жить при условиях диффузионной работы. Нужно уничтожить эти условия или устранить зародыши и неопределенных потерь до дефекации не будет.

Взгляды Абрагама были проверены на заводе К. Бренделем¹⁾. На этом заводе, при тщательном контроле диффузии, всегда обнаруживалось неопределенных потерь 0,4—0,5%. Пробы диффузионного сока при стоянии обнаруживали всегда большое падение поляризации. Брендель, на основании своих наблюдений, объясняет причину отсутствия неопределенных потерь в опытах Claassen'a и Herzfeld'a тем, что Herzfeld работал с чистой лабораторной батареей, а Claassen

¹⁾ В. С. П. 1905, I, 43.

производил свои опыты до или после производства, словом, тоже в чистом незараженном бактериями диффузоре. По той же причине Брендель не нашел при лабораторных опытах в чистой стеклянной посуде неопределенных потерь. Чтобы убедиться в правильности последнего заключения, Брендель предпринял ряд опытов в лаборатории с колбами, смоченными клеком. При этих опытах автор обнаруживал весьма большие потери. Так, в одном случае разница при дигестиях в чистой колбе и инфицированной достигла 1,05%, а в другом ряде опытов при более сильной инфекции потери были еще более поразительными: за 1½ часа они достигли 3%. Брендель указывает на одно явление, которое может послужить признаком, будут ли иметь место неопределенные потери на диффузии. Признак этот—возрастание кислотности диффузионного сока и падение его поляризации при стоянии. Если при стоянии в течение часа сок показывает значительное уменьшение поляризации с увеличением кислотности, то на диффузии несомненно будут заметные неопределенные потери, даже при совершенно правильной работе.

С целью выяснить размер неопределенных потерь, происходящих от химических и биологических причин в условиях работы диффузионной батареи И. Минц¹⁾ поставил ряд лабораторных опытов, причем автору ни разу не удалось констатировать настолько интенсивной деятельности микроорганизмов, или причин химических, чтобы в течение 1½—2 часов получить потери, доходящие до 0,5—1,0% по весу свеклы, не говоря уже о больших потерях, на которые имеются указания в русской и иностранной литературе. Не смотря на то, что при опытах автор старался искусственно создавать возможно благоприятные условия для деятельности микроорганизмов, придерживаясь, однако, приблизительно условий диффузии, тем, не менее, не удалось получить потерь более 0,22%. К тому же и такие потери получены только благодаря продолжительности дигерирования, доходившей до 2½ часов, чего при заводской правильной работе на диффузии никогда не бывает. Однако, то обстоятельство, что в лаборатории автор не мог найти больших потерь, он не считает доказательством, что химических и биологических потерь на диффузии не бывает. Он полагает только, что более значительные потери сахара на диффузии при нормальной работе должны представлять собою явление исключительное, обусловливаемое стечением особенно неблагоприятных обстоятельств.

К такому же заключению пришел С. Левицкий²⁾, который следующим образом формулирует свои выводы.

1. Если тщательно определять сахар в свекле и если набивка диффузора точно известна, то в жоме, в воде и в диффузионном соке получим весь сахар, который мы ввели в диффузию с точностью до 0,01—0,09%.

2. Если диффузионный сок пробовать правильно и часто и прибавлять к нему сохраняющие от разложения средства; если поляризация диффузионного сока производится при нормальной температуре и если знать точно количество получаемого сока,—то неопределенных потерь сахара на диффузии существовать не будет.

В другой статье С. Левицкий³⁾ ставит вопрос о неопределенных потерях сахара на диффузии в связь с принятым на многих заводах

1) В. С. П. 1905, I, 43.

2) Зап. 1907, 391 и 1908, 121, 138.

3) Зап. 1912, 103 и 1913, 410.

приемом утаптывания стружки в диффузорах. При этом получают места более уплотненные и менее уплотненные при стенках диффузоров. Сок стремится, конечно, пройти через места менее уплотненные и таким образом происходит неравномерное выщелачивание стружки. При разравнивании вилами стружка укладывается в диффузоре равномерно, как при стенках диффузора, так и в середине его, а потому неопределенные потери сахара тогда отсутствуют или во всяком случае меньше.

С мнением Левицкого и других исследователей, отрицающих наличие неопределенных потерь сахара на диффузии, не соглашается И. Кухаренко¹⁾. Автор считает вывод Левицкого необоснованным на том основании что при изучении этого вопроса легко мог быть допущен целый ряд ошибок: 1) от неправильного определения веса введенной на диффузию свеклы, 2) неправильного измерения количества получаемого диффузионного сока и 3) неполно точных методов исследования свеклы, жома и диффузионной воды, в связи с трудностью отбора средней пробы этих продуктов. Автор полагает, что вообще вопрос о существовании и отсутствии неопределенных потерь сахара на диффузии будет обсуждаться до тех пор, пока мы не будем обладать точными способами исследования и измерения для постановки опытов в заводском масштабе или пока мы не подойдем к доказательству с другой стороны: опровергнув или подтвердив разложение сахара на диффузии.

При изучении вопроса о неопределенных потерях сахара на диффузии И. Минцу²⁾ удалось исследовать работу диффузионной батареи при особо неблагоприятных условиях, когда эта работа сопровождалась обильным выделением газов и а priori можно было предполагать, что в этом случае будут иметь место значительные потери сахара. В диффузорах бывало такое скопление газов, что при выгрузке диффузора нижнюю крышку отбрасывало с большой силой, и по всему заводу слышен был стук отбрасываемых крышек. Сока в мерниках сильно пенились; батарея часто забивалась и не „качала“. Суточная переработка завода понизилась. Был случай воспламенения газов, когда в только что выгруженный диффузор внесли горящую свечу. Одним словом, наблюдалась полная картина брожения соков в батарее. При этом обращало на себя внимание следующее обстоятельство: на обоих работавших батареях явления брожения происходили не параллельно и наблюдались не в одинаковой степени. Бывали случаи, что сока одной батареи сильно пенились в мерниках, в то время как сок другой батареи не давал такой обильной пены в мернике. Одна батарея иногда успокаивалась на некоторое время, работала более или менее нормально, а другая в это время бродила, забивалась, выделяла газы и давала пенящиеся сока. Между тем в обе батареи поступала одна и та же свекла, из одной и той же резки, а все условия температуры были также одинаковы. Не подлежало сомнению, что здесь проявляется интенсивная деятельность микроорганизмов. При ближайшем исследовании причин ненормальной работы диффузионной батареи оказалось следующее. Перерабатывавшаяся заводом свекла отличалась крайне исключительной загрязненностью. При осмотре свеклы, как кагатной, так и только что выгруженной из вагонов, поражало обильное количество посторонних ве-

¹⁾ Зап. 1907, 561.

²⁾ Зап. 1912, II, 139.

ществ и приставшей к свекле грязи, облегающей корень толстым слоем. Встречалась масса гички, часто совершенно зеленой, что свидетельствовало о поступлении в переработку незрелой свеклы. Кроме чрезвычайной загрязненности и незрелости, свекла в большинстве была еще поражена сухой гнилью.

В соответствии с исключительно грязной свеклой находилась чрезвычайно загрязненная питающая диффузию вода. Вода была очень мутная, желтоватого цвета, с гниlostным слегка отдающим свеклой запахом. Она содержала массу взвешенных веществ, при стоянии воды не оседавших на дно. Вода фильтровалась очень медленно и давала мутный фильтрат.

Реакция была слабо щелочная. Качества свеклы и воды явились главными причинами, обусловившими ненормальную работу диффузионной батареи. Свекла в резку поступала с значительным количеством трудно отмываемой, приставшей к ней почвы. Получавшаяся из под резки стружка не обладала упругостью, была вялая на ощупь и содержала много мелких кусочков неправильной формы и мязки. В диффузоре вся эта масса слегалась, сбивалась и обработанная вышеописанной поступавшей на диффузию водой, содержащей в значительном количестве взвешенные вещества, превращалась в непроницаемый слой, забивала диффузоры и вызывала весьма медленное течение в них, а это частое застаивание батареи, в свою очередь, способствовало развитию деятельности микроорганизмов. Исследование диффузионного сока в период выделения газов на диффузии не обнаруживало в нем заметных отклонений от обычных нормальных диффузионных соков. Сок этот мало изменялся при стоянии, не закисал, и нарастание в нем инвертного сахара происходило весьма медленно. Автор отмечает, что выделение газов на диффузии сопровождалось частичным разложением сахара—неопределенными потерями. Точный учет потерь на диффузии не был произведен. Однако, обычные технические учеты производства, производившиеся на заводе за определенные периоды, не констатировали в период ненормальной работы диффузии больших неопределенных потерь сравнительно с таковыми в период нормальной работы диффузии.

Обстоятельство это, в связи с исследованием диффузионного сока, заставляет думать, что даже очень обильное выделение газов на диффузии еще не может служить доказательством разрушения заметных количеств сахара. С качественной стороны процесс, действительно, проявляется весьма резко, бурно. Но с количественной стороны деятельность микроорганизмов поставлена в тесные рамки. Она ограничена температурой и кратковременностью пребывания сока в батарее.

Сока и продукты, взятые Минцем на заводе при обильном выделении газов на диффузии, были исследованы А. Кировым ¹⁾, который резюмирует свои результаты следующим образом:

1. Причиной брожения исследованных диффузионных соков является заражение из воды и почвы.
2. Морфологическая картина брожения весьма сложная. При поверхностном знакомстве с нею удалось обнаружить 9 отдельных видов.

На самом деле число действовавших в соках видов, вероятно,

¹⁾ В. С. П. 1912, II, 151.

больше. В числе необнаруженных морфологически бактерий могли быть и маслянокислые.

3. Продуктами брожения являются, главным образом, кислоты; слизистых веществ при брожении не обнаружено. Поставленные анаэробные брожения дали: этиловый алкоголь и кислоты: масляную, уксусную и молочную; газы состояли, главным образом, из углекислоты с ничтожной примесью горючего газа. Указанный процесс брожения можно рассматривать, как результат сложного симбиоза бактерий.

4. Масляная кислота обнаруживается в патоке того же завода, что можно поставить в связь с брожением диффузионного сока.

5. Сопоставляя данные: а) морфологического исследования, б) анаэробных брожений и в) состава патоки, можно предположить, что в условиях работы диффузионной батареи имела место первоначальная маслянокислая стадия процесса брожения.

6. Количество уксусной и молочной кислот в патоке не превышает нормального; если даже вся масляная кислота и значительная часть кислот—уксусной и молочной—образовались при брожении, то неопределенные потери сахара от брожения все-таки не достигают 0,1% по весу сока.

Чтобы парализовать действие микроорганизмов, К. Абрагам¹⁾, предложил ввести некоторое изменение в ведении работы на диффузии, а именно, нагревание свежей стружки паром из II или III корпуса выпарки. Возможный перегрев стружки автор предлагает устранить устройством автоматического регулятора впуска пара. Последний проще всего достигается включением чувствительного регулятора давления. Перегрев стружки невозможен, так как температура не может повыситься выше нормы, как бы долго паровой вентиль ни остался открыт. Преимущества этого способа, по словам Абрагама, следующие.

1. Полное устранение калоризаторов и решоферов до сатурации.

2. Полное отсутствие биологических процессов, так как горячий сок при наборе нового диффузора, наполненного горячей стружкой, не подвержен остыванию и с наивысшей температурой отводится на мерник и далее на сатурацию без всяких решоферов.

3. Большое повышение доброкачественности, во-первых, вследствие того, что сахар не переводится в несахар, а, во-вторых потому, что белки свертываются тут в самой стружке еще до впуска сока и остаются в ней. Этим повышается значительно кормовое достоинство жома и облегчается работа в заводе, так как продукты разложения белков, как известно, очень увеличивают клейкость.

4. Сокращение продолжительности диффузии или, что то же, увеличение производительности батареи, так как диффузионный процесс идет с максимальной интенсивностью с первого момента прикосновения стружки с соком.

5. В большинстве случаев значительная экономия топлива, так как весь нагрев может быть совершен исключительно соковым паром II, а иногда и III корпуса.

Этот способ имеет, однако, тот недостаток, что конденсат от нагревающего пара остается в стружке, почему отбор сока не может быть ниже 110%. В тех случаях, где отбирают 120% и более, новое устройство еще может дать более густой сок, вследствие большей интенсив-

¹⁾ Зап. 1911, 447.

ности диффузии, но там, где отбирают, например, всего 100% сока, там должны получаться несколько более жидкие сока.

Для устранения вредного действия микроорганизмов И. Зельцер и П. Донцис¹⁾ предлагают применять 1/2% раствор формалина, коим нужно опрыскивать стружку и промывать диффузоры. Полезна также лучшая промывка свеклы, так как зараза обычно вносится на диффузию водой из мойки.

Новейшие изобретения в области сокодобывания не остались без отзыва в русской технической литературе. Н. Гесс²⁾ в подробной статье остановился на различных способах сокодобывания и делает критический обзор годности и применимости этих способов для русских сахарных заводов. Он делит все способы на 3 группы:

I группа. Горячая диффузия: а) Способ Garez.

б) Способ Naudet (в Австрии Cerny-Melichar).

II группа. Непрерывная диффузия: а) Способ Bertram'a.

б) Способ Kessler'a.

III группа. Диффуз.-прессовые способы: а) Способ Steffen'a.

б) Способ Nyross-Rak'a.

Остановившаяся на первой группе—горячей диффузии,—Н. Гесс отмечает общий принцип ее, который основан на том предположении, что сок, полученный обыкновенным способом, после подогревания до более высокой температуры, в состоянии еще будет действовать на свежую стружку. Цель этих операций—получение более густых соков, уменьшение отбора и сбережение топлива.

а) Способ Garez состоит в пускании струи пара под диск свекло-резки для нагревания стружки на 30° Ц. до поступления в диффузор и в наполнении диффузора, во время загрузки, соком, предварительно нагретым до 100° Ц. Вследствие более низкой температуры стружки горячий сок постепенно охлаждается до 70° Ц. Отбираемый при этой температуре сок делится на 2 порции, из которых одна идет на мерник, другая на калоризатор. Автор приводит отзыв об этом способе Vivien'a и Sidersk'ого, согласно коим результаты получились вполне благоприятные.

б) Способ Naudet. В общем напоминает способ Garez и состоит в следующем. Нагруженный свежей стружкой диффузор, обозначим его цифрой II, набирается соком и исключается из батареи. Потом предыдущий диффузор I сдается на мерник, после чего набирают свежее нагруженный диффузор III соком из I диффузора, обходя таким образом исключенный из батареи диффузор II. В это время сок во II диффузоре нагревается до 85° Ц. После набора диффузора III, сдают на мерник нагретый сок диффузора II и набирают им свежее нагруженный диффузор IV, который вследствие низкой температуры стружки принимает температуру 45—48° Ц. Во время этих операций сок диффузора III нагревается до 85° Ц. В батарее после сдачи на мерник остается сок с температурой 75—78° Ц. и, постепенно уменьшаясь до 6—7 диффузора, температура в диффузоре принимает температуру батарейной воды. При этом способе особое подогревание решоферами и перед са-турацией является излишним.

¹⁾ В. С. П. 1914, II, 40.

²⁾ Зап. 1904, 251.

Способ Melichar, введенный в Австрии одновременно с Naudet и независимо от него, существенно не отличается от него. От способа Garez способ Naudet-Melichar отличается более низкой температурой. Н. Гесс приводит данные Saillard'a, исследовавшего способ Naudet и сравнившего его со старым способом обыкновенной диффузии.

	Обыкновенный способ:	Способ Naudet:
Норм. сок—доброкачественность	85,0	85,0
Диффуз. сок	85,0	87,75
Отбор сока в ‰	115—120	103—104
Жом—‰ сахара	0,30—0,33	0,28—0,35

Переработка увеличилась на 750 двойных центнеров.

Немецкие техники отнеслись, однако, скептически к способу Naudet-Melichar и оказались склонны отдать предпочтение прессовому способу Steffen'a.

II группа. Непрерывно действующие диффузоры. Общая для всех этих способов идея следующая: выщелачивание производится в одном большом аппарате, снабженном одним или несколькими шнеками для передвижения стружки, между тем вода для высолаживания течет в аппарате в противоположном направлении.

Способы Bertram'a и Кесслера в практике не удержались, хотя отзывы были и благоприятные.

III группа. Диффузионно-прессовые способы. Устроенные для этих способов диффузоры представляют ряд аппаратов, соединенных в батарею и снабженных особенными приспособлениями для отжима выщелоченной стружки.

а) Способ Steffen'a. По этому способу свекловица, разрезанная в довольно крупную резку, подвергается вначале неполной диффузии при $t. = 80-85^{\circ} \text{C}$. Затем отчасти обессахаренные остатки размалываются и растираются в дробильных аппаратах до получения однородной жидкой каши. Каша эта подается насосом в фильтрпрессы или шнитпельпрессы, в которых гидравлическим или механическим давлением производится отделение измельченных растительных остатков от жидкости. Последняя стекает к тому концу диффузионного аппарата, в котором находится наиболее обессахаренная резка, причем количество этой жидкости увеличивается нужным для батареи количеством воды. Во время обратного проведения этой жидкости подают к концу аппарата с богатою по содержанию сахара резкою свежую стружку, так что происходит непрерывный круговой процесс. Благодаря размалыванию и прессованию получается 25—28% остатков. Потеря сахара меньше $\frac{1}{2}\%$ на 100 ч. свеклы, так как выщелоченная стружка содержит меньше 2% сахара. Автор приводит ряд мнений об этом способе, из коих отметим мнение проф. Herzfeld'a, который пришел к отрицательному заключению и указал, между прочим, на то, что вследствие сильного отжима переходит в сок много иектиновых веществ, нежелательных для ведения производства.

б) Способ Nyross-Rak'a. Это комбинация из 6—8 стоячих сосудов—диффузоров, соединенных в один непрерывно действующий диффузор с применением обыкновенной диффузии, прессования и горячей диффузии. Для загрузки служит первый диффузор, из которого резка шнеком передается в следующий. Сок идет в обратном направлении.

Рассмотрев преимущества и недостатки всех вышеприведенных новых способов сокодобывания, Гесс приходит к заключению, что одни только способы горячей диффузии могут рассчитывать получить при-

менение, особенно в России, так как при них не требуется особых, дорого стоящих приспособлений и все оборудование может быть сделано своими средствами. Что касается непрерывно действующих диффузий и диффузионно-прессовых способов, то они требуют особого устройства, а между тем результаты, получаемые при них, вряд ли оправдывают большие расходы, ими вызываемые. Из способов горячей диффузии Гесс рекомендует способ Naudet, который был применен на Поташнянском сахарном заводе в кампанию 1903/4 г. и дал весьма хорошие результаты в смысле уменьшения отбора и повышения доброкачественности соков.

Более подробное описание диффузионно-прессового способа Hygoss-Rak'a дано в статье И. Смоленского ¹⁾, который в 1906 г. посетил сахарный завод в Böhmisoh-Brod в Богемии и на месте ознакомился с устройством новой диффузии и теми результатами, которые получились на заводе за время трех производств.

Смоленский приводит также данные Andrlík'a, произведшего опыты с новой батареей на указанном заводе в 1903 году.

В другой статье И. Смоленский ²⁾ приводит результаты опытов Andrlík'a, Urban'a-Stanek'a, произведенных на том же заводе в более крупном масштабе в кампанию 1906/7 г.

С. Вольский ³⁾ обращает внимание на недостатки обыкновенной диффузионной батареи, заключающиеся, во—1), в том, что для целей транспортирования жома приходится принимать огромное количество воды (120%) в которой теряется большое количество сахара и других питательных продуктов; во—2), в громадном количестве жома; в 3), в том, что, с целью полного извлечения сахара с возможно меньшим разбавлением соков водою держат значительные количества стружки довольно продолжительное время в сосудах в условиях, благоприятствующих развитию микроорганизмов и связанных с этим потерь сахара. Эти все недостатки устраняются при диффузии Hygoss-Rak'a, имеющей еще и то преимущество, что при ней число рабочих уменьшается до минимума—один староста и 2 полурабочих. Одним из главных достоинств новой диффузии Вольский считает то, что этот способ дает основное правильное использованию жома в смысле изготовления искусственных кормов.

К. Абрагам ⁴⁾ отрицательно относится к диффузии Hygoss-Rak'a. Он указывает, что это вовсе не диффузия, а нечто вроде мацерации. Процесс, при котором стружка 6—7 раз подвергается прессованию и последующему разрыхлению, сопряженному с истиранием и образованием большого количества мельчайшей мязи, распределяющейся в соке в виде мельчайшей мути, не улавливаемой никакими ловушками и вводящей в сок пектины, белки и др. коллоиды, по мнению Абрагама, не может претендовать на название диффузии. Эта пресс-мацерация—диффузия дает сока или такие же, или немного лучше, или несколько хуже, чем обыкновенная диффузия, но по сравнению с идеальной диффузией, лишенной биологических процессов, она всегда дает худший результат: выход сахара будет меньше, доброкачественность патоки будет выше, клейкость продуктов от содержания камеди будет больше. Этот кардинальный недостаток, зависящий от истирания коллоидальных веществ в мельчайший порошок, устранить невозможно.

¹⁾ Зап. 1907, 28.

²⁾ Зап. 1907, 116.

³⁾ Зап. 1907, 331.

⁴⁾ Зап. 1911, 447.

В России диффузия Hügoss-Rak'a была поставлена на Капитановском сахарном заводе. А. Вишняков¹⁾, работавший на этом заводе, приводит о новом способе следующие данные. За все производство 1910/11 г. на заводе было переработано свеклы 145.300 берк. (12 пуд.); из этого количества 87.426 берк. переработано на обыкновенной диффузии и 57.880 берк. на пресс-диффузии Hügoss-Rak'a.

Первоначально, в течение шести недель, работала одна старая диффузионная батарея, затем в течение двух недель, пока налаживалась пресс-диффузия, работа производилась совместно на обеих батареях, а последние пять недель работала исключительно пресс-диффузия.

Доброкачествоность сока из батарей Hügoss Rak'a получалась выше доброкачествоности сока обыкновенной диффузии, хотя свекла, переработанная на диффузии, по доброкачествоности была на 0,6 ниже. При сравнении доброкачествоности диффузионного сока с доброкачествоностью нормального, для обыкновенной диффузии повышение в диффузионном соке выражается числом 0,9, а для пресс-диффузии—2,0. Эта повышенная доброкачествоность пресс-диффузионного сока отмечалась и в период совместной работы обеих батарей.

Диффузионного сока по весу свеклы получено при обыкновенной диффузии 123%, а при диффузии Hügoss-Rak'a—117%.

Жома с пресс-диффузии Hügoss-Rak'a за все производство в среднем получено 35,37% по весу свеклы, с содержанием сахара 1,81% и сухих веществ 17,42%. С обыкновенной диффузии получено 90% жома с сахаристостью 0,41% и 120% диффузионной воды, содержащей 0,14% сахара; сухие вещества в жоме 7,38%. Потери на диффузии составляют: для обыкновенной диффузии 0,564% по весу свеклы, а для пресс-диффузии 0,640%. Диффузионной воды с пресс-диффузии никакой не получается, так как прессы воды постоянно возвращаются в батарею. Жом сохранялся в обыкновенных жомовых ямах, при этом—одни ямы наполнялись жомом только до поверхности земли, а другие были заполнены так, что жом на 1—1,5 метра выступал над уровнем земли и, наконец, часть жома была сложена прямо по земле в виде кагата. Жом, сложенный по первому способу, сохранился прекрасно; порче подвергся только небольшой верхний слой, образовавший у себя корку толщиной около 100 м.м., бурого цвета, а весь пласт, лежащий под этой коркой, выглядел совершенно свежим и представлял из себя плотную массу, которую можно было свободно резать в виде брикетов правильной формы, так как отрезаемые куски не рассыпаются. При втором способе укладки верхняя корка, подвергнутая усиленному действию воздуха, получалась толще, при этом толщина наблюдается неравномерная, а постепенно возрастающая к вершине, где она достигает 200—300 м.м. В кагате облегающая корка—получилась еще большей. Очевидно, что самый лучший способ укладки жома в ямах—это укладка до уровня земли, без выступа наружу. При такой укладке жом не подвергается сильному воздействию воздуха и сохраняется несколько не хуже обыкновенного. Скотом жом поедается охотно и он был значительно свежее обыкновенного. Автор прибавляет, что первый год работы пресс-диффузии Hügoss-Rak'a дал вполне удовлетворительные результаты, несмотря на наличность некоторых факторов, влиявших далеко не в пользу нового способа работы. Сюда,

¹⁾ Зап. 1911, 235.

прежде всего, должно отнести неподготовленность не только рабочего, но, отчасти, и служебного персонала.

Другой технический руководитель того же завода П. Генрихсен ¹⁾ высказывает следующее мнение относительно пресс-диффузии Huggoss-Rak'a. Двухлетний опыт доказал, что на ней можно работать вполне удовлетворительно; получать сока—не менее плотные, нежели из хорошей Робертовской диффузии при откачке 100—105% сока по весу свеклы; сока у нее всегда доброкачественнее, нежели у обыкновенной диффузии, при надлежащей стружке, потери сахара в жоме не должны превышать 0,6—0,7% по весу свеклы. Где требуется увеличить точную переработку завода без полной замены имеющейся удовлетворительно работающей Робертовской диффузии, где предполагено введение прессования или сушки жома, где вопрос воды и отвода сточных вод стоит остро—там пресс-диффузия Huggoss Rak'a является прибором во всяком случае лучшим из всех до сих пор данных техникой. Заменит ли Робертовскую диффузию пресс—диффузия Huggoss-Rak'a или другая, ей подобная, основанная на том же принципе расделения батареи на отдельные секции, в которых диффузия чередуется с отжиманием,—покажет будущее. Автор полагает,—что заменит и что диффузия Huggoss-Rak'a займет вскоре подобающее ей место на сахарных заводах.

Отмечая новейшее течение в области сокодобывания, считаем не безынтересным упомянуть о работе М. Зуева и А. Шумилова, ²⁾ занимавшихся разработкой дигестионно-центрофугального способа извлечения сока из свеклы. Изучая разнообразные способы, предложенные с целью извлечения сока из свеклы в разное время, авторы остановились на одном из них, который некогда имел практическое применение и даже конкурировал с диффузионным способом, так называемом центрофугальном способе, основанном на применении центрофуги для извлечения сока из свекловичной мязки. Способ заключается в следующем: свекла, превращенная в мязгу, загружается в первую центрофугу и после отхода сока оставшуюся в ней мязгу промывают 50% по весу свеклы горячей водой, причем оттеки, получающиеся при заливке первых 25% (оттек а) и вторых 25% (оттек в), собираются отдельно; точно также поступают при фуговке мязки на второй центрофуге. Мязга, предназначенная для фуговки на третьей центрофуге, предварительно смешивается для дигестии с нагретым оттеком а, собранным из первых двух центрофуг; через 5 минут стояния эту смесь загружают в третью центрофугу и после отхода сока, оставшуюся в ней мязгу промывают сначала нагретым оттеком в, собранным из первых двух центрофуг, а затем 50% по весу свеклы горячей водой, причем оттеки, падающие с третьей центрофуги после заливки в нее оттека в (получается оттек а¹) и воды (получается оттек в¹), собираются отдельно. Мязга, предназначенная для фуговки на четвертой центрофуге, предварительно смешивается для дигестии с нагретым оттеком а¹, полученным из третьей центрофуги; через 5 минут стояния эту смесь загружают в четвертую центрофугу и, после отхода сока, оставшуюся в ней мязгу промывают сначала нагретым оттеком в¹ полученным из третьей центрофуги, а затем 50% по весу свеклы горячей воды, причем оттеки, идущие с четвертой центрофуги после заливки в нее оттека в¹ (получается оттек а²) и воды (получается оттек в²), собираются отдельно и т. д., т. е. с четвер-

¹⁾ Зап. 1912, 401.

²⁾ Зап. 1911, 1 и 483.

той центрофуги ход работ следует признать установившимся. Применяя дигестионно-центрофугальный способ с целью извлечения сока из свеклы, авторы получили в лаборатории следующие результаты:

Свеклы переработано. 100 в. ч.
 Сахара в свекле. 17%
 Состав сока свеклы: Вх—22,2, сах. 19,2; добр. 86,5
 Израсходовано воды. 50,0% по весу свеклы.
 Получено д. ц. сока. 120,0% " " "
 Состав " " " Вх. 18,8; сах. 16,36; добр. 87,0
 Получено жома. 30,5% " " "
 Состав " Сух. вещ. около 22%₀; сах. 2,3%₀.
 Потеря сахара по весу свеклы. . . . 0,7%₀
 Извлечено сахара по весу сахара в свекле около 96%₀

Авторы указывают, что в условиях заводской практики результаты могут быть получены еще лучшие.

Нужно отметить, что в большом масштабе в заводе дигестионно-центрофугальный способ авторами испробован не был.

При изучении состава диффузионного сока значительное внимание уделено исследователями пектиновым и азотистым веществам. И. Вайсберг ¹⁾ при изучении пектиновых веществ свеклы, их роли в производстве и анализе соков, приходит к заключению, что диффузионный сок, полученный при надлежащей температуре, содержит пектиновые вещества в очень малом количестве, причем они вполне осаждаются известью и углекислотой. Излишек последней не в состоянии разложить соединения этих веществ с известью, образующейся во время сатурации.

С. Копецкий, ²⁾ следя за движением пентоз в сахарном производстве и отношением этим веществ и процессу диффундирования, получил следующие цифровые данные. На 100 ч. сахара:

Название сока.	фуруфурол.	пентоз во- обще.
Свекловичный сок	6,296	13,275
Диффузионный "	0,728	1,352
Уменьшение	—5,568	—11,923
В % ₀ первонач. вещества	88,43	89,81
Осталось в диффуз. соке	11,57	10,19

Из этих данных видно, что большая часть пектиновых веществ остается в выщелоченной стружке.

Движению пентозанов в диффузионной батарее посвящена работа С. Левицкого ³⁾. Автор произвел исследование пентозанов в соке каждого сосуда 11-членной батарее и получил, что количество этих веществ в батарее постоянно увеличивается; если же считать на 100 ч. сахара, то оказывается, что количество пентозанов до восьмого диффузора постоянно уменьшалось, и лишь после него начинало возрастать.

Касаясь цифрового материала, приводимого Левицким, И. Вайсберг ⁴⁾ указывает, что числа, приводимые автором, чрезмерно велики,

1) Зап. 1889, 215.

2) В.С.П. 1903, II, 729.

3) Зап. 1907, 461.

4) Зап. 1908, 184.

что, по мнению Вайсберга, произошло от примененного Левицким неправильного метода их определения. Вайсберг полагает, что если пентозаны и играют известную роль с химической точки зрения в свекле, то в диффузионном соке эта роль теряет $\frac{9}{10}$ своего первоначального значения, и это потому, что действительных пентозанов в диффузионном соке очень мало. Здесь их количество настолько ограничено, что значение их в сравнении с другими сахарами сильно падает. Вайсберг¹⁾ отмечает, что количество правовращающего пектинового вещества, которое переходит, при нормальных условиях работы, в диффузионный сок, доходит до 0,10 или 0,12 на 100 кубич. сантиметров сока, считая пектин за сахар,—количество, таким образом, очень незначительное по отношению к количеству пектинового вещества, остающегося в истощенной стружке. Пектиновое вещество, содержащееся в диффузионном соке, при анализе вполне осаждается свинцовым уксусом; оно также вполне осаждается известью (в заводе, при дефеко-сатурации в виде пектиновой извести). Осажденная пектиновая известь очень мало растворяется в фильтр-прессных промывных водах.

При нормальных условиях анализа и заводской работы, ни свекла, ни ее сок не дают повода к образованию метапектиновой кислоты.

Вайсберг попутно указывает, что определение малых количеств пентозана (как составной части пектина) по так называемому фурфуроловому методу, в его применении к свекловичным сокам, после их очистки известью, в присутствии больших количеств сахара и других органических веществ, ведет к ошибочным результатам.

Для определения в диффузионном соке большего или меньшего количества пектина весьма удобно пользоваться свинцовым уксусом, который дает также возможность установить степень очистки сатурационного сока с специальной точки зрения выделения пектина, происходящего из сырого сока.

Вопросу об азотистых веществах свеклы посвящена работа О. Копецкого²⁾. Автор, изучая вопрос об азотсодержащих соединениях свеклы и их передвижении в ходе свеклосахарного производства, исследованиями установил, что большую часть, около половины азотсодержащих соединений, составляют протеиновые белковые вещества, другая половина состоит из амидокислот и соединений, осаждаемых фосфорно-вольфрамовой солью.

В диффузионном соке отношение обратное. Протеиновые вещества отстают назад, а их место занимают амидокислоты. Вследствие этого повышаются количества так называемого „вредного“ азота, то-есть, того азота, который проходит через все производство вплоть до черной патоки.

По данным Копецкого, на диффузии задерживается около 40% азотсодержащих веществ. Главным образом задерживаются протеиновые вещества—у автора до 87%,—вследствие неспособности их диффундировать через свекловичную мембрану. Соединения, осаждаемые фосфорно-вольфрамовой солью, в большей части своей переходят в выщелоченную стружку. Только амидокислоты, благодаря их большой способности к диффундированию, переходят сполна в диффузионный сок. Заметны даже их небольшие увеличения, но это, вероятно, зависит от разложения протеиновых веществ.

1) Зап. 1908, 379.

2) В С.П. 1903, II, 729.

К. Смоленский ¹⁾ приводит следующие цифры, показывающие содержание азота в диффузионном соке:

‰ общего азота.	1901—2 г.	1902—3 г.	1903—4 г.
От диффуз. сока	0,155	0,095	0,119
На 100 ч. сух. вещ. диф. сока	0,97	0,60	0,69
На 100 ч. несахар. диф. сока	6,24	5,23	5,60

Автор отмечает, что сухое хорошее лето увеличивает количество несахара, вообще, и количество азотного несахара, в частности.

По характеру своему азот в диффузионном соке распределяется следующим образом (для произв. 1903/4 г.).

Белкового азота	21,5‰	общего азота
Аммиачного и амидного	24,3‰	” ”
Вредного азота (переходящего в кормовую патоку)	54,2‰	” ”

Большая работа об азотистых веществах свеклы и их передвижении в ходе сахарного производства сделана И. Душским, И. Минцом и В. Павленко ²⁾. Авторы старались ближе подойти к изучению характера этой важной части несахара свеклы и выяснить те изменения, которые она испытывает на дальнейших стадиях производства.

Авторы проследили как количества, так и взаимоотношения различных групп азотистых веществ в свекле и их передвижение на станциях диффузии и дефекации-сатурации. Особое внимание уделено авторами вредному азоту.

Интересны данные, показывающие передвижение азота из свеклы в диффузионный сок. В среднем, из всего азота свеклы в сок перешло 61,4‰, причем белкового азота перешло в среднем 22,5‰, аммиачного и амидного 90,4‰, а вредного около 100‰. Количество вредного азота свеклы, таким образом, почти полностью перешло в диффузионный сок, иногда оно даже в последнем больше, чем в свекле. Очевидно, увеличение вредного азота идет за счет разложения белковых веществ под влиянием высокой температуры диффузионной батареи. Таким образом, уменьшение количества общего азота в диффузионном соке идет за счет белковых веществ, которые в условиях работы диффузионной батареи свертываются и остаются в количестве $\frac{4}{5}$ всех этих веществ в выщелоченной стружке. И действительно, исследование жома показало, что весь азот выщелоченной стружки состоит почти исключительно из белкового азота.

Опыты, произведенные авторами как в лаборатории, так и на ряде заводов, дали совершенно однородную картину и подтвердили сказанное выше относительно перехода различных видов азотистых соединений из свеклы в диффузионный сок.

¹⁾ В. С. П. 1906, I, 965.

²⁾ В. С. П. 1910.