

## Получение мелассного концентрата с целью длительного хранения

Н. Р. Файзуллина\*, Я. М. Абдрашитов, А. В. Шукаев

*Башкирский государственный университет, Стерлитамакский филиал  
Россия, г. Стерлитамак, 453103, проспект Ленина, 49.*

*\*Email: nodira196@rambler.ru*

На основании подробного изучения состава и свойств мелассы разработан способ получения мелассного концентрата из отходов сахарного производства без использования химических реагентов и ее консервация с целью увеличения срока хранения без качественных и количественных потерь сырья.

**Ключевые слова:** меласса, меланоидиновая реакция, полимеризация, сахара, осушающий агент.

При переработке свеклы в сахарном производстве остается большое количество отходов (меласса, жом, багасса, фильтрационный осадок). Меласса – ценнейший побочный продукт свеклосахарного производства. Выход мелассы колеблется в пределах от 3.5 до 5% к массе свеклы. В ней содержится около 50% растворенного сахара или от 10 до 15% всего сахара, содержащегося в перерабатываемой свекле. Меласса является сырьем для производства пищевого этилового спирта, хлебопекарных дрожжей, лимонной и молочной кислот, глицерина, бутанола, ацетона, глутамата натрия, аминокислот, декстрана, антибиотиков и витаминов. Кроме того, меласса может стать одним из возобновляемых сырьевых источников для производства экологически чистого автомобильного биоэтанола. Мелассу используют для получения ряда химических соединений, применяющихся в фармацевтической, химической и других отраслях промышленности [1].

Исходя из высокой потребности в мелассе, остро стоит вопрос о хранении и транспортировке ее до места назначения. Проблема заключается в том, что при низкотемпературном хранении меласса загустевает, что создает трудности при отгрузке потребителю, поэтому при отгрузке мелассу разбавляют водой и разогревают, что в свою очередь, создает благоприятные условия для размножения и развития микроорганизмов и снижению качества продукта. При разогреве происходит интенсивное пенообразование с резким повышением температуры и выделением диоксида углерода. В основном эти процессы являются следствием сложных меланоидиновых реакций, которые протекают в разных интервалах времени, создавая взрывоопасную ситуацию. Учитывая эти особенности, к транспортировке и хранению мелассы предъявляют особые требования [2].

Проведенные исследования причин саморазрушения сахара и ухудшения качества мелассы при хранении показали, что существует связь между избыточным содержанием моносахаридов, азота и воды с температурой хранения, инфицированностью бактериями и добавлением аммиачного конденсата перед подачей на хранение. Все перечисленные факторы способствуют развитию в мелассе меланоидиновых реакций [3].

Схема меланоидиновой реакции, составленная Дж. Ходжем, показана на рисунке 1. Данная схема включает семь основных реакций, которые можно разделить на три последовательно протекающие стадии [12].

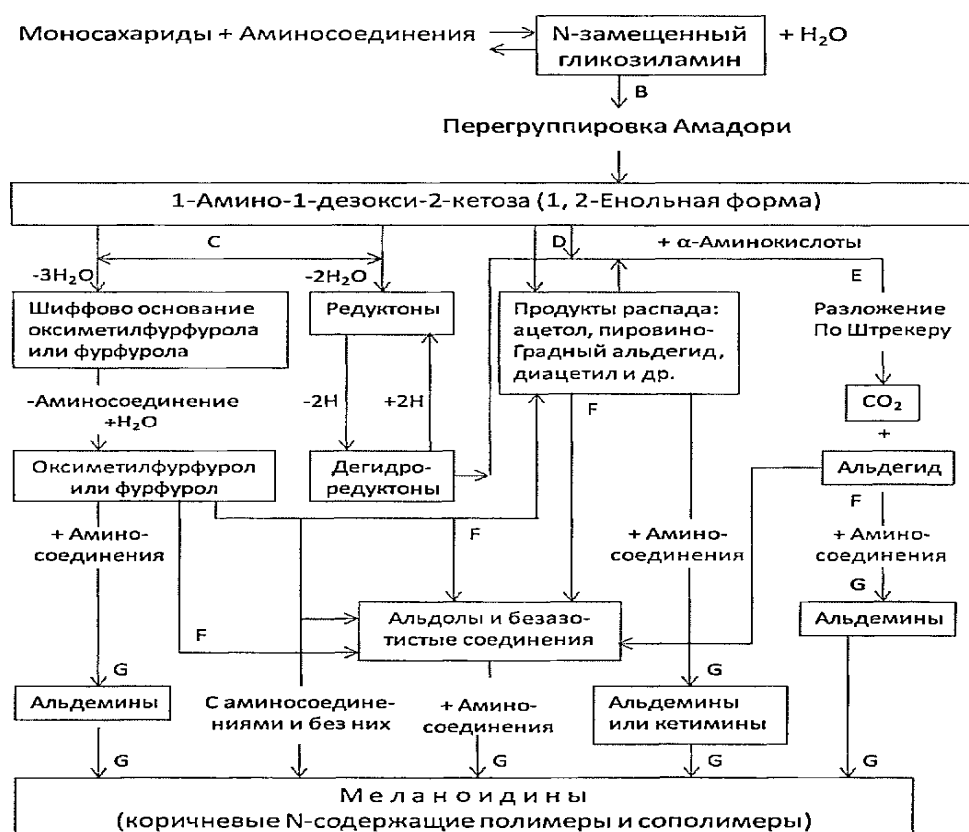


Рис. 1. Схема образования меланоидинов (по Дж. Ходжу).

На 1 стадии образуются бесцветные соединения, не поглощающие свет: А – сахараминная реакция; В – перегруппировка Амадори и образование 1-амино-1-дезоксиглицеральдегида в 1,2-енольной форме. На второй стадии происходит образование бесцветных или светло-желтых продуктов, интенсивно поглощающих свет в УФ-спектре: С – дегидратация сахаров с образованием С-цепи; D – разложение сахаров (разрушение С-цепи); E – разложение аминокислот (разложение по Штрекеру). На третьей стадии происходит интенсивное нарастание цветности: F – альдольная конденсация (реакция

конденсации альдегидов); G – альдегид-аминная полимеризация, образование гетероциклических азотистых соединений [6–7].

При нагревании в реакционной среде, содержащей углеводы и аминоксоединения, одновременно протекают все стадии. С увеличением продолжительности воздействия температуры количество продуктов последней стадии нарастает, а двух первых – убывает [12].

Меланоидиновая реакция в мелассе за счет гидратной воды протекает ступенчато и беспорядочно, вследствие чего составить химическую реакцию долгое время было затруднительно. Благодаря новым технологиям, подробному изучению свойств и состава мелассы, была представлена сущность химической реакции (Рис. 2) [11, 13].

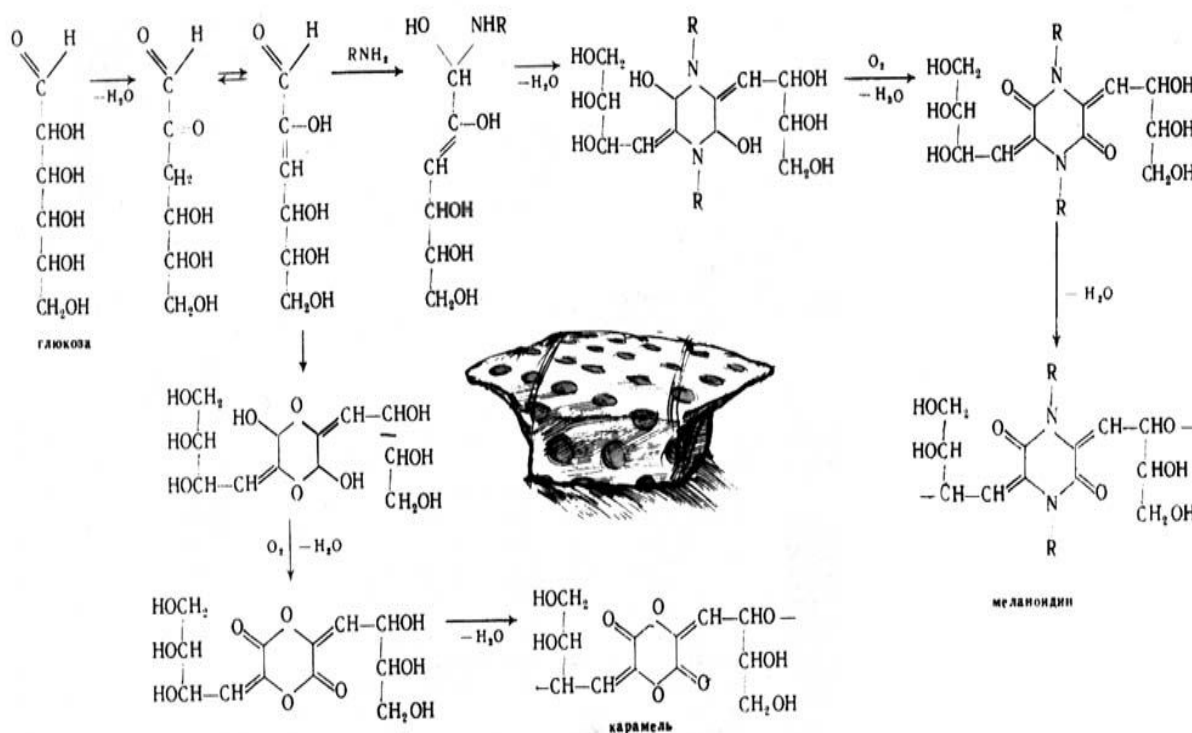


Рис. 2. Химическая реакция образования меланоидинов в мелассе.

С целью сохранения исходного состава и увеличения сроков хранения свекловичной мелассы, а также возможности его транспортировки на значительные расстояния ее подвергают сушке.

В настоящее время существует несколько методов высушивания мелассы. Наиболее распространенный из них – использование адсорбентов как минерального, так и органического происхождения, а также их смеси для поглощения избыточной влаги. Так, например, мелассу перемешивают с соевым шротом (органическим адсорбентом) и

известняковой мукой (минеральным адсорбентом), сушке смеси в барабанной сушилке при температуре 120–130 °С в течение 2–3 часов, охлаждении, измельчении и затаривании в полиэтиленовые мешки [4].

Существует также способ получения сухого мелассного концентрата, заключающийся в перемешивании мелассы с органическим адсорбентом – травяной мукой из зеленой массы растений или мукой из шелухи подсолнечника и минеральным адсорбентом – монокальцийфосфатом. Высушенный продукт измельчают на дробилке или мельнице и упаковывают в мешки [10].

Наиболее усовершенствованным является способ сушки, включающий перемешивание жидкой мелассы с адсорбентом – водной суспензией гидроксида кальция. Сушку смеси проводят распылением при 60–70 °С с нейтрализацией монокальцийфосфатом или фосфорной кислотой и измельчение готового продукта [8].

Так же существует вакуумный способ сушки свекловичной мелассы. Патоку с температурой 20–25 °С и влажностью 8.0–10.0% разливают на противни толщиной 10–15 мм и устанавливают на продуктовые полки вакуумной камеры при температуре подогрева 25–30 °С. Процесс сушки патоки ведется в три стадии. На первой стадии испарением удаляется свободная влага, в камере создается вакуум 24–33 мм рт. ст. при максимальной температуре подогрева 30–35 °С. При этих условиях температура патоки приближается к температуре подогрева, а продолжительность первой стадии составляет 2–3 часа. Во второй стадии при вакууме в камере 24–33 мм рт. ст. постепенно повышают температуру подогрева до 60–70 °С и, тем самым, доводят патоку до состояния кипения, при котором удаляется связанная влага. Завершение второй стадии также характеризуется повышением температуры, и продолжительность ее составляет 2–3 часа. Третью стадию процесса осуществляют путем понижения давления в камере до 0.5–0.1 мм рт. ст. и температуры подогрева 60–70 °С, а продолжительность ее составляет 2–3 часа. Конечная влажность продукта составляет 4–5% [9].

Недостатком данных способов является невозможность получения высококонцентрированного по мелассе (сахарам) продукта, так как при содержании мелассы более 50–55% порошок легко комкуется, слипается и слеживается. Сахара находятся в незащищенной форме от воздействия бактерий и других микроорганизмов, а наличие пищевого наполнителя с ограниченными сроками хранения (до 6 месяцев) делает мелассный концентрат скоропортящимся продуктом. Кроме того, ввиду необходимости досушивания продукта после перемешивания, энергозатраты и длительность технологического цикла возрастают. Все эти способы позволяют использовать мелассу только как кормовой продукт, а для переработки ее с целью получения других полезных продуктов – не пригодным сырьем [5].

В результате проработки литературных источников, анализа технологии сахарного производства, изучения всех известных методов сушки, очистки, переработки и использования мелассы в качестве сырья в промышленности, нами был подобран осушающий агент, который позволит улучшить технико-экономические показатели производства сахара и даст возможность использования данного отхода сахарного производства в качестве сырья в других отраслях промышленности без потери полезных веществ.

Используемый нами осушающий агент химически связывает содержащуюся в мелассе воду, подавляя тем самым размножение микроорганизмов и развитие меланоидиновых реакций. После связывания воды в мелассе, продукт получается сухим и сыпучим в виде небольших гранул, а двух- и трехпроцентный избыток осушителя предохраняет сухую мелассу от увлажнения. Продукт имеет стабильную структуру, не комкуется, не слеживается и по химическому составу не отличается от исходного сырья. Предложенный осушитель природного происхождения и не содержит искусственных химических ингредиентов.

Таблица 1. Химический состав мелассного концентрата

| Показатель                          | Содержание, % к массе мелассы |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| Сухие вещества (рефрактометрически) | 76-85                         |
| Сахароза (поляриметрически)         | 47-53                         |
| Чистота, %                          | 58-64                         |
| Несахара (%):                       | 28-34                         |
| раффиноза                           | 0,6-1,6                       |
| редуцирующие вещества               | 0,1-2,5                       |
| азот (по Кьельдалю)                 | 1,5-2,1                       |
| зола(кондуктометрически)            | 8,1-11,1                      |
| калий                               | 3,6-5,0                       |
| натрий                              | 0,3-1,6                       |
| кальций                             | 0,2-1,0                       |
| хлориды                             | 0,6-2,5                       |
| сульфиты                            | 0,005-0,011                   |
| pH <sub>20</sub>                    | 5,8-7,6                       |

Применение предлагаемого нами осушающего агента позволяет обрабатывать мелассу сразу по выходу в качестве побочного продукта сахарного производства, без использования больших энергозатрат, специального оборудования и человеческого ресурса. Так же мелассный концентрат в промышленном производстве можно использовать в качестве сырья, как возобновляемый ресурс. Главное преимущество представленного метода сушки – это отсутствие необходимости специальной очистки и условий хранения мелассы с сохранением всех полезных веществ.

## Литература

1. Артюхов В. Г. Переработка мелассы на спирт и другие продукты / В. Г. Артюхов, В. Г. Грабаренко, А. Г. Забродский. М.: Агропромиздат, 1985. С. 287.
2. Бронштейн О. С., Немировский Л. И. Саморазложение мелассы во время хранения // Сахарная промышленность. 1973. №11. С. 15–18.
3. Герасименко А. А. Меласса и мелассообразование в свеклосахарном производстве/ А. А. Герасименко, С. П. Олянская, Э. А. Гривцева. – Киев: Вища школа, 1984. С.318.
4. Забродский, А. Г. Опасность возникновения сахараминной реакции при хранении мелассы/ А. Г. Забродский// Ферментная и спиртовая промышленность. – 1968. – №7. С. 6–9.
5. Забродский, А. Г. О самосогревании и порче мелассы/ А. Г. Забродский// Микробиологическая промышленность. – 1975. – №3. С. 18–22.
6. Кривовоз Б. Г. Реакции, протекающие при хранении мелассы – Труды IV Международной конференции «Сахар-2004» / Б. Г. Кривовоз. – М.: МГУПП, 2004. С. 158–164.
7. Кривовоз Б. Г. Активность аминокислот в меланоидиновой реакции / Б. Г. Кривовоз, С. В. Ермолаев, А. А. Кочеткова// Сахар, – 2007. – №11. С.42.
8. Силина Н. П. Химический контроль свеклосахарного производства / Н. П. Силина. – М.: Пищевая промышленность, 1977. С. 237.
9. Хвалковский Т. П. Вода – основной мелассообразователь. – Сахарная свекла, – 1988. – №4. С. 54–56.
10. Beech F. W. Progres percents sur aspect chimique et Faction antimimikrobiene de Panhydride sulfiireux (SO<sub>2</sub>) / F. W. Beech, L. E. Burougis// Bull OLW, – 1970. – №586. P. 1001–1022.
11. Chon J. Rapid Destruction of final Molasses in storage / J. Chon// Sugar Journal,–1970. December. P. 19–22.
12. Ellis, G. R. Advances in Carbohydrate Chemistry / G. R. Ellis. – New York: Academie Press, – 1959. – Vol. 14. – P. 63–134.
13. Greenfield P. F. Effect of dextrans on the viscosity of sugar solution and molasses / P. F. Greenfield// International Sugar Journal, – 1978. – March. – №951.P. 67–72.
14. Mathloutti M. Viscosity of sugar solution / M. Mathloutti, P. Kasprzyk// Sugar technology reviews, – 1984. – V. 2. – №3. -P. 209–257.
15. Roberts Earl. Dextran Analisic: Methods and problems/ Roberts Earl// Sugar y Asucar, – 1981. – Bd. 76. P. 52–53.

Статья рекомендована к печати кафедрой химии и химической технологии Стерлитамаского филиала БашГУ (д. т. н., Абдрашитов Я. М.)

## Getting molasses concentrate with a view to long-term storage

N. R. Fayzullina\*, J. M. Abdrashitov, A. V. Shukaev

*Bashkir State University, Sterlitamak Branch  
49 Lenin Street, 453103 Sterlitamak, Russia.*

*\*Email: nodira196@rambler.ru*

Based on a detailed study of the properties of the composition and molasses to develop a process for preparing a concentrate of waste molasses of sugar production without the use of chemical reagents and preservation, in order to increase shelf life without loss of quality and quantity of raw materials.

**Keywords:** molasses, melanoidine reaction, polymerization, sugar drying agent.