



Шейко Т. В.

Мельник Л. М.

Жестерева Н. А.

Папіжук Л. С.

**Національний
університет
харчових
технологій,
м. Київ**

УДК 544.723.233:664.29

АДСОРБЦІЯ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН ІЗ СОКУ СТОЛОВОГО БУРЯКА ПАЛИГОРСЬКІТОМ

Исследована возможность использования природного дисперсного минерала – палигорскита для адсорбции пектиновых веществ из свекольного сока с целью получения качественного концентрированного свекольного сока или сока без мякоти. Обоснован механизм адсорбции пектина палигорскитом. Подобраны оптимальные технологические параметры адсорбционной очистки свекольного сока от пектиновых веществ.

The authors conducted the research as to the possibility to use natural dispersed mineral – paligorskite – for adsorption of pectic substances from beet juice in order to obtain concentrated beet juice of high quality or juice without pulp. The authors provided grounds for the mechanism of adsorption of pectine by paligorskite. The authors also selected optimal technological parameters for adsorptive refining of beet juice from pectic substances.

Велика значимість соку, що виробляють із столових буряків, визначається наявністю в них цукрів, вітамінів і ферментів, органічних кислот (яблучної, винної, молочної, лимонної та інших), кальцію, магнію, заліза. По вмісту калію і фосфору він займає одне з перших місць серед овочевих соків. Хімічний склад соку може дещо змінюватися в залежності від умов вирощування та зберігання.

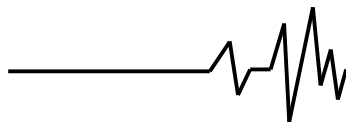
Ряд вчених [1] знайшли в буряці бетаїн, який в інших овочах ще не знайдений. Бетаїн регулює обмін речовин, сприяє засвоєнню білків, покращує роботу печінки. Бетаїн сприяє прискоренню росту і приймає участь в утворенні холіна. Холін, в свою чергу, покращує роботу печінки і захищає її від жирового переродження. В буряці знаходяться сапоніни, що зв'язують холестерин в кишечнику, утворюючи комплекс, який важко засвоюється. Є повідомлення [1] про наявність у буряковому соці (живих) атомів хлору.

Буряковий сік – унікальний продукт. Мінеральні речовини в ньому знаходяться переважно у лужних сполуках. При дослідженні дії бурякового, морквяного і капустиного соків виявилось, що найбільш ефективно жовч виділяється саме від бурякового соку.

Буряковий сік містить до 3,8% пектину від маси сухих речовин, які захищають організм людини від руйнівної дії радіоактивних елементів, а також важких металів. Пектинові речовини приймають участь у виведенні холестерину з організму людини, пригнічують діяльність гнилісних бактерій і сприяють утворенню глікогену.

При виробництві бурякового соку без м'якоти необхідно адсорбувати частину пектинових речовин, оскільки вони можуть викликати помутніння в готовому продукті. Окрім того, при концентруванні бурякового соку, частину пектинових речовин необхідно виділяти для покращення умов його упарювання.

Перспективним, на наш погляд, є спосіб адсорбційного очищення бурякового соку від пектинових речовин природним мінералом – палигорськітом. (ДСТУ 2859-94, ГОСТ 30233-95), що представляє собою глину світло-сірого кольору, що складається із дрібних кутастих уламків із шорсткою поверхнею, без запаху і смаку, вміщує: мінералів (не менше 90 %, ГОСТ 3226), піску і грубодисперсних включень (не більше 5 %, ГОСТ 30233-95), кальцію (не більше 0,05/100 г, ГОСТ 30233-95), заліза (не



більше 0,08/100 г, ГОСТ 30233-95), миш'яку (не допускається).

Палигорськіт утворюється головним чином при вивітрюванні гірських порід. Зустрічаються в осадових породах в вигляді гнізд, тонких прошарків і рідко – окремих великих скупчень.

Палигорськіт являє собою водний алюмосилікат магнію, наближена його хімічна формула: $Mg_5(H_2O)_4(OH)_2[Si_4O_{10}] \times 4H_2O$.

По кристалічній структурі – проміжковий тип між так званими стрічковими і слоїстими силікатами. Агрегати палигорськіта мають сплутано-волокнусту будову. Кристали палигорськіта мають вид тонких волокон білого, світло-сірого, іноді рожевого чи жовтуватого кольорів. Палигорськіт відноситься до класу високодисперсних мінералів, що володіють розвиненою питомою поверхнею, мають здатність до катіонного обміну.

Доведено, що палигорськіт має високі адсорбційні властивості, піддається регенерації і є екологічно безпечним [2-5]. Цей природний мінерал широко використовується для очищення спиртових і цукрових розчинів, вин, олій, фруктових соків [6-9].

Для дослідження адсорбційної спроможності палигорськіта було взято червоні сорти без білих прожилок столового буряка, проінспектовано, очищено від шкірки, подрібнено і отримано готовий сік.

Палигорськіт розсіювали на фракції, для досліджень брали фракцію 1,0 ÷ 2,0 мм, яка попередньо піддавалася термоактивації при $t=190^{\circ}C$ протягом 3 год.

Охолоджений адсорбент, у співвідношенні адсорбент : сік 1:10 ÷ 1:40, вносили в буряковий сік, нагрітий до $t=40 \div 60^{\circ}C$, постійно перемішували. Отримані суміші фільтрували, в очищеному соці визначали вміст пектинових речовин за кальцій-пектатним модифікованим методом і розраховували згідно формули:

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

де a – вміст пектинових речовин, %; g – маса бюкса с осадом після висушування, г; g_0 – маса порожнього бюкса, г; V – об'єм соку; d – густина соку, г/см³; 0,9235 – коефіцієнт перерахунку пектату кальцію на пектинову кислоту; 100 – перевід кількості пектинових речовин у %.

Результати проведених досліджень представлені на рис 1 – 4.

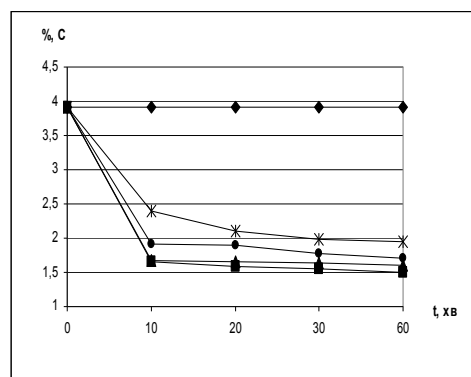


Рис. 1 Зміна вмісту пектинових речовин у буряковому соці після його обробки палигорськітом при $t=20^{\circ}C$, $\tau=60$ хв.

Із рис. 1 видно, що кількість пектинових речовин стрімко зменшується за перші десять хвилин взаємодії палигорськіт: сік при всіх співвідношеннях. Проте найефективніше адсорбуються пектини при співвідношенні адсорбент: сік 1:10 та 1:20. При цьому вміст небажаної домішки зменшується із 4,05 до 1,6 %. При співвідношенні 1:30, 1:40 вміст пектинових речовин зменшується із 4,05 до 1,9 %, 4,05 до 2,35 % за перші 10 хвилин взаємодії.

Тенденція зменшення вмісту пектинових речовин в обробленому палигорськітом буряковому соці спостерігається в наступні 10 хвилин тільки при співвідношенні адсорбент: сік 1:40. У решти співвідношень кількість пектинових речовин не змінюється.

При нагріванні бурякового соку до $40^{\circ}C$ адсорбційні процеси прискорюються (рис.2).

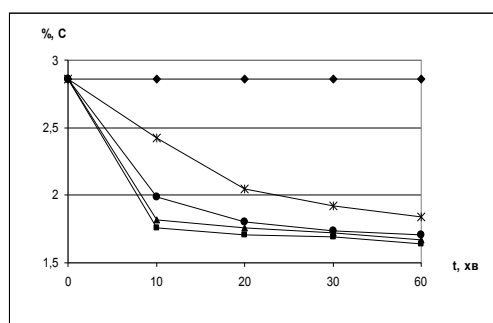


Рис. 2 Зміна вмісту пектинових речовин у буряковому соці після його обробки палигорськітом при $t=40^{\circ}C$, $\tau=60$ хв.

Аналізуючи результати, представлені на рис. 2., бачимо, що вміст пектинових речовин зменшується при співвідношенні палигорськіт: сік 1:10, 1:20, 1:30, 1:40 із 2,87 до 1,75 %, із 2,87 до 1,8 %, із 2,87 до 1,95 %, із 2,87 до 2,4 %, відповідно, за перші 10 хвилин взаємодії.



Збільшення часу адсорбційного очищення бурякового соку природним адсорбентом сприяє вилученню пектинових речовин палигорськітом. Їх вміст через 60 хвилин стає 1,65 % (співвідношення 1:10); 1,75 % (1:20); 1,8 % (1:30); 2,05 % (1:40). Між 30 і 60-ти хвилинами обробки спостерігається незначне зменшення пектинів в очищеному адсорбентом соці.

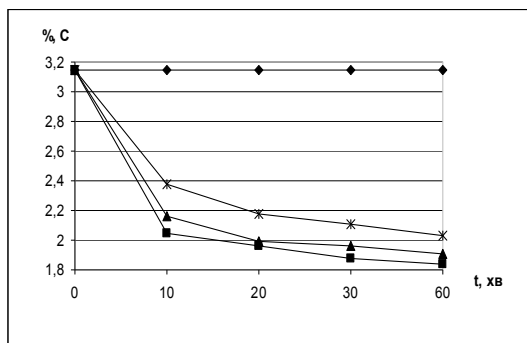


Рис. 3 Зміна вмісту пектинових речовин у буряковому соці після його обробки палигорськітом при $t=50^{\circ}\text{C}$, $\tau=60$ хв.

Із рис. 3 видно, що при обробленні бурякового соку при $t=50^{\circ}\text{C}$ кількість пектинових речовин в ньому зменшується із 3,15 до 1,05 % (1:10); із 3,15 до 2,15 % (1:20); із 3,15 до 2,25 % (1:30); із 3,15 до 2,37 % (1:40) за перші 10 хвилин контакту адсорбенту із соком. Збільшуючи тривалість взаємодії до 20 та до 30 хвилин вміст пектинів в очищеному соці зменшується до 1,85; 1,95; 2,07; 2,1 при співвідношенні адсорбент: сік 1:10; 1:20; 1:30; 1:40, відповідно. Спостерігається незначне зменшення пектинів у буряковому соці, обробленому палигорськітом протягом 60 хвилин.

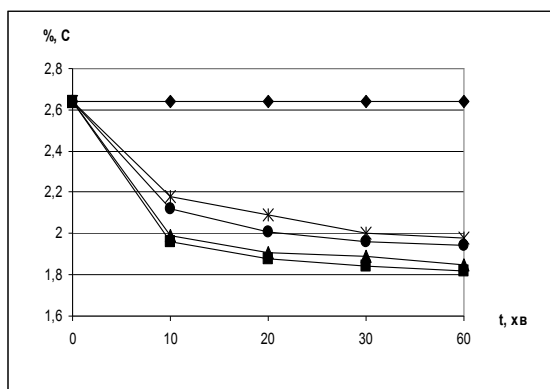


Рис. 4 Зміна вмісту пектинових речовин у буряковому соці після його обробки палигорськітом при $t=60^{\circ}\text{C}$, $\tau=60$ хв.

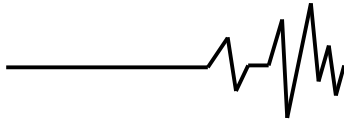
Результати адсорбційного очищення бурякового соку палигорськітом при $t=60^{\circ}\text{C}$, представлені на рис. 4. Вони дають змогу зробити такі висновки: кількість пектинів, у соці, обробленому палигорськітом за 10 хвилин у співвідношенні 1:10 та 1:20 практично однакова і складає 1,95 у порівнянні з контролем (2,65 %). При співвідношенні 1:30 та 1:40 вміст пектинових речовин зменшується із 2,65 до 2,12 % та із 2,65 до 2,18 %, відповідно. З збільшенням часу взаємодії до 30 хвилин, вміст пектинових речовин зменшується до 1,85 % (1:10), до 1,87 % (1:20); до 1,95 % (1:30); до 2,0 % (1:40). Збільшувати час взаємодії палигорськіт: сік до 60 хвилин є недоцільним, оскільки суттєвого зменшення кількості пектинових речовин не спостерігається.

Аналіз наведених результатів очищення соку із столового буряка палигорськітом при різному співвідношенні адсорбент: сік, різній температурі і тривалості взаємодії дає можливість стверджувати, що найефективніше поглинання пектинів палигорськітом відбувається при $t=20^{\circ}\text{C}$, протягом 10 хвилин при співвідношенні адсорбент: сік 1:10 та 1:20. З метою економії палигорськіту слід рекомендувати до промислового впровадження співвідношення 1:20.

Механізм адсорбції пектинових речовин бурякового соку можна пояснити тим, що «ребра» кристалів природного адсорбенту насичені однорідними позитивно зарядженими групами, які схильні активно утворювати водневі зв'язки з пектиновими речовинами, що несуть негативний заряд за рахунок поверхневої дисоціації карбоксильних груп. При цьому значний негативний заряд пектинових часток є фактором, що зумовлює високу сорбційну спроможність поверхні палигорськіту.

В процесі обробки соку відбувається, також, седиментація часток пектинових речовин і адсорбенту, збільшених у процесі флокуляції. Можна вважати, що флокули пектинових речовин разом із палигорськітом самі здатні адсорбувати високомолекулярні пектинові речовини, що сприяє додатковому очищенню соку.

Отже, для проведення очищення соку столового буряка від пектинових речовин, необхідно його обробити палигорськітом протягом 10 хвилин при $t=20^{\circ}\text{C}$ і співвідношенні адсорбент: сік 1:20. Ці оптимальні технологічні параметри доцільно рекомендувати до промислового впровадження з метою удосконалення технології виробництва бурякового соку.

**Література**

1. Малахов Г. П. Целительные силы, том I. – Санкт-Петербург.: «Невский проспект». - 2006, 188 с.
2. V.V. Mank, L. N. Melnyk. Use of Clay minerals for adsorptive clearing of aqueous-alcoholic solutions. // Acta geodynamica et geomaterialia. – 2005. – V. 2. – N2 (138). – P. 113-117.
3. Мельник Л.Н., Манк В.В. Восстановление адсорбционных свойств палыгорскита после очистки спиртовых растворов // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2004. – №4. – С.14-16.
4. Мельник Л.Н., Манк В.В., Третинник В.Ю. Экологические аспекты использования природных адсорбентов в спиртовой промышленности // Экологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – №5. – С. 64-67.
5. Штангеева Н.И., Данчук Л.С., Педько Т.А., Тарасевич Ю.И. Исследование очистки сиропов сахарного производства с помощью активированного палыгорскита. // Пищ. пром-сть. – 1985. – №2. – С. 38-39.
6. Ковальов М.М., Мацко О.П., Домарецький В.О., Гречко Н.Я. Залежність ефективності освітлення шампанських купажів від природи дисперсних матеріалів // Харч. і перероб. пром-сть. – 2000. – №8. – С. 24-25.
7. Таран Н.Г., Безгудова Ж.И., Шевченко И.Б. К оценке факторов адсорбционной рафинации подсолнечного масла глинистыми сорбентами // Известия вузов. Пищ. технология. – 1976. – №2. – С. 29-31.
8. Матко С.В., Манк В.В., Жестерева Н.А., Мельник Л.М. Освітлення яблучного соку палигорськітом // Харч. і перероб. пром-сть. – 2004. – №12. – С.24-25.