

УДК 664.1.031

Доцент М. Г. Магомедов, доцент Л.А. Лобосова

(Воронеж.гос. ун-т. инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств

тел. (473) 255-38-51

E-mail: mmg@inbox.ru

доцент А.А. Дерканосова

(Воронеж.гос. ун-т. инж. технол.) кафедра сервиса и ресторанного бизнеса

тел. (473) 255-37-72

E-mail: aa-der@yandex.ru

Associate professor M.G. Magomedov, Associate professor L.A. Lobosova

(Voronezh state university of engineering technology) Department of technology baking, confectionery, pasta and grain processing industries

phone (473) 255-38-51

E-mail: mmg@inbox.ru

associate Professor A.A. Derkanosova

(Voronezh state university of engineering technology) Department of service and restaurant business. phone (473) 255-37-72

E-mail: aa-der@yandex.ru

Получение концентрированного сока сахарной свеклы и перспективы его использования

The production of concentrated sugar beet juice and perspectives of its use

Реферат. При разработке технологии получения концентрированного сока сахарной свеклы были апробированы различные варианты получения данного продукта и подобраны рациональные режимы для предложенной технологии. Концентрированный сок сахарной свеклы получают следующим образом: сахарную свеклу моют в моечном агрегате непрерывного действия, inspectируют, гнилую или испорченную свеклу удаляют из цикла, а недостаточно очищенные корнеплоды направляют на повторную мойку. Затем, применив тепловую обработку сахарной свеклы, с нее удаляют кожицу. Очищенные корнеплоды имеют белый цвет. Их измельчают до размеров частиц 3-4 мм, смешивают с подкисленной до pH 3,5-4,0 водой (гидромодуль 1-1,2), затем полученную массу нагревают до температуры 80 °С. Использование подкисленной воды необходимо для предотвращения инициации потемнения. Далее полученную массу сахарной свеклы подают на прессование для получения сока. Отпрессованный сок в зависимости от исходной свеклы содержит 12 % СВ и 1,5-3 % редуцирующих веществ (РВ) от общей массы сухих веществ. Концентрируют сок под разрежением 0,008 МПа при температуре кипения до 60 °С до содержания СВ 70 %. Благодаря щадящему режиму распад сахаров идет менее интенсивно, продукт получается хорошего качества. При концентрировании одновременно с паром удаляются летучие вещества, которые придают специфический запах, что улучшает вкус и запах сока. При таком режиме процесс гидролиза сахаров идет интенсивно, происходит нарастание редуцирующих веществ до 20 %, цветность увеличивается до 40 ед. оптической плотности. Результаты исследований позволяют рекомендовать полученный продукт в качестве заменителя сахарного сиропа.

Summary. Different methods of obtaining the product given were tested and rational modes for the proposed technology were chosen in the development of technology for production of sugar beet concentrated juice. The sugar beet concentrated juice is obtained as follows: sugar beets are washed in the continuous action washing machine, checked, rotten or spoiled beets are removed from the cycle, and insufficiently treated roots are directed to re-washing. Then with the help of thermal processing the sugar beet is peeled. The peeled roots are white. They are crushed to the 3-4 mm particles size, mixed with acidified to pH 3,5-4,0 water (hydro-module 1-1.2), then the resulting mass is heated to 80 °C temperature. The use of acidified water is necessary to prevent the darkening initiation. Then the received sugar beet mass is fed to pressing to obtain its juice. The pressed juice depending on the beet source contains 12 % of DS and 1.5-3 % reducing substances (RS) of the total mass of dry substances. The juice concentration is under the suction of 0.008 MPa at the boiling temperature of up to 60 °C to the content of 70 % DS. Due to the delicate mode, the sugars breakdown is less intensive, the finished product is of good quality. At the simultaneous concentration with steam the volatile substances with a specific smell are removed, that improves the juice taste and smell. Under this mode, the sugar hydrolysis is intensive, there is a growth reducing substances up to 20 %, the color is increased to 40% density. The research results allow to recommend the product obtained as the sugar syrup substitute.

Ключевые слова: концентрированный сок сахарной свеклы, кондитерские изделия, новое российское сырьё.

Keywords: concentrated sugar beet juice, confectionery, new Russian raw materials.

© Магомедов М.Г., Лобосова Л.А., Дерканосова А.А., 2014

В кондитерской промышленности постоянно ведётся работа по рациональному использованию сырьевых ресурсов, по снижению в изделиях массовой доли сахара, какао бобов, орехов и других видов основного сырья [1].

Решению этой задачи способствует внедрение местного и нетрадиционного сырья, позволяющего сбалансировать питание, для получения новых видов кондитерских изделий массового производства повышенной пищевой ценности, обогащённых белками, микроэлементами, минеральными солями, а также разработка технологий, предусматривающих рациональную замену основных видов сырья [2].

Установлено, что пектиновые вещества, содержащиеся в клеточных стенках, обладают свойством переводить накапливающиеся в организме человека тяжелые металлы и ра-

дионуклиды в связанные комплексы и выводить их в таком виде из организма.

Основным недостатком многих отечественных и импортных пищевых продуктов питания продолжает оставаться их высокая энергетическая ценность, отсутствие сбалансированного состава и высокая себестоимость продукции. Одним из вариантов решения этой задачи является использование полуфабрикатов, полученных из сахарной свеклы, в частности, концентрированного сока сахарной свеклы [3, 4, 5, 6].

При разработке технологии получения концентрированного сока сахарной свеклы были апробированы различные варианты получения данного продукта. Структурная схема получения концентрированного сока сахарной свёклы представлена на рисунке 1.

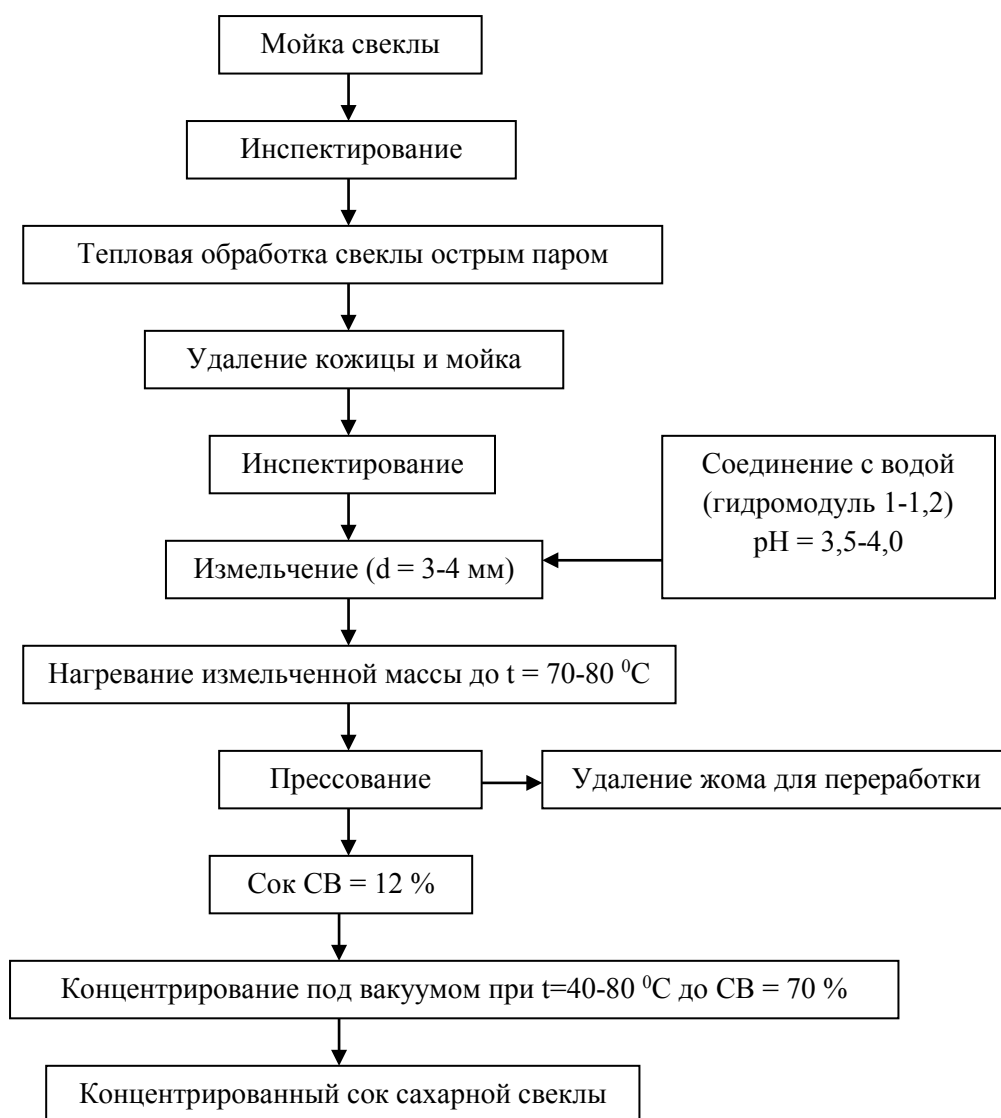


Рисунок 1. Структурная схема получения концентрированного сока сахарной свёклы

Например, по способу 1, свекловичный концентрированный сок получают следующим образом: сахарную свеклу моют в моечном агрегате непрерывного действия, что помогает удалить с ее поверхности основную массу грязи.

При инспектировании гнилую или испорченную свеклу удаляют из цикла, а недостаточно очищенные корнеплоды направляют на повторную мойку.

Затем, применив тепловую обработку сахарной свеклы, с нее удаляют кожицу. Снятие поверхностного слоя позволяет на 90 % удалить вредные вещества, которые сахарная свекла может накапливать в процессе роста (нитраты, нитриты, тяжелые металлы, пестициды). Поверхностный слой аккумулирует основное количество полифенолоксидазы – фермента, являющегося основным фактором окислительных процессов (потемнения).

Очищенные корнеплоды имеют белый цвет. Их измельчают до размеров частиц 3-4 мм, смешивают с подкисленной до pH 3,5-4,0 водой (гидро модуль 1-1,2), затем полученную массу нагревают до температуры 80 °С.

Использование подкисленной воды необходимо для предотвращения инициации потемнения. При нагревании кислая среда создает благоприятные условия для гидролиза остатков сапонины, возможных нитритов и нитратов. Сапонин гидролизует на моносахарид и остаток несакхарной части (анион алейной кислоты), образующий соль, и далее не представляет опасности. Далее полученную массу сахарной свеклы подают на прессование для получения сока.

Отпрессованный сок в зависимости от исходной свеклы содержит 12 % СВ и 1,5-3 % редуцирующих веществ (РВ) от общей массы сухих веществ. В нем ингибированы реакции потемнения, и он имеет матовый цвет.

Сок содержит все незаменимые аминокислоты, пектин, ценный минеральный состав (К, Mg, Ca, Na, фосфаты, сульфаты, силикаты, хлориды), белки, бетаин.

Органолептические и физико-химические показатели сока сахарной свеклы представлены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Органолептические и физико-химические показатели сока

Наименование показателя	Значение показателя
Органолептические:	
Запах	свойственный исходному продукту,
Вкус	без постороннего запаха
цвет	свойственный исходному продукту,
	без постороннего вкуса
	светло-матовый
Физико – химические:	
сухие вещества, %	12,00
редуцирующие вещества, %	1,10
кислотность	
–активная	4,53
содержание сахарозы, %	10,20
пектин, %	0,30
плотность, кг/м ³	1053,00
оптическая плотность, усл. ед.	24,21

Концентрируют сок под разрежением 0,095 МПа при температуре кипения 40 °С до содержания СВ 70 %. Благодаря щадящему режиму, распад сахаров идет менее интенсивно, продукт получается хорошего качества. При концентрировании одновременно с паром удаляются летучие вещества, которые придают специфический запах, что улучшает вкус и запах сока. При таких параметрах уваривания нарастание редуцирующих веществ происходит до 10 %, цветности – до 40 ед. оп. плотно-

сти. Сок с таким количеством сухих веществ получается менее вязким, более текучим. Качественные показатели позволяют широко использовать этот полуфабрикат, но производство такого концентрированного сока осложнено тем, что необходимо выдерживать низкую температуру уваривания.

Способ 2: отличается тем, что концентрацию сока проводят под разрежением 0,08 МПа при температуре кипения до 60 °С до сухих веществ 70 %. При таком режиме про-

цесс гидролиза сахаров идет интенсивнее, нарастание редуцирующих веществ 17-20 %, цветность увеличивается до 40 ед. оп. плотности. Этот концентрированный сок имеет большую вязкость по сравнению со способом 1. Для применения в промышленности способ 2 наиболее приемлемый, так как температура уваривания под вакуумом достигает 60 °С, продукт имеет широкие возможности применения, хорошие качественные показатели.

Способ 3: отличается тем, что концентрацию сока проводят под разрежением

0,05 МПа при температуре кипения до 80 °С до сухих веществ 70 %. При таком режиме процесс распада сахарозы идет интенсивно, нарастание редуцирующих веществ до 25-30 %, цветность увеличивается до 40-50 ед. оп. плотности. Из-за показателей качества есть ограничения в применении.

В готовом концентрированном соке сахарной свеклы были определены его органолептические и физико-химические показатели качества, которые представлены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Органолептические и физико-химические показатели качества концентрированных соков сахарной свеклы уваренных при разных температурах

Наименование показателей	Концентрированный сок сахарной свеклы (уваренный при температуре 40 °С)	Концентрированный сок сахарной свеклы (уваренный при температуре 60 °С)	Концентрированный сок сахарной свеклы (уваренный при температуре 80 °С)
Внешний вид	Светло-желтый с серым оттенком	Светло-коричневый	Темно-коричневый
Вкус и запах	Сладкий, близкий к сахарному сиропу, без посторонних привкусов, без запаха	Сладкий, близкий к сахарному сиропу, без посторонних привкусов, без запаха	Сладкий с горчинкой, близкий к сахарному сиропу, без посторонних привкусов, с запахом жженого сахара
Массовая доля влаги, %	30,00	30,00	30,00
Массовая доля редуцирующих веществ, %	8,20	17,90	27,50
Активная кислотность, %	4,30	4,30	4,10
Кислотность(в пересчете на яблочную кислоту), %	0,78	0,76	0,76
Цветность, оптическая плотность, усл. ед.	37,3	39,06	45,51

Увеличение температуры при уваривании сока сахарной свеклы способствует повышению массовой доли редуцирующих веществ, увеличению насыщенности цвета, а также ухудшению его органолептических показателей качества.

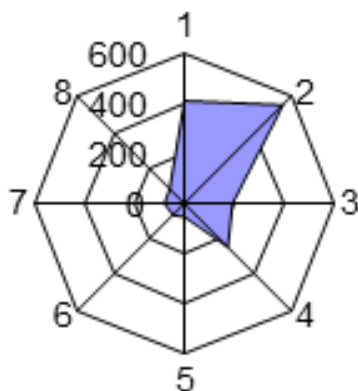
Для определения летучих ароматизирующих компонентов использовали метод пьезокварцевого микровзвешивания, основанного на применении массочувствительных пьезорезонаторов [6].

Применение указанного метода увеличивает объективность оценки запаха и позволяет характеризовать запах количественно. Для тестирования запаха применяли матрицу на основе 8 сенсоров. В качестве количествен-

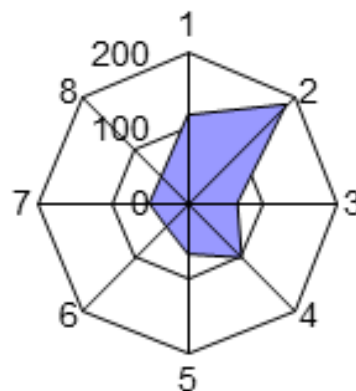
ного критерия оценки запаха применена площадь «визуального отпечатка» запаха. В оптимальных условиях функционирования матрицы получены «визуальные отпечатки» запахов свекловичных соков уваренных при различных температурах. Результаты исследований представлены на рисунке 2.

Сенсорометрическая оценка запаха позволяет:

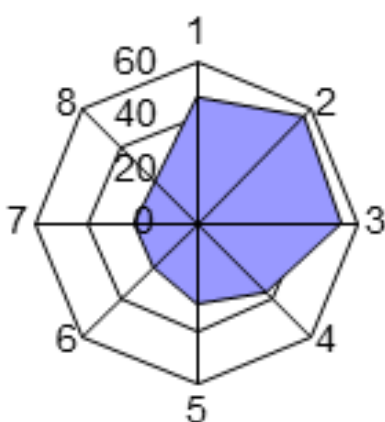
- установить существенное влияние температуры уваривания соков на запах;
- количественно оценить степень изменения запаха продукта;
- упростить методику органолептических испытаний и повысить их объективность [6].



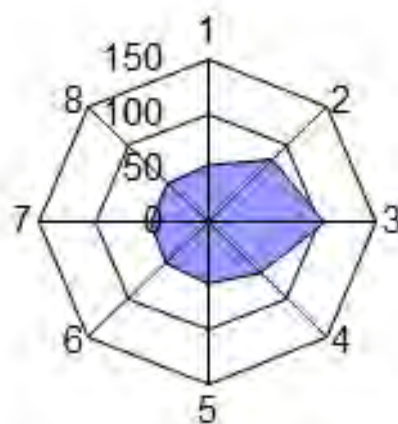
1. Исходный сок СВ-12 %



2. Концентрат $t_{\text{уваривания}}=40^{\circ}\text{C}$; до СВ=70 %



3. Концентрат с $t_{\text{уваривания}}=60^{\circ}\text{C}$; до СВ=70 %



4. Концентрат с $t_{\text{уваривания}}=80^{\circ}\text{C}$; до СВ=70 %

Рисунок 2. «Визуальные отпечатки» запахов свекловичных соков:

1) исходного сока; 2) уваренного при $t=40^{\circ}\text{C}$; 3) уваренного при $t=60^{\circ}\text{C}$; 4) уваренного при $t=80^{\circ}\text{C}$.

Как видно из диаграмм, с увеличением температуры увеличивается количество удаляемых летучих ароматообразующих веществ.

При концентрировании под вакуумом происходит удаление летучих ароматообразующих веществ одновременно со вторичным паром, что меняет вкус и запах соков. Этот фактор играет отрицательную роль при концентрировании фруктовых соков, так как удаление ароматических веществ приводит к ухудшению вкуса и запаха соков. В нашем

случае удаление ароматических веществ влияет положительно на вкус и запах сока, так как уменьшается характерный запах сахарной свеклы, что улучшает его органолептические показатели.

Используя полученные результаты исследований, концентрированный сок сахарной свеклы возможно рекомендовать в качестве заменителя сахара. Заменить сахар можно частично или полностью в зависимости от рецептуры изделия и показателей качества.

ЛИТЕРАТУРА

1 Олейникова А. Я., Аксенова Л.М., Магомедов Г.О. Технология кондитерских изделий: учебник. СПб.: Изд-во «РАПП», 2010. 672 с.

2 Магомедов Г.О., Магомедов М.Г. и др. Использование полуфабрикатов из сахарной свеклы в кондитерской отрасли // Вестник ВГТА. 2008. № 1. С. 60-64.

3 Магомедов М. Г. Технология получения порошкообразного полуфабриката из сахарной свеклы // Известия вузов. Пищевая технология. 2014. № 1. С. 54-57.

4 Магомедов Г.О., Олейникова А.Я., Плотникова И.В., Лобосова Л.А. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учебное пособие. Воронеж: ВГУИТ, 2012. 720 с.

5 Родионова Н.С., Дерканосова А.А. Анализ экономической эффективности инновационной технологии производства мучных кондитерских изделий для бортового питания // Вестник ВГТА. 2011. № 4. С. 58-61.

6 Дерканосова А.А., Белокурова Е.В. Пищевые сухие композитные смеси в производстве мучных кулинарных и хлебобулочных изделий функционального назначения // Вестник ВГУИТ. 2013. №2. С. 119-124.

7 Пат. № 2412436, RU, МКП кл. 7 А 23 С 9/20. Способ определения количества холинхлорида в премиксах / Шевцов А.А., Кучменко Т.А., Шенцова Е.С. Дранников А.В., Дерканосова А.А. № 2008140886/06, Заявл. 25.08.2009; Оpubл. 20.02.2011, Бюл. № 5.

REFERENCES

1 Oleinikova A.Ia., Aksenova L.M., Magomedov G.O. Tehnologiiia konditerskikh izdeliy [Technology of confectionery products]. Sent-Petersburg, Izd-vo «RAPP», 2010. 672 p. (In Russ.).

2 Magomedov G.O., Magomedov M.G., Vertiaikov F.N., Astredinova V.V. The use of semi-finished products of sugar-beet in the confectionery industry. *Vestnik VGTA*. [Bulletin of VSTA], 2008, no. 1, pp. 60-64. (In Russ.).

3 Magomedov M. G. The technology of obtaining powder semi-finished sugar-beet. *Izvestiia vuzov. Pishchevaia tekhnologiiia*. [Proceedings of the universities. Food technology], 2014, no. 1, pp. 54-57. (In Russ.).

4 Magomedov G.O., Oleynikova A.Ia., Plotnikova I.V., Lobosova L.A. Funktsionalnye pishchevye ingredient i dobavki v proizvodstve konditerskikh izdelii [Functional food ingredients and additives in the production of confectionery], Moscow, 2012. 720 p. (In Russ.).

5 Rodionova N.S., Derkanosova A.A. Analysis of economic efficiency of innovative technology for the production of flour confectionery products for the onboard nourishment. *Vestnik VGTA*. [Bulletin of VSTA], 2011, no. 4, pp. 58-61. (In Russ.).

6 Derkanosova A.A., Belokurova E.V. Food composite dry mixtures in the production of flour cooking and bakery products of functional purpose. *Vestnik VGUIT*. [Bulletin of VSUET], 2013, no. 2, pp. 119-124. (In Russ.).

7 Shevtsov A.A., Kuchmenko T.A., Shentsova E.S., Drannikov A.V., Derkanosova A.A. Sposob opredeleniia kolichestva kholinkhlorida v premiksakh [The method for determining the number of kolinared premixes]. Patent RF, no. 2412436, 2011. (In Russ.).