

УДК 544.723.233: 664.29

✓ **АДСОРБЦИОННАЯ ОЧИСТКА СВЕКОЛЬНОГО СОКА ОТ ПЕКТИНОВЫХ  
ВЕЩЕСТВ ПРИРОДНЫМИ АДСОРБЕНТАМИ**

**Т. В. Шейко, Л. Н. Мельник, доктор технических наук, профессор**

**В. В. Манк, доктор химических наук, профессор**

**Н. А. Жестерева, кандидат технических наук, доцент**

*Национальный университет пищевых технологий  
г. Киев, Украина*

Ценность плодовых или овощных соков состоит в наличии полезных для здоровья человека компонентов, которые имеются в тех культурах, из которых их получают. Значимост

сока, произведенного из столовой свеклы, определяется наличием в нем сахаров, витаминов и ферментов, способствующих улучшению пищеварения. В столовой свекле содержится, (%): воды 82,2; азотистых веществ 1,82; углеводов без клетчатки 14,43; клетчатки 0,75; жиров 0,11; золы 0,66. Ее химический состав изменяется в зависимости от условий выращивания и хранения (при длительном хранении уменьшается количество сахаров). В ней содержится, также, необходимый для организма пектин (до 3,8% от массы сухих веществ), органические кислоты (яблочная, винная, молочная, лимонная и другие). По содержанию калия и фосфора свекла превосходит другие овощные культуры. К ее ценным качествам относится наличие большого количества щелочей. Свекла содержит набор очистительных растительных волокон (клетчатку, пектины, гемицеллюлозу), поливитамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, Е, U и др., ценность ее состоит и в наличии витамина Р (цитрина). Благодаря свойству хорошо сохраняться, ее можно использовать в пищу круглый год. Количество корнеплодов столовой свеклы зависит не только от условий выращивания, но и от сорта. Сок, получаемый из столовой свеклы, богат йодом, кальцием, магнием, медью, цинком, в нем содержатся соли калия, марганца, железа.

Свекольный сок, как правило, употребляется с морковным в соотношении 1:1 или с морковным и огуречным в соотношении 3:3:1.

При производстве свекольного сока без мякоти необходимо адсорбировать часть пектиновых веществ, поскольку они могут быть причиной помутнения готового продукта. Кроме того, при концентрировании свекольного сока, для улучшения условий выпаривания, часть пектиновых веществ необходимо извлечь.

Перспективным, на наш взгляд, является способ адсорбционной очистки свекольного сока от пектиновых веществ природными минералами, такими как палыгорскит, монтмориллонит, глауконит, которые имеют уникальные адсорбционные свойства, дешевизну, природное происхождение, поддаются регенерации, модификации, утилизации, месторождения которых разработаны на территории Украины.

Для исследований адсорбционной способности палыгорскита, монтмориллонита, глауконита была проведена подготовка адсорбентов, которая заключалась в разделении их на фракции (использовали фракции 1,0 ÷ 2,0 мм) и термоактивации минералов при  $t=190^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=3$  часа.

Проинспектированные красные сорта столовой свеклы без белых включений очищали от кожуры и измельчали на соковыжималке.

Охлажденные адсорбенты поочередно смешивали с полученным свежим соком в разных соотношениях, постоянно перемешивая, и выдерживали 30 минут при  $t=75^{\circ}\text{C}$  (оптимальная температура получения свекольного сока). Смесь фильтровали, в очищенном соке определяли содержание пектиновых веществ кальций-пектатным методом согласно формулы:

$$a = \frac{(g - g_0) \cdot 100 \cdot 0,9235}{V \cdot d},$$

где  $a$  - содержание пектиновых веществ, %;  $g$  - масса бюкса с осадком после высушивания, г;  $g_0$  - масса пустого бюкса, г;  $V$  - объем сока;  $d$  - плотность сока, г/см<sup>3</sup>; 0,9235 - коэффициент перерасчета пектата кальция на пектиновую кислоту.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что наилучшей адсорбционной способностью обладает монтмориллонит. Содержание пектиновых веществ в очищенном свекольном соке уменьшается вдвое по сравнению с исходным, практически при всех соотношениях адсорбент: сок.

Как известно, монтмориллонит в натриевой форме самопроизвольно диспергируется в водных растворах до элементарных пластинок толщиной около 1 нм. При этом диспергированные в растворе частицы монтмориллонита несут на себе одновременно и отрицательные и положительные заряды. Отрицательный заряд монтмориллонита сосредоточен на базальных гранях частиц. Он обусловлен нестехиометрическими изоморфными замещениями в структуре и компенсируется положительно заряженными частицами, находящимися в диффузии-

онном слое. В то же время боковые грани и ребра монтмориллонитовых частиц в результате диссоциации группировок  $=Al-OH$  и  $-Mg-OH$  при  $pH < 8,5 \div 9,0$  по основному типу преимущественно заряжены положительно. Количество отрицательно заряженных мест на поверхности частиц глинистых минералов превосходит число положительно заряженных участков, и поэтому монтмориллонитовые частицы в растворах в целом несут отрицательный заряд.

Молекулы пектиновых веществ взаимодействуют соответственно с отрицательно и положительно заряженными участками поверхности частиц слоистых силикатов, слипаются в крупные агрегаты и осаждаются. Это явление описывается в рамках разработанной Б. В. Дерягиным теории гетерокоагуляции или гетероадагуляции.

Глауконит адсорбирует пектиновые вещества из свекольного сока, уменьшая их содержание на 30%, палыгорскит – 25%. Механизм поглощения пектина из свекольного сока глауконитом и палыгорскитом такой же как у монтмориллонита, который проявил более высокую адсорбционную способность по отношению к пектиновым веществам свекольного сока, что объясняется различием в структуре слоистых и слоисто-ленточных силикатов.

#### Литература:

1. А. Т. Марх, Т. Ф. Зыкина, В. Н. Голубев Технохимический контроль консервного производства. – М.: ВО «Агропромиздат», 1989. – 303 с.
2. А. Н. Самсонова, В. Б. Ушева Фруктовые и овощные соки, 2 – е изд. – М.: ВО «Агропромиздат», 1990. – 286 с.
3. А. И. Соколенко и др. Физико-химические методы обработки сырья и их продуктов питания. – К.: «АртЕК», 2000. – 303 с.
4. Ю. И. Тарасевич. Природные сорбенты в процессах очистки воды. К.: Наукова думка. 1981. – 206 с.