

Профессор Г.О. Магомедов, доцент М.Г. Магомедов,  
доцент В.В. Астрединова, аспирант А.А. Литвинова

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств, тел. (473) 255-38-51

## Технология концентрирования фруктов и овощей

Разработана новая схема переработки фруктов и овощей для получения полуфабрикатов в виде концентрированных паст. Изучено влияние ферментного препарата Rohapect DA6L на структурно-механические свойства пюре. Подобраны оптимальные условия ферментного гидролиза.

Development of a new scheme of processing of fruits and vegetables to get them out of semi-manufactured goods in the form of concentrated pastes. Studies on the effect of enzyme preparation Rohapect DA6L on the structural and mechanical properties of mashed potatoes and selection of optimal mustache-ditions.

*Ключевые слова:* концентрированная паста, ферментный препарат Rohapect DA6L.

Согласно многочисленным исследованиям маркетологов современный покупатель все больше внимания уделяет продуктам «здорового питания» и отдает предпочтение тем, которые произведены с использованием натуральных и полезных составляющих.

На данный момент в технологии производства продуктов питания наблюдается устойчивая тенденция к использованию пищевых компонентов из натурального растительного сырья, особенно продуктов переработки фруктов и овощей.

Продукты переработки фруктов и овощей много лет используются в пищевой промышленности. Однако их применение связано с рядом ограничений. Во-первых, короткий срок годности, что ведет к необходимости применять консерванты, а следовательно, к повышению себестоимости и снижению полезности продукта. Во-вторых, достаточно высокая влажность пюре влечет за собой потребность в дополнительной технологической обработке, а также влияет на объем и массу, которые являются важными факторами при транспортировке, хранении продуктов и обуславливают крупные размеры тары. Решение этих проблем может быть достигнуто при получении и применении пищевых полуфабрикатов в виде концентрированных паст из фруктов и овощей[2].

Создание новой технологии производства концентрированных паст из фруктов и овощей – это эффективный способ их переработки, который позволит получать продукцию высокой пищевой ценности, хранить и использовать ее в межсезонный период как альтернативу скоропортящимся фруктовым и овощным полуфабрикатам.

Цель работы – разработка новой схемы переработки фруктов и овощей для получения из них полуфабрикатов в виде концентрированных паст с содержанием сухих веществ не менее 50-60 % на примере сахарной свеклы.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

- обоснование замены механической очистки корнеплодов сахарной свеклы на паротермическую;
- определение дозировки лимонной кислоты, необходимой для инактивации фермента полифенолоксидазы;
- определение органолептических и физико-химических показателей качества пюре и концентрированной пасты;
- исследование микробиологических показателей концентрированной пасты в процессе хранения;
- расчет пищевой и энергетической ценности концентрированной пасты;
- разработка проектов технической документации (ТУ, ТИ, РЦ) на концентрированную пасту из сахарной свеклы.

В качестве сырья использовали урожай-но-сахаристые сорта сахарной свеклы. Анализ химического состава корнеплодов показал, что сахарная свекла содержит ряд компонентов, способных благоприятно влиять на организм человека. Это макроэлементы (калий, натрий, магний, кальций, фосфор) и микроэлементы (железо, цинк, медь) – 0,5-0,6 %, органические

кислоты (щавелевая, лимонная, яблочная) – 0,2-0,4 %, пищевые волокна (пектин, гемицеллюлоза, целлюлоза) – 4-5 %, белки – 1-1,5 %. Высокое содержание микро- и макронутриентов в сахарной свекле позволяет рекомендовать ее в качестве функционального сырьевого источника для производства концентрированной пасты (рис. 1).

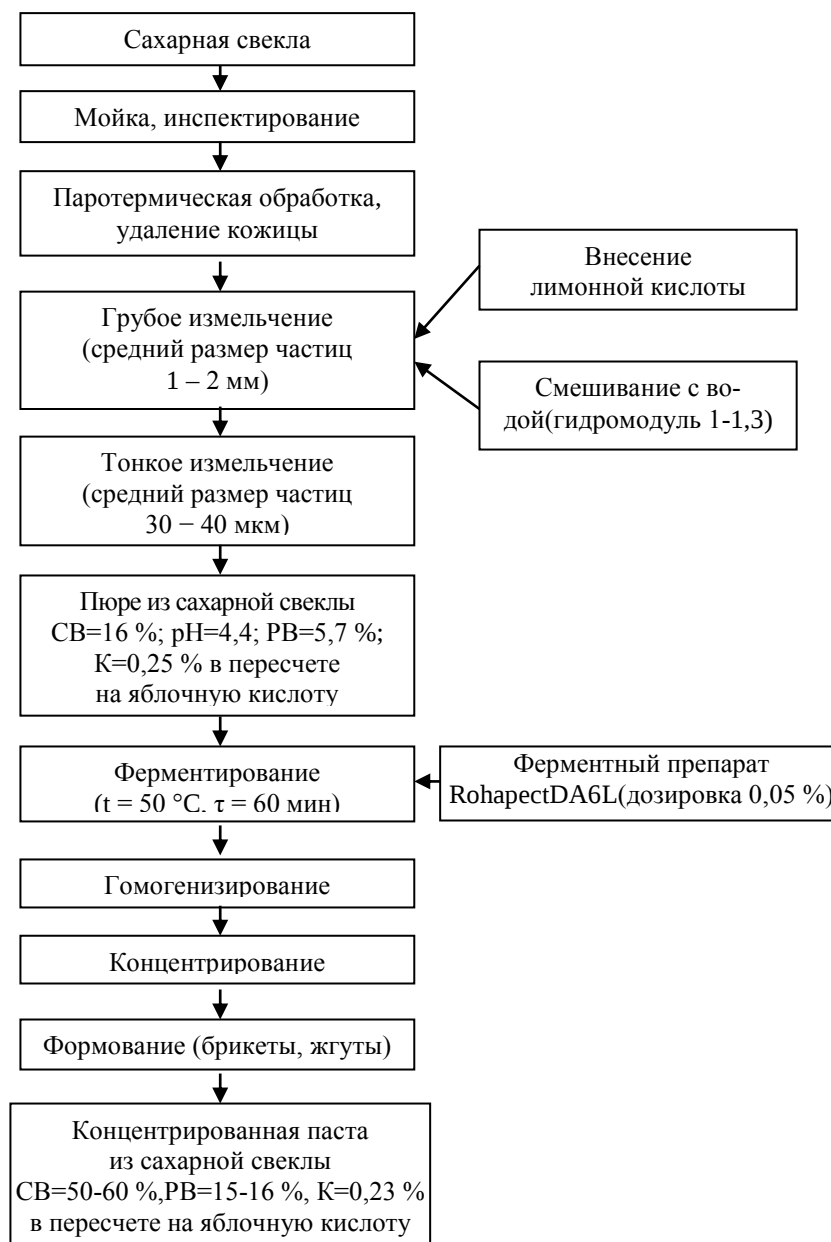


Рис. 1. Структурная схема производства концентрированной пасты из сахарной свеклы

Свекловичное пюре проанализировали по органолептическим и физико-химическим показателям качества (табл. 1).

С целью снижения эффективной вязкости свекловичного пюре его подвергали

обработке ферментным препаратом Rohapect DA6L, что необходимо для обеспечения равномерного протекания процесса концентрирования.

Органолептические и физико-химические показатели пюре и концентрированной пасты из сахарной свеклы

| Наименование показателей                                            | Пюре                                                                                                               | Концентрированная паста                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внешний вид                                                         | Однородная протертая масса, без непротертых кусочков кожицы, частиц волокон и других растительных примесей         | Однородная протертая масса, без непротертых кусочков кожицы, частиц волокон и других растительных примесей |
| Вкус и запах                                                        | Вкус кисло-сладкий, запах несвойственный корнеплодам сахарной свеклы. Не допускаются посторонние привкусы и запахи |                                                                                                            |
| Цвет                                                                | Светло-бежевый                                                                                                     | Бежевый                                                                                                    |
| Массовая доля сухих веществ, %                                      | 12,0-16,0                                                                                                          | 50,0-60,0                                                                                                  |
| Массовая доля редуцирующих веществ, %                               | 5,0-5,7                                                                                                            | 16,2-17,0                                                                                                  |
| Массовая доля титруемых кислот, % (в пересчете на яблочную кислоту) | 0,25-0,35                                                                                                          | 0,23-0,30                                                                                                  |

Rohapect DA6L – это высококонцентрированный ферментный препарат, который получают из специфических культур *Aspergillus niger*. Rohapect DA6L – комбинированный пектиназно-арабаназный препарат, представляющий собой жидкость коричневого цвета со свойственным запахом и удельным весом – 1,18 г/см<sup>3</sup>.

В процессе ферментного гидролиза происходит разрушение клетки растительной ткани за счет депектинизации, что приводит к снижению вязкости исходной массы продукта.

Исследовали влияние параметров процесса ферментного гидролиза на структурно-механические свойства свекловичного пюре. Ферментный гидролиз пюре из сахарной свеклы проводили в течение 30-60 мин в интервале дозировок препарата от 0,02 до 0,1 мас.% при воздействии температуры от 40 до 80 °С. Установили оптимальную дозировку ферментного препарата, которая обеспечивает наибольшее снижение эффективной вязкости пюре сахарной свеклы в количестве 0,05 мас.% при следующих условиях ферментного гидролиза – pH 3,2, продолжительность – 60 мин, температура – 50 °С (рис. 2).

Пюре сахарной свеклы, обработанное ферментным препаратом, концентрировали до массовой доли сухих веществ 50-60 % в змеевике автоклава.

Пюреобразная масса, подвергаемая концентрированию, представляет собой сложную систему, в которой, кроме истинных водных растворов сахаров, органических кислот, минеральных солей и других веществ, содержатся взвешенные частицы различной степени дисперсности. Выпаривание воды сопровож-

дается сложными физико-химическими изменениями. В процессе выпаривания увеличиваются плотность продукта и его вязкость. Под действием тепла происходит коагуляция белков, некоторый гидролиз сложных органических соединений, а также реакция меланоидинообразования, карамелизации и ряд других. Таким образом, при концентрировании непрерывно изменяются основные свойства продукта. Поэтому подбор режимов и условий концентрирования является важнейшей работой в создании технологического процесса и устройств для концентрирования пищевых продуктов.

В ходе исследования были выявлены режимы, позволяющие наиболее полно сохранить вещества, содержащиеся в сахарной свекле – остаточное давление пара в автоклаве 15-20 кПа. Если изменить режимы процесса концентрирования, то это приведет к снижению качества готового продукта. Увеличение остаточного давления пара более 20 кПа приводит к ухудшению органолептических характеристик концентрированной пасты, она приобретает горький привкус и темный цвет. Уменьшение остаточного давления пара менее 15 кПа не позволяет получить пасту высокого качества с необходимой массовой долей сухих веществ.

Свекловичная концентрированная паста с массовой долей сухих веществ 50-60 % имеет в своем составе достаточное количество собственного сахара, который связывает свободную влагу, предотвращая микробиологическую порчу, выступая в роли естественного консерванта.

Исследовали микробиологические показатели как свежеприготовленной пасты из сахарной свеклы, так и после 12 мес. хранения. Установили, что в течение 12 мес. хранения

паста соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01, СанПиН 2.3.2.1280-03 (табл. 2).

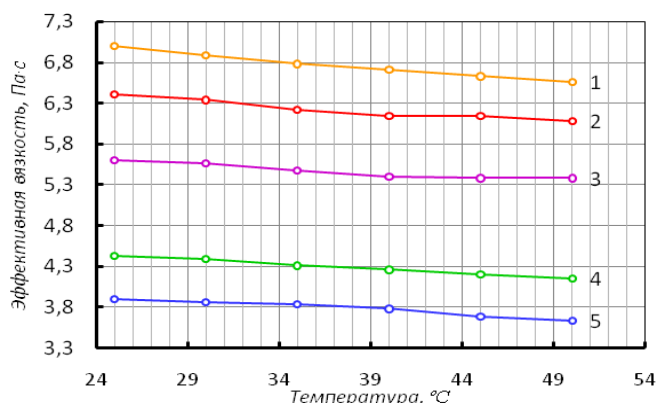


Рис. 2. Зависимость эффективной вязкости свекловичного пюре от температуры: 1 – образец без фермента; 2 – дозировка фермента 0,05 %,  $t_{\text{гидр}} = 80^\circ\text{C}$ ,  $\tau_{\text{гидр}} = 60$  мин; 3 – дозировка фермента 0,05 %,  $t_{\text{гидр}} = 70^\circ\text{C}$ ,  $\tau_{\text{гидр}} = 60$  мин; 4 – дозировка фермента 0,05 %,  $t_{\text{гидр}} = 60^\circ\text{C}$ ,  $\tau_{\text{гидр}} = 60$  мин; 5 – дозировка фермента 0,05 %,  $t_{\text{гидр}} = 50^\circ\text{C}$ ,  $\tau_{\text{гидр}} = 60$  мин

Таблица 2

Микробиологические показатели концентрированной пасты из сахарной свеклы

| Показатель               | Величина допустимого уровня | Результат исследования |
|--------------------------|-----------------------------|------------------------|
| КМАФАнМ, КОЕ/г, не более | $5 \cdot 10^3$              | Не обнаружены          |
| Дрожжи, КОЕ/г, не более  | 50                          | То же                  |
| Плесени, КОЕ/г, не более | 50                          | То же                  |

Энергетическая ценность концентрированной пасты из сахарной свеклы составляет 159,03 ккал. Употребление 100 г концентрированной пасты с массовой долей сухих веществ 56 % позволяет удовлетворить суточную потребность человека в пищевых волокнах на 49,5 %, органических кислотах – 33,0 %, калии – 26,4 %, магнии – 44,0 %, железе – 29,3 %.

Разработаны проекты технической документации (ТУ, ТИ, РЦ) на концентрированную пасту из сахарной свеклы.

Предлагаемая технология производства позволяет:

- максимально сохранить нативные свойства используемого сырья;
- обеспечить высокое качество полуфабриката и конечного продукта;
- обеспечить непрерывный процесс концентрирования;
- интенсифицировать технологический процесс получения пасты;
- сократить затраты на получение пасты;
- снизить себестоимость готового продукта;

- расширить возможность получения паст из различных фруктов и овощей.

Концентрированная паста из сахарной свеклы представляет большой интерес для кондитерской, хлебопекарной, молочной отрасли. Использование данного полуфабриката позволяет полностью исключить из производства дорогостоящее яблочное пюре, производить изделия с увеличенной долей растительной части, увеличить переработку различных фруктов и овощей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мазо, В.К. Обогащенные и функциональные пищевые продукты: сходство и различия [Текст] / В.К. Мазо, В.М. Коденцова, О.А. Вржесинская, И.С. Зилова // Вопросы питания. Том 81. – 2012. – № 1 – С. 63-65.
2. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии [Текст] / У. Шобингер ; пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестяня, А.В. Орещенко. – СПб.: Профессия, 2004. – 640 с.