

Матко Світлана Василівна Matko Svitlana Vasylivna.

Манк Валерій Вениамінович, Манк Валерий Вениаминович, Mank Valeriy Veniaminovich

Мельник Людмила Миколаївна, Мельник Людмила Николаевна, Melnik Ludmila Mykolaivna.

Жестерева Наталія Анатоліївна, Жестерева Наталия Анатолиевна, Jestereve Nayaliya Anatolyivna

ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЇ КОЛОЇДНИХ РЕЧОВИН ЯБЛУЧНОГО СОКУ ПАЛИГОРСЬКИТОМ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ КОЛЛОИДНЫХ ВЕЩЕСТВ ЯБЛОЧНОГО СОКА ПАЛЫГОРСКИТОМ

RESEARCH OF THE ADSORPTION OF COLLOID MATTERS OF THE APPLE JUICE BY PALIGORSCIT

Вивчено можливість і визначено оптимальні технологічні параметри використання природного дисперсійного мінералу палигорськиту в технології прояснення яблучного соку. Встановлено, що в обробленому соку найсуттєвіше зменшується кількість колоїдних речовин, насамперед пектинів, порівняно з контролем. Це дає підстави припустити, що саме адсорбція пектинових речовин поверхнею сорбенту сприяє проясненню соку.

Ключові слова: палигорськит, адсорбція, яблучний сік, колоїди, пектинові речовини.

Изучена возможность и определены оптимальные технологические параметры использования природного дисперсионного минерала палыгорскиту в технологии осветления яблочного сока. Установлено, что в обработанном соке существеннее всего уменьшается количество коллоидных веществ, в первую очередь пектинов, сравнительно с контролем. Это дает основания допустить, что именно адсорбция пектиновых веществ поверхностью сорбента содействует прояснению сока.

Ключевые слова: палыгорскит, адсорбция, яблочный сок, коллоиды, пектиновые вещества.

Possibility is studied and optimum technological parameters of the use of natural dispersion mineral of paligorscit in the technology of clearing up of apple juice are defined. It is determined that in processed juice quantities of colloid matters diminishes considerably, first of all pectins, in comparison with the control. This gives the grounds to assume that exactly the adsorption of pectin matters by the sorbent surface assists to clear up juice.

Keywords: paligorscit, adsorption, apple juice, colloids, pectin matters

Обсяги виробництва концентрованих плодово-ягідних соків із вмістом сухих речовин 60...72 % з року в рік зростають. Це пояснюється сезонністю виробництва і тим, що їх зберігання та транспортування економить вантажно-розвантажувальні та транспортні засоби, зменшує об'єм складування соків. Концентрування соків є біохімічно стабільним процесом, який дає змогу збалансувати кількість та якість урожаїв плодів і ягід різних років дозрівання при виробництві продуктів з них. Концентровані соки використовують в кондитерській, консервній промисловості, в кулінарії, у виноробстві при

виробництві сидрів та кріплених плодово-ягідних вин, у фармацевтичній промисловості як основи для ліків та при виробництві пектину. На основі концентрованих соків виготовляють багато тонізуючих напоїв [1].

Україна має розвинуту сировинну базу, а це надає їй можливість зайняти чільне місце у світі в галузі виробництва і реалізації концентрованих яблучних соків. В Україні майже 20 % яблук, які надходять у виробництво, переробляють на концентровані соки [8]. Провідними виробниками концентрованого яблучного соку в Україні є ВАТ «Адамс», ВАТ «Барський консервний завод», ВАТ «Галичина».

За умови раціональної побудови технологічної схеми виробництва у консервованих соках не тільки зберігаються важливі природні властивості сировини, а й внаслідок видалення неїстівних і малоцінних частин плодів отримують продукт з високою харчовою цінністю.

Отриманню якісних концентратів передують прояснення, оскільки концентрування яблучного соку за допомогою процесу упарювання ускладнене явищами желювання через підвищений вміст пектинових речовин. Попередньо непрояснені концентровані соки мають підвищену в'язкість і виражений присмак карамельних тонів, утворюють гелі. Колоїдні помутніння у концентратах під час зберігання негативно впливають на органолептичні властивості і якість продуктів, які з них виробляють; у споживачів виникають сумніви відносно натуральності, гігієнічності й нешкідливості напою. Науковці вважають, що концентрація (випарення вологи) можлива лише після розкладання і видалення пектину [3].

Прояснюють соки седиментаційними способами: відстоюванням з фільтруванням, за допомогою ферментних препаратів у комплексі з желатином, бентонітом, препаратом АК-50А на основі двооксиду кремнію у комплексі із флокулянтном поліакриламідом та флотаційним способом: обробленням ферментними препаратами на основі бентоніту – ДКФД-3 та на основі алюмокремнезему – ДКФД-4. Однак ці способи, окрім своєї ефективності, мають деякі недоліки – значна тривалість процесу відстоювання, утворення великих густих об'ємів осаду (до 10 % для бентоніту), не завжди повне видалення речовин, які можуть бути причиною вторинних помутнінь соку. Крім того, при проясненні желатином, бентонітом порушується екологічна чистота продукту внаслідок внесення у соки та напої сторонніх, небажаних речовин.

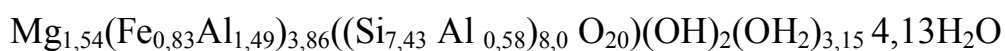
Свіжовіджатий яблучний сік – це складна полідисперсна система, яка складається з нерозчинної частини плодової м'якоті, живих і мертвих мікроорганізмів, білка, пектину, поліфенольних речовин та інших сполук, які тією чи іншою мірою утруднюють процес прояснення соку [2].

У колоїдній системі яблучного соку основні ВМР, які визначають заряд частинок дисперсної фази, є кислі полісахариди – пектинові речовини, що мають негативний заряд внаслідок поверхневої дисоціації карбоксильних груп [2, 4].

Наявність пектину в соку навіть у досить малих кількостях утримує у зваженому стані велику кількість часток грубодисперсної муті. Розчинний пектин міститься у клітинному соку, соку вакуолей, міжклітинній тканині.

На сучасному етапі вчені й виробничники займаються пошуками нових, дешевих і ефективних способів прояснення яблучного соку.

Один із перспективних напрямів удосконалення технології виробництва прояснених соків – використання дисперсних мінералів, які є екологічно безпечними. Ряд авторів [6] припускає, що найпридатнішими для прояснення яблучного соку можуть бути оксидні адсорбенти, які містять у поверхневому шарі координаційно ненасичені катіони з відчутною спорідненістю до органічних сполук зі спиртовими групами, а отже, і до полісахаридів. До таких адсорбентів можна зарахувати палигорськіт – мінерал, що має кристалохімічну формулу



і складається зі здвоєних у стрічки одновимірних піроксенових ланцюжків. Сусідні стрічки його об'єднуються вздовж основ тетраедрів так, що вершини їх у кожній стрічці спрямовані у протилежні боки. Завдяки цьому через кожен наступну стрічку повторюється простір або канал, що йде строго паралельно стрічці. Поглинальна здатність зумовлена наявністю в структурі мінералу цеолітних каналів і перехідних пор, що утворюють стрічки кристалів і їх агрегати. Цеолітні канали – первинні пори палигорськіту – утворюють невелику частину адсорбційної поверхні, мають розміри 0,37×0,64 нм і доступні молекулам води, метанолу, аміаку, метиламіну. Вторинні пори мають різну форму і розмір, досягаючи 20 нм, утворюються стрічками кристалів, які щільно пакуються між собою і проявляють високі адсорбційні властивості щодо високомолекулярних органічних сполук.

Метою цієї роботи було вивчення можливості використання природного адсорбенту палигорськіту в технології виробництва прояснених фруктових соків і, зокрема, проведення досліджень сорбційної здатності цього адсорбенту до високомолекулярних сполук яблучного соку.

Виходячи з того що правильно підібрані параметри використання адсорбенту є фактором інтенсифікації процесу прояснення і якості готового продукту, на першому етапі роботи були проведені дослідження з визначення впливу фракційного складу палигорськіту, співвідношення його кількості з соком, температури оброблення суміші на прозорість та якісні показники [9].

Експериментальна частина починалася з попередньої підготовки адсорбенту – сушіння при температурі 180...190 °С протягом 3,5 год, внаслідок чого видалялася вода і сторонні домішки із пор глинистого мінералу, пилеподібні часточки, підвищувався ступінь стерильності.

У дослідах розсіяний на фракції (1, 2, 3 мм) адсорбент змішували з профільтованим свіжовіджатим яблучним соком у співвідношеннях 1:10, 1:20, 1:30. Суміші витримували протягом 15...20 хв при температурах 40, 60, 80 °С, періодично перемішуючи. Після оброблення суміші фільтрували, в одержаному

фільтраті визначали органолептичні й фізико-хімічні показники. Як контроль використовували свіжовіджатий і профільтрований сік, який витримували в умовах досліду без додавання адсорбенту.

Отримані результати дали змогу з'ясувати чітку тенденцію до зростання показника світлопропускання з підвищенням температури оброблення суміші для всіх фракцій і співвідношень компонентів. Зростання показника прозорості можна пояснити тим, що з підвищенням температури зменшується в'язкість розчинів і коефіцієнт поверхневого натягу, що значно полегшує адсорбцію. Крім того, підвищення температури активізує броунівський рух частинок, і вони глибше проникають у канали адсорбенту, а на його поверхні з'являється більша кількість активних центрів.

Оптимальні значення показника світлопропускання досягнуто в разі використання палигорськіту фракції 2...3 мм, яка і є промислово видобувною фракцією для мінералу цього виду.

На підставі проведених досліджень [9] встановлено, що за даних умов максимальний показник світлопропускання досягається при температурі оброблення суміші 80 °С і співвідношенні сорбент:сік 1:30. При цьому показник світлопропускання в соку зростає приблизно в 2,5 рази порівняно з контролем.

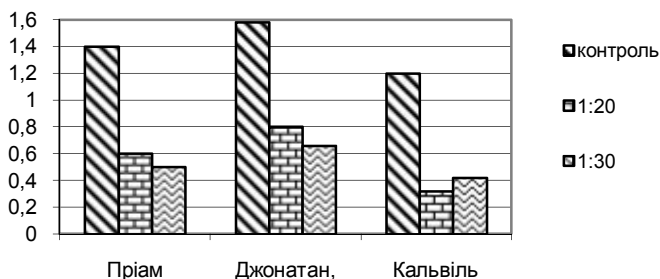
Сенсорна оцінка дослідних зразків показала, що за смаком, ароматом і забарвленням вони практично не відрізнялись від контролю. При цьому знижувалася приблизно на 10 % загальна кислотність оброблених соків порівняно з контролем. Це можна пояснити розривом ненасиченого заряду поверхневого зв'язку, що компенсується протоном, переводячи O^{2+} в OH^- , який частково нейтралізує кислоти соку.

Порівняно з контролем зменшувалася приблизно на 20...30 % кількість аскорбінової кислоти, що можна пояснити впливом механічного подрібнення вихідної сировини, його температурною обробкою і частковою адсорбцією її палигорськітом.

Суттєве зниження пектинових речовин спостерігалось під час оброблення соку палигорськітом фракції 2...3 мм при температурі 60...80°C і співвідношенні сік:адсорбент 1:30. При цьому кількість пектинових речовин у соку зменшується порівняно з контролем приблизно у 5 разів. Це дає підстави припустити, що саме адсорбція пектинових речовин поверхнею сорбента сприяє підвищенню показника прозорості соку. У зв'язку з цим були проведені більш глибокі дослідження процесу адсорбції палигорськітом пектинових речовин соку, отриманого з яблук різних ботанічних сортів.

У дослідах попередньо підготовлений палигорськіт змішували зі свіжовіджатим і відфільтрованим від механічних домішок яблучним соком у співвідношеннях адсорбент:сік 1:20, 1:30. Отримані суміші контактним способом витримували при температурі 70 °С протягом 15...20 хв з періодичним перемішуванням.

г/100 мл



Для отримання яблучного соку використовували свіжу, проінспектовану і промиту сировину (яблука) ботанічних сортів: Джонатан, Кальвіль, Пріам, вирощених в умовах агрокомбінату “Пуща-Водиця” (м. Київ). Після оброблення суміш фільтрували крізь фільтрувальну тканину, в одержаному фільтраті визначали кількісний вміст колоїдних речовин методом трикутника коагуляції, запропонованим А.В. Думанським [5], і пектинових речовин титриметричним експрес-методом. Суть цього методу полягає в тому, що пробу піддають омиленню лугом з додаванням мінеральної кислоти (соляної), а це сприяє випаданню в осад пектинової кислоти, карбоксильні групи якої перебувають у вільній формі і можуть бути відтитровані. Отримані результати наведено на діаграмах (рис. 1,2).

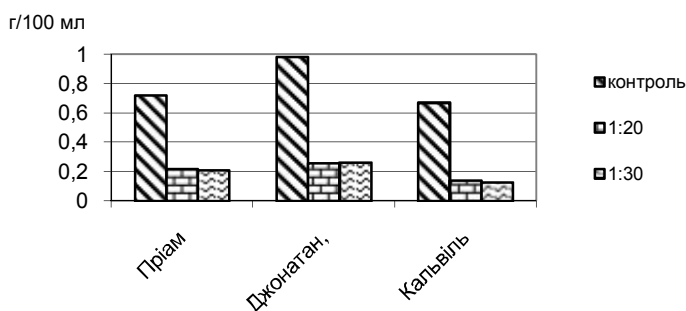
Рис. 1. Вміст колоїдних речовин

На діаграмі рис. 1 дано порівняльну характеристику вмісту колоїдної муті в обробленому різною кількістю палигорськіту яблучному соку. Кількість колоїдів у вихідних зразках становила 1,58; 1,40; 1,20 г/100 мл для соку сортів Джонатан, Пріам, Кальвіль відповідно. Після оброблення палигорськітом у співвідношенні 1:20 вміст колоїдних речовин у пробах зменшився у соку кожного сорту: для соку із сорту Пріам – з 1,4 до 0,6 г/100 мл, із сорту Джонатан – з 1,6 до 0,8, із сорту Кальвіль – з 1,2 до 0,32 г/100 мл відповідно. Найефективніше виділення колоїдної муті відбулося у соку із яблук сорту Кальвіль. Досліджуючи адсорбційну здатність палигорськіту співвідношення 1:30 бачимо, що для соку, отриманого із яблук сортів Пріам, Джонатан, вміст колоїдів зменшується з 1,4 до 0,5 г/100 мл та з 1,6 до 0,62 г/100 мл відповідно, а для соку з яблук сорту Кальвіль колоїдної муті при такому співвідношенні виділилося дещо менше, ніж при використанні співвідношенні 1:20.

Отже, щоб зекономити дисперсний мінерал, доцільно рекомендувати для адсорбції колоїдної муті палигорськіт у співвідношенні адсорбент:сік 1:30.

Рис. 2. Вміст пектинових речовин

Із діаграми рис.2 видно, що найбільший початковий вміст пектинових



речовин був у соку з яблук сорту Джонатан – 0,98 г/100 мл, в соку з яблук сортів Пріам, Кальвіль дещо менше - відповідно 0,72 та 0,67 г/100 мл. Після оброблення палигорськітом у співвідношенні 1:20 кількість пектинових речовин у пробах соків, отриманих із яблук сортів Джонатан, Пріам, Кальвіль, зменшилася до 0,26; 0,22 та 0,13 г/100 мл відповідно. У разі внесення у дослідні зразки адсорбенту у співвідношенні 1:30 спостерігали кількісний вміст пектинових речовин у яблучному соку з сортів Джонатан, Пріам та Кальвіль на рівні 0,27; 0,21 та 0,13 г/100 мл відповідно.

Отже, встановлено, що адсорбційна здатність палигорськіту відносно пектинових речовин є ефективнішою для яблук ботанічного сорту Джонатан і Кальвіль при обраних співвідношеннях адсорбенту і соку. Тому для практичного використання доцільно рекомендувати співвідношення 1:30 з метою економії адсорбенту.

Отримані результати дії палигорськіту на колоїдні речовини соку можна пояснити тим, що ребра кристалів палигорськіту насичені однорідними групами, які схильні активно утворювати водневі зв'язки з пектиновими речовинами, що мають негативний заряд внаслідок поверхневої дисоціації карбоксильних груп (значний негативний заряд пектинових часток у момент коагуляції є фактором, що зумовлює високу сорбційну здатність поверхні палигорськіту); суспендовані частки природних мінералів у певних умовах здатні агрегуватися і випадати в осад; палигорськіт має не тільки адсорбційні, а й іонообмінні властивості.

Висновок. В результаті проведених досліджень встановлено доцільність і визначено оптимальні технологічні параметри використання природного дисперсного мінералу палигорськіту в технології прояснення яблучного соку. Оптимальними параметрами прояснення соку є використання палигорськіту фракції 2...3 мм, співвідношення з соком 1:30, температура оброблення 60...80 °С, тривалість 15...20 хв. В обробленому соку у 5 разів зменшується кількість колоїдних речовин порівняно з контролем. Інші якісні показники соку в процесі прояснення його палигорськітом практично не змінюються.

Виходячи з отриманих результатів та враховуючи екологічну безпеку палигорськіту, досить великі його поклади в Україні, простоту видобування і використання, низьку собівартість, можна рекомендувати палигорськіт як прояснювальний сорбент при виробництві концентрованого яблучного соку.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Гулько С.М.* Комплексна мембранна технологія концентрування яблучного соку: Дис.... канд. техн. наук.: 05.17.18/ Національний університет КМА. – К., 2001. – 206 с.
2. *Павлашова А.И.* Разработка технологии осветления яблочного сока пектиновыми кислотами: Дис.... канд. техн. наук.: 05.18.13 /Одес. технол. ин-т им. М.В. Ломоносова. – О., 1994. – 167 с.

3. *Фан-Юнг А.Ф.* Осветление и фильтрация плодовых соков: Дис.... канд.техн.наук.: 05.18.13 /Одес. технол. ин-т им. М.В. Ломоносова. – О., 1960. – 368 с.

4. *Луканин А.С., Желтоножская Т.Б., Беляков В.С.* Закономерности адсорбции высокомолекулярных веществ яблочного сока на поверхности алюмокремнезема и бентонита // Вісник аграр. наук. – 1993. - № 7. – с. 71.

5. *Фан-Юнг А.Ф.* Коллоидная система фруктово-ягодных соков // Виноделие и виноградарство СССР. – 1953. - № 6,13. – с. 158.

6. *Миронюк І.Ф., Луканін О.С., Загоруйко В.О.* Освітлення соків і виноматеріалів за допомогою суспендованих флотуючих сорбентів на основі високодисперсних алюмокремнеземів // Вісник аграр. наук. – 2001.- № 3. – с. 63-68.

7. *Кондратенко П.В., Литовченко О.М., Тюрин С.Т.* Концепція розвитку плодово-ягідного виноробства в Україні. – К.: Ін-т садівництва, УААН, 1997. – 17 с.

8. *Експрес-інформація. Ринок яблук і яблучного соку.* – К.: Держзовнішінформ, 1998. – 66 с.

Харчова промисловість, –2005. – №4. – С. 50–53