

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

Мельник Зіновій Петрович, Мельник Зиновий Петрович, Melnik Ziniviy Petrovich

ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЇ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН  
ЯБЛУЧНОГО СОКУ ПРИРОДНИМИ МІНЕРАЛАМИ

ИССЛЕДОВАНИЕ АДСОРБЦИИ ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ  
ЯБЛОЧНОГО СОКА ПРИРОДНЫМИ МИНЕРАЛАМИ

THE RESEARCH OF THE ABSORPTION OF PECTIN SUBSTANCES OF  
APPLE JUICE WITH THE HELP OF NATURAL MINERALS

*Вивчено можливість і підібрано оптимальні технологічні параметри використання природних дисперсних мінералів палигорськіту та гідрослюди при виробництві проясненого яблучного соку. Встановлено, що в обробленому соку зменшується кількість пектинових речовин порівняно з контролем.*

*Ключові слова: палигорськіт, гідрослюда, адсорбція, яблучний сік, пектинові речовини.*

*Изучена возможность и подобрана оптимальные технологические параметры использования природных дисперсных минералов палыгорскиту и гидрослюда при производстве осветленного яблочного сока. Установлено, что в обработанном соке уменьшается количество пектиновых веществ сравнительно с контролем.*

*Ключевые слова: палыгорскит, гидрослюда, адсорбция, яблочный сок, пектиновые вещества.*

*The possibility and selected optimal technological parameters of using the natural disperse minerals such as palygorskit and illite in the process of producing of the lit-up apple juice has been studied. It was found out that there are less pectin substances in the processed juice in comparison with the control.*

*Keywords: palygorskit, gidroslyda, adsorption, apple juice, pectin substances.*

Свіжовіджатиий яблучний сік – полідисперсна система, яка складається із нерозчинної частини плодової м'якоті; живих і мертвих мікроорганізмів; білка, пектину, фенольних, дубильних і барвних речовин; органічних кислот та інших сполук, які в тій чи іншій мірі утруднюють процес освітлення соку [4,5].

Переробка плодово-ягідної продукції, зокрема винограду і яблук, на прояснені соки і виноматеріали пов'язана з вилученням з них різних високомолекулярних речовин (ВМР) у колоїдному стані та завислих частинок органічного і неорганічного походження. Особливого значення процес прояснення соку набуває у виробництві концентрованих, газованих, спиртованих, зброджених соків.

Концентрування яблучного соку за допомогою процесу упарювання ускладнене явищами желювання через підвищений вміст у сировині пектинових речовин. Попередньо непроявлені концентровані соки мають підвищену в'язкість і виражений присмак карамельних тонів, утворюють гелі. Колоїдні помутніння у концентратах при зберіганні негативно впливають на органолептичні властивості та якість продуктів, які з них виробляють. Науковці вважають, що концентрування (випарення вологи) можливе лише після розкладання і видалення пектину [4].

У процесі спиртування чи зброджування плодово-ягідних соків спирт, що додається або утворюється в процесі виробництва, зумовлює випадіння осаду, до складу якого входять саме пектинові сполуки. При отриманні газованих соків насиченням їх діоксидом вуглецю бульбашки газу виносять на поверхню продукту молекули ВМР, спричиняючи піноутворення.

Наявність пектину в соку, навіть в досить малих кількостях, утримує у зваженому стані велику кількість частинок грубодисперсної мути.

У колоїдній системі яблучного соку основними ВМР, які визначають заряд частинок дисперсної фази, є кислі поліцукри – пектинові речовини, що несуть негативний заряд за рахунок поверхневої дисоціації карбоксильних груп [2, 4].

Колоїдну систему складають міцелярні комплекси, які утворюються переважно за рахунок електростатичної взаємодії між основними (ОН) функціональними групами білків і кислотними групами поліцукрів, що включають в себе вільні цукри і нерозчинні поліцукри [4].

Зруйнувати колоїдну систему соку можна нейтралізацією електричних зарядів колоїдних частинок, зневодненням і денатуруванням колоїдів, структурною зміною колоїдних речовин [5].

Одним із перспективних напрямів удосконалення технології виробництва прояснених соків є використання екологічно безпечними дисперсних мінералів. Найпридатнішими для цього можуть бути оксидні адсорбенти, які містять у поверхневому шарі координаційно ненасичені катіони з відчутною спорідненістю до органічних сполук зі спиртовими групами, у тому числі й до поліцукрів. До таких адсорбентів можна віднести алюмосилікати [3].

Для експериментального вивчення сорбційної здатності природних адсорбентів щодо пектинових речовин були проведені дослідження з визначення оптимальних умов процесу їх адсорбції природними адсорбентами – палигорськітом та гідрослюдою.

На першому етапі досліджували вплив температури, тривалості контакту та співвідношення адсорбент : сік на ефективність адсорбції пектинових речовин соку палигорськітом, поглинальна здатність якого зумовлена наявністю в структурі мінералу цеолітних каналів і перехідних пор, що утворюють стрічки кристалів та їх агрегати. Цеолітні канали – первинні пори палигорськіту – утворюють невелику частину адсорбційної поверхні, мають розміри  $0,37 \times 0,64$  нм і доступні молекулам води, метанолу, аміаку, метиламіну. Вторинні пори (мають різні форму і розмір, досягаючи 20 нм) утворюються стрічками кристалів, які щільно пакуються між собою і проявляють високі адсорбційні властивості щодо високомолекулярних органічних сполук.

Попередньо підготовлений (термічною активацією) палигорськіт фракції 2–3 мм змішували зі свіжовіджатим і відфільтрованим від механічних домішок яблучним соком у співвідношенні адсорбент : сік – 1:20; 1:30, 1:40. Отримані суміші контактним способом витримували при температурах 60, 70, 80 °С протягом 10–30 хв. при періодичному перемішуванні.

Для отримання яблучного соку використовували свіжу, проінспектовану, миту сировину (яблука).

Після обробки суміш фільтрували через фільтрувальну тканину, в одержаному фільтраті визначали кількісний вміст пектинових речовин титриметричним експрес-методом. Суть останнього полягає в тому, що пробу піддають омиленню лугом з додаванням мінеральної кислоти (соляної), що призводить до випадіння в осад пектинової кислоти, карбоксильні групи якої перебувають у вільній формі і можуть бути відтитровані [1].

Як контроль використовували витриманий в умовах дослідів яблучний сік без використання адсорбенту. Отримані результати досліджень наведені на рис. 1–3.

З графіків рис. 1 видно, що при температурі обробки соку 60 °С палигорськітом вміст пектинових речовин у дослідних зразках зменшився протягом перших 10–15 хв. обробки приблизно вдвічі порівняно з контролем. У процесі подальшої обробки соку вилучення пектинових речовин припиняється.

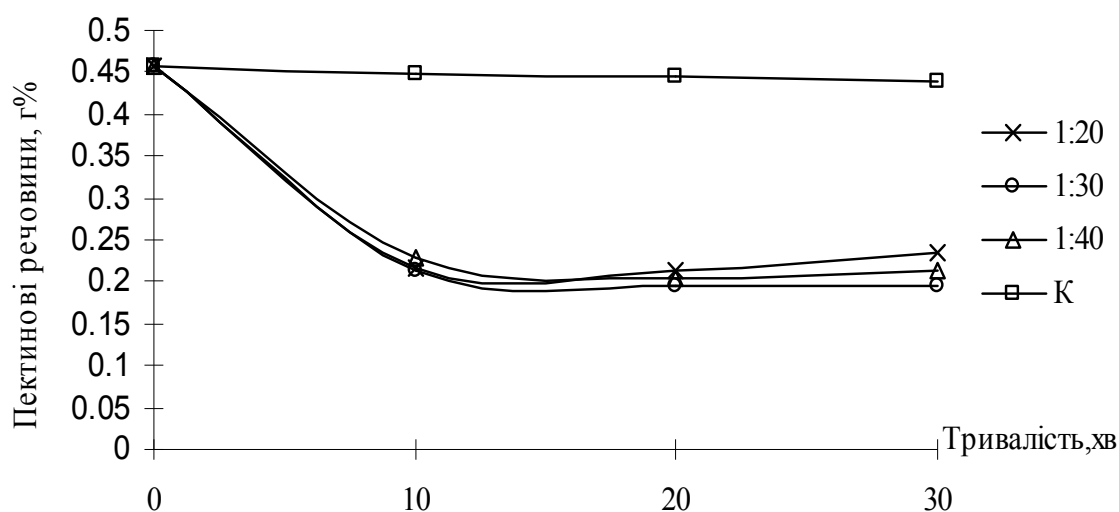


Рис. 1. Графіки з залежності вмісту пектинових речовин яблучного соку від тривалості обробки і концентрації палигорськіту при температурі 60 °С,

При температурі обробки соку 70 °С палигорськітом (рис.2) за перші 10–15 хв відбувається ефективніше вилучення пектинових речовин у тих зразках, де співвідношення адсорбент : сік дорівнювало 1:20 та 1:30. Вміст пектинових речовин у зразках зменшується на 60 %.

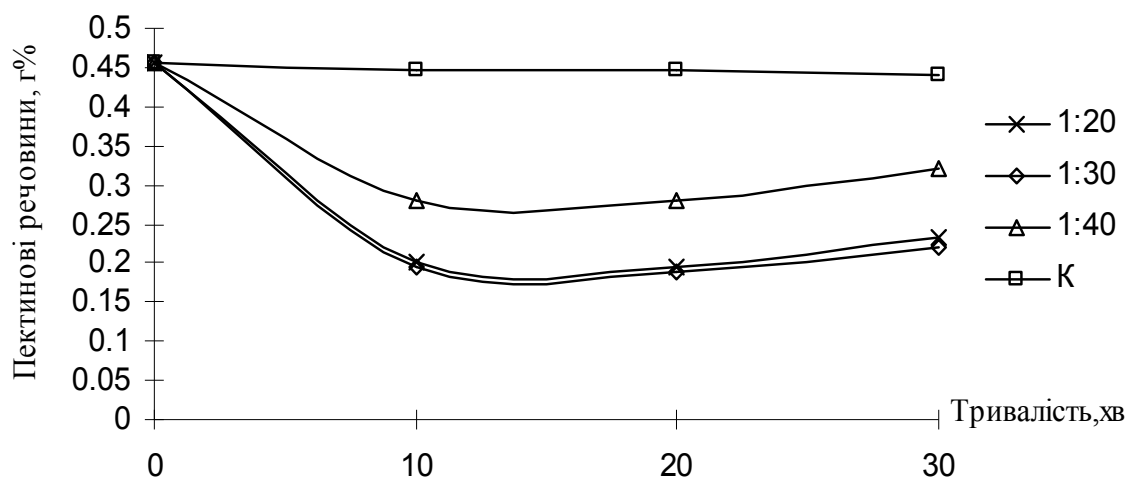


Рис. 2. Графіки з залежності вмісту пектинових речовин яблучного соку від тривалості обробки і концентрації палигорськіту при температурі 70 °C

Менш ефективним щодо вилучення пектинових речовин виявилось співвідношення адсорбент : сік – 1:40. При цьому за 10–15 хв обробки кількість пектинових речовин у соку зменшилась лише на 40 % порівняно з контролем.

При подальшій обробці в усіх дослідних зразках кількість пектинових речовин дещо підвищується. Це можна пояснити утворенням флокул за рахунок адсорбції пектинових речовин поверхнею сорбента, які при збільшенні тривалості процесу адсорбційного очищення руйнуються, бо маючи великий запас вільної енергії на межі поділу фаз, займаючи велику площу, стають термодинамічно нестійкими [5].

Результати досліджень адсорбційної спроможності палигорськіта щодо пектинових речовин яблучного соку при температурі обробки 80 °C зображені на рис. 3. Характер кривих, які відповідають різним співвідношенням адсорбент : сік, відрізняється один від одного. Так, при співвідношенні адсорбент : сік – 1:20 і 1:30 спостерігається суттєве зменшення вмісту пектинових речовин через 10–15 хв обробки соку адсорбентом з 0,46 г% до 0,22 г% та 0,21 г% відповідно.

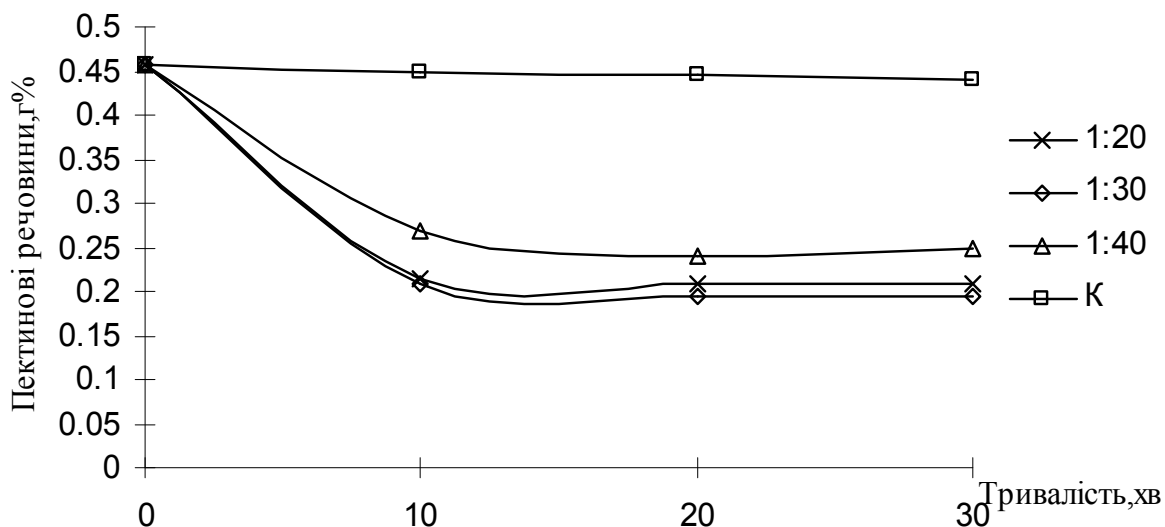


Рис. 3. Графіки з залежності вмісту пектинових речовин яблучного соку від тривалості обробки і концентрації палигорськіту при температурі 80 °C

Менш ефективною виявилась обробка соку адсорбентом при співвідношенні адсорбент : сік – 1:40. За цих умов кількість пектинових речовин зменшувалась до 0,27 г%. При подальшій обробці кількість пектинових речовин в усіх дослідних зразках не змінювалася. Таким Отже, збільшення тривалості обробки є недоцільним з технологічних і економічних міркувань.

Адсорбцію пектинових речовин яблучного соку за допомогою сорбенту можна пояснити тим, що ребра кристалів палигорськіту насичені однорідними позитивно зарядженими групами, схильними активно утворювати водневі зв'язки з пектиновими речовинами, що несуть негативний заряд за рахунок поверхневої дисоціації карбоксильних груп. При цьому значний негативний заряд пектинових частинок в момент коагуляції є фактором, що зумовлює високу сорбційну здатність поверхні палигорськіту, а суспендовані частинки глини у певних умовах здатні агрегуватися і випадати в осад.

У процесі обробки соку відбувається седиментація частинок пектинових речовин і адсорбенту, збільшених у процесі їхньої флокуляції. Вважається, що флокули пектинових речовин і сорбенту з адсорбованими пектиновими речовинами самі здатні адсорбувати високомолекулярні пектинові речовини, що сприяє додатковому очищенню соку.

З метою економії використання палигорськіту були проведені дослідження з іншим природним глинистим мінералом – гідрослюдою в технології прояснення соків і визначення можливості їх сумісного застосування з метою створення комбінованих сорбентів.

Гідрослюда являє собою гідратовану форму шаруватих мінералів з лускуватою будовою і характеризується наявністю тільки зовнішньої адсорбуючої поверхні, а її пористість зумовлена щілинами між контактуючими частинками, які майже рівною мірою доступні молекулам води й вуглеводів.

Досліджували вплив температури, тривалості контакту та співвідношення адсорбент : сік на ефективність процесу адсорбції пектинових речовин соку гідрослюдою.

Для цього попередньо підготовлену аналогічно палигорськіту гідрослуду змішували зі свіжовіджатим і фільтрованим від механічних домішок яблучним соком у співвідношенні адсорбент : сік – 1:20; 1:30, 1:40. Отримані суміші контактним способом витримували при температурах 60, 70, 80 °С протягом 10–30 хв при періодичному перемішуванні. Після обробки суміш фільтрували, а в одержаному фільтраті визначали вміст пектинових речовин.

Дані залежності показника вмісту пектинових речовин яблучного соку від температури обробки його гідрослюдою, співвідношення адсорбент : сік і тривалості контакту наведені у таблиці.

Вміст пектинових речовин яблучного соку,  
обробленого гідрослюдою

Тривалість обробки хв.	Температура, °С								
	60			70			80		
	Співвідношення адсорбент:сік								
	:20	:30	:40	:20	:30	:40	:20	:30	:40

10	,201	,199	,234	,208	,236	,238	,232	,232	,241
20	,207	,233	,231	,230	,221	,275	,199	,223	,218
30	,199	,235	,230	,278	,280	,301	,290	,257	,231
Контроль		0,453			0,454			0,456	

З них видно, що використання гідрослюди сприяє вилученню пектинових речовин і проясненню соку, хоча і не так ефективно, як при використанні палигорськіту.

Найсуттєвіше зменшення вмісту пектинових речовин спостерігається при температурі обробки 60 °С, співвідношенні адсорбент : сік – 1:20, 1:30, протягом 10 – 30 хв; при температурі 70 °С і співвідношенні 1:20 – протягом 10 хв. При цьому вміст пектинових речовин зменшувався майже на 50 – 55 %.

Проте, у результаті проведених досліджень спостерігалось набуття очищеним яблучним соком вираженого зеленуватого відтінку, що суперечить технічним вимогам [6].

Висновки. Встановлено ефективну адсорбційну спроможність щодо пектинових речовин яблучного соку природного мінералу українських родовищ – палигорськіту.

Найефективніше адсорбційне очищення яблучного соку від пектинових речовин спостерігається при температурі обробки 70 °С, співвідношенні адсорбент : сік – 1:20–1:30, протягом перших 10–15 хв контакту. При цьому вміст пектинових речовин в яблучному соку зменшується на 60–65 %.

Збільшення тривалості обробки соку палигорськітом технологічно недоцільно і економічно не вигідно.

Незважаючи на виражені адсорбуючі властивості сорбенту щодо пектинових речовин, використання гідрослюди для обробки соку неможливе – через набуття продуктом зеленуватого відтінку.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Лабораторний практикум з фізико-хімічного контролю пектинового виробництва для студ. технологічної спеціалізації (За ред. Карповича М.С). – К.: Віпол, 1995. – 82 с.

2. 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.

3. Миронюк І.Ф., Луканин 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.

4. *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.

5. Шобингер У. Фруктовые и овощные соки: Научные основы и технологии. – СПб: Профессия, 2004. – 640 с.

6. *ГОСТ 18192-72.* Соки плодовые и ягодные концентрированные. Технические условия.

Наукові праці НУХТ. –2007. – № 20. – С. 61–63