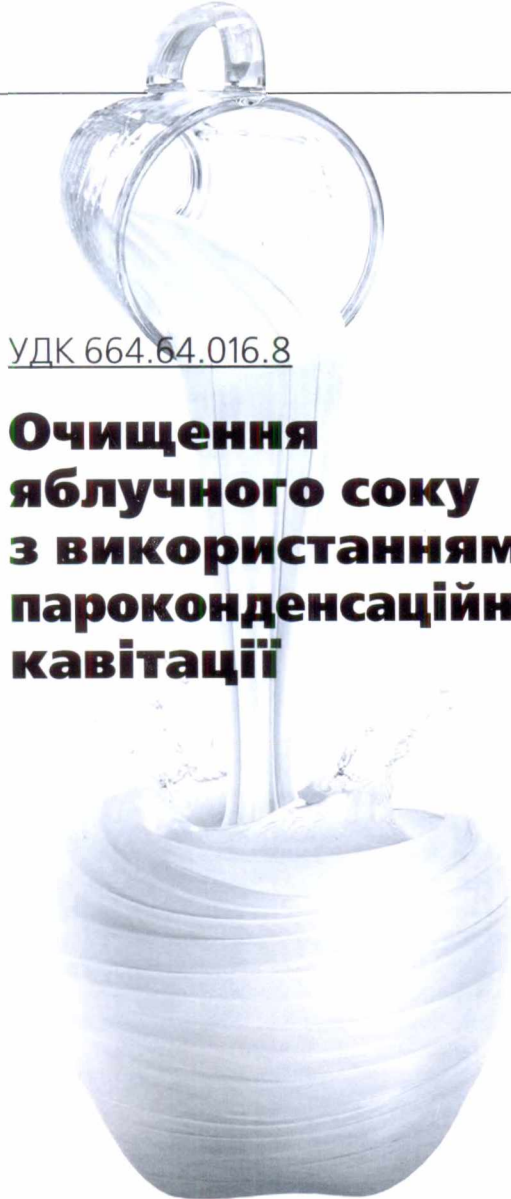




УДК 664.64.016.8

Очищення яблучного соку з використанням пароконденсаційної кавітації

М. ЖЕПЛІНСЬКА, Л. ЗОТКІНА,

кандидати технічних наук

Л. БАЛЬ-ПРИЛИПКО, докт. техн. наук

Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Анотація. Наведено результати досліджень процесу очищення яблучного соку за допомогою вдування відкритої пари. Представлено дані динаміки вмісту сухих речовин, забарвленості, прозорості від збільшення температури при різних потенціалах пари. Проведені експерименти допомогли встановити покращення седиментаційних властивостей соку та збільшення продуктивності відстійників для очищення яблучного соку.

Ключові слова: яблучний сік, речовини колоїдної дисперсності, водяна пара, пароконденсаційна кавітація, прозорість, забарвленість, потенціал пари.

Аннотация. Представлены результаты исследований процесса очистки яблочного сока с помощью вдувания открытой пары. Получены данные динамики содержания сухих веществ, цветности, прозрачности от увеличения температуры сока при различных потенциалах пары. Проведенные эксперименты позволили установить улучшение седиментационных свойств сока и увеличение производительности отстойников для очистки яблочного сока.

Ключевые слова: яблочный сок, вещества коллоидной дисперсности, водяной пар, пароконденсационная кавитация, прозрачность, цветность, потенциал пары.

APPLICATION CLEANING BY USING PRECONDITIONAL CALCULATION. M. Zheplinska, L. Zotkina, L. Bal-Prilipko

Abstract. The article deals with the study of the process of apple juice cleaning by injecting an open pair. The results of the dynamics of the content of dry matter, color, and transparency from the increase in juice temperature at different vapor potentials are presented. The obtained results allowed to establish an improvement in the sedimentation properties of juice and increase the productivity of the settling tanks for the purification of apple juice.

Key words: apple juice, colloidal dispersion substances, water vapor, steam condensation cavitation, transparency, color, potential of steam.

Серед великого розмаїття соків їх здебільшого поділяють на соки з м'якоттю та освітлені. А тому технології виробництва таких продуктів різні. Проте соки виготовлені з однієї і тієї ж сировини за різної технології мають різну біологічну та енергетичну цінність. Це пояснюється тим, що соки з м'якоттю мають більший вміст поживних речовин. Але ці чинники не зменшують кількість прихильників освітлених соків [1, 5].

Під освітленням розуміють вивільнення соку від ка-ламуті та більшої частини колоїдних речовин і одержання прозорого продукту. Розрізняють фізичні, біохімічні та фізико-хімічні способи освітлення соку; часто ці способи комбінують [2, 4, 6].

Мета роботи. Знайти ефективний режим використання пароконденсаційної кавітації (вдування водяної пари) при виробництві яблучного соку для досягнення мінімального часу на відстоювання та покращення прозорості соку.

Яблучний сік виготовляли в лабораторних умовах механічним шляхом. Яблука подрібнювали на терці, потім м'язгу вкладали в полотняну тканину, і по типу кошикового пресу вичавлювали сік.

Використовували яблука осінньо-зимових сортів, оскільки вони мають щільну тканину, яка дає змогу отримати м'язгу, що добре пресується. Вихід соку з такої м'язги становить 80% і більше.

Сік обробляли парою з потенціалами 0,12, 0,16 та 0,2 МПа при різному температурному перепаді (інтервал 10 °C) на лабораторній установці, схема якої зображена на рис. 1.

Згідно з рис. 1 пару одержували в котлі 1. У досліджуваний сік, який знаходився у скляній посудині 6

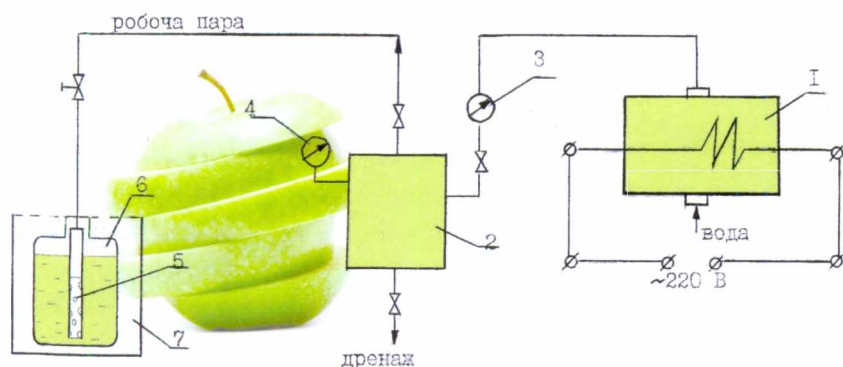


Рис. 1. Схема лабораторної установки:

1 - котел; 2 - збірник пари; 3, 4 - манометри; 5 - барботер;
6 - скляна посудина; 7 - порцелянова склянка

об'ємом 300 мл, поміщали барботер 5 висотою $h=100$ мм. Сама скляна посудина знаходилася у порцеляновій склянці 8. Манометром 4 визначали необхідний тиск за допомогою вентиля. На площі барботера розміщено 18 рядів по 6 отворів в кожному ряді і ще 5 отворів знизу. Діаметр одного отвору 0,5 мм. Загальна площа перерізу становила 0,2 мм².

Проби яблучного соку в кількості 300 мл підлягали дії пароконденсаційної кавітації за схемою, описаною вище. Одна проба залишалася контрольною і її температура становила 20°C. В інші проби вдували водяну пару певного потенціалу за умови однакової початкової температури соку ($t=20$ °C). Різниця температур соку до і після оброблення у кожному із наступних дослідів збільшувалася на 10 °C.

Як видно з рис. 2 вміст сухих речовин із збільшен-

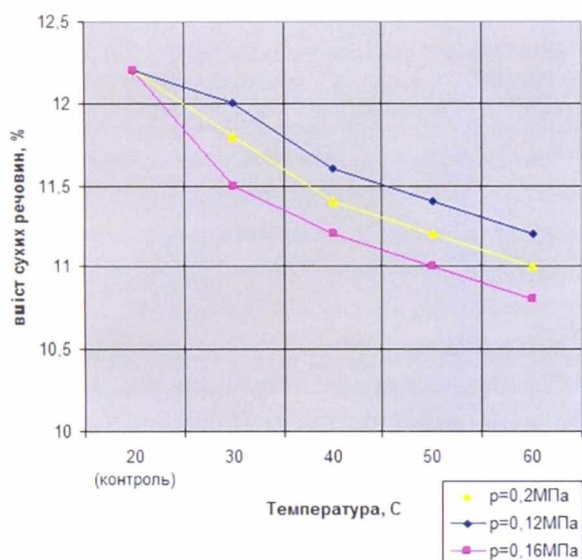


Рис. 2. Залежність вмісту сухих речовин від температури

ням температури зменшувався. Різниця в 2,2 % СР від контрольної проби до соку з температурою 60 °C (при тиску пари 0,12 МПа) не має істотного значення для якості соку, й навіть дане значення СР=11% входить в межі ДСТУ.

При пароконденсаційній кавітації відбувається розведення соку конденсатом пари. У результаті проведених розрахунків по кількості соку після вдування водяної пари на основі закону збереження маси речовин ($m_1 \cdot \text{CP}_1 = m_2 \cdot \text{CP}_2$) (теоретичні значення) і отриманих

експериментальних (практичних) значень по об'єму соку і вмісту сухих речовин видно, що дані результати збігаються або лежать в межах похибки, що видно з табл.1.

Таблиця 1

Зміна об'єму соку (мл) при різних температурах і потенціалах пари

Температура, °C	Тиск					
	0,12 МПа		0,16 МПа		0,2 МПа	
	практ.	теор.	практ.	теор.	практ.	теор.
30	310	310,1	305	304,7	306	305
40	320	321	313	314	315	315,5
50	323	324	320	320	323	321
60	333	333,7	325	325,4	329	327

Зниження вмісту сухих речовин в яблучному соку обробленому за допомогою пароконденсаційної кавітації в деякій мірі відбувається ще й за рахунок коагуляції колоїдів.

Крім визначення об'єму після пароконденсаційної кавітації та вмісту сухих речовин в ньому, нами проводились визначення величини забарвленості та прозорості, вмісту осаду. Отримані дослідження представлені у вигляді рис. 3-5.

Мінімальна величина забарвленості і відповідно максимальна величина прозорості отримані при тиску пари $p=0,2$ МПа, що відповідає максимальній величині вмісту осаду після центрифугування (рис.3-4).

Відносно інших двох потенціалів пари, то можна сказати, що вони дають менший ефект і, як наслідок, отримані (шукані) величини не дозволяють отримати прозорий сік з мінімальним вмістом осаду.

Як видно з рис. 5, об'єм соку при пароконденсаційній кавітації збільшується і є тим більший, чим вища температура обробленого соку. Здійснювати вдування

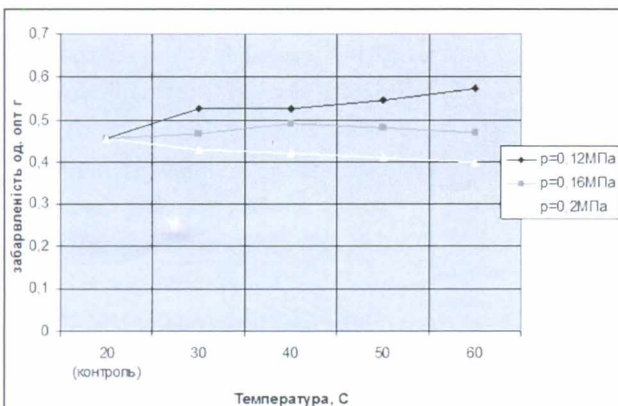


Рис. 3. Залежність зміни показника забарвленості від температури

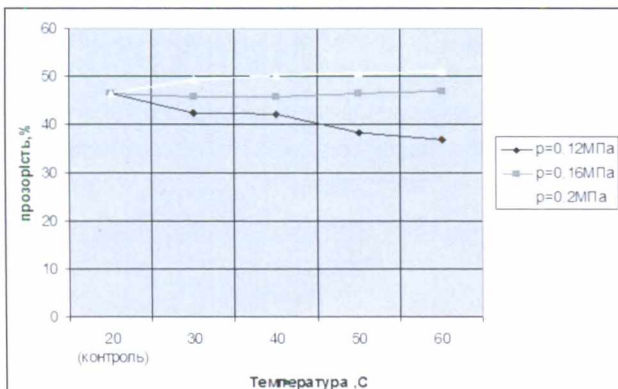


Рис. 4. Залежність зміни показника прозорості від температури

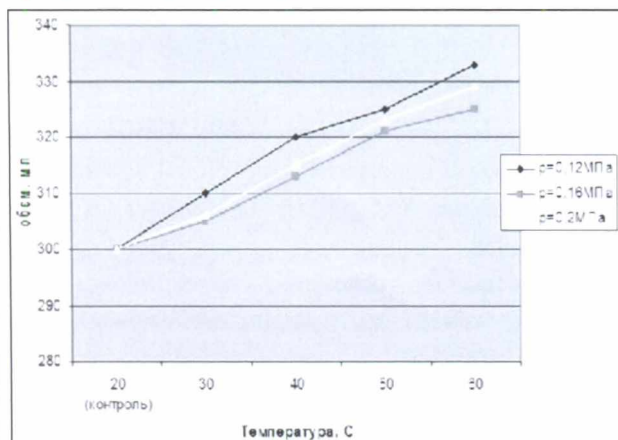


Рис. 5. Залежність зміни об'єму від температури

пари в сік при температурах вище 50 °C недоцільно через можливі структурні зміни соку. Тому можна вважати режим оброблення соку пароконденсаційною кавітацією при потенціалі пари 0,2 МПа та температурі 40-50 °C найкращим.

Механізм оброблення соку полягає у проходженні струменя пари в об'ємі соку, його дроблення на парові бульбашки із подальшим їх колапсом. У результаті ко-

лапсу парових бульбашок мають місце кавітаційні ефекти, що ініціюють процеси коагуляції речовин колоїдної дисперсності (РКД), які складають білково-пектиновий комплекс соку.

Внаслідок взаємодії цих зарядів з молекулами оточуючої бульбашку соку, на її поверхні утворюється подвійний електричний шар. У свою чергу від'ємним зарядом кавітаційних бульбашок зарядженими поверхнями із протилежними знаками в потоці соку відбувається зниження їх заряду. При цьому руйнується сольватна оболонка частинок РКД, зменшується ступінь гідратації подвійного електричного шару і відбувається об'єднання частинок. Ударно-хвильова дія, яка виникає при колапсі бульбашок, інтенсифікує процес коагуляції РКД.

Отже, можна вважати, що оброблення соку в пароконденсаційному кавітаційному пристрої, значно покращує седиментаційні властивості обробленого соку і, відповідно, підвищується продуктивність відстійників.

Якість соку великою мірою залежить від величини рН. При пароконденсаційній кавітації ця величина зростає, що, як правило, сприяє більшій ймовірності розвитку мікроорганізмів. Але максимальне значення рН яблучного соку після оброблення паром становить 3,76 одиниць, що на 2 одиниці менше за критичне значення рН (4 од.), при якому обов'язкова стерилізація, так як це добре середовище для розвитку мікроорганізмів. Отже, навіть найбільше значення рН обробленого яблучного соку дає змогу проводити гарячий розлив та лежить у межах ДСТУ, згідно з яким, рН для плодово-ягідних консервів повинно бути не більше 3,8. Встановлено, що порівняно з іншими потенціалами пари при $p=0,2$ МПа значення величини рН є меншим, ніж, наприклад, при $p=0,16$ МПа, особливо при температурі соку 40°C і вище, а кислотність, навпаки, спадає. Кислотність яблучного соку зменшується за рахунок розбавлення соку конденсатом пари, але це розбавлення не позначається на якості соку, оскільки різниця між контрольною пробю і найменшим значенням кислотності становить лише 0,06 %.

Висновки

Оброблення яблучного соку в пароконденсаційному кавітаційному пристрої дає змогу покращити седиментаційні властивості обробленого соку, а це призводить до підвищення продуктивності відстійників.

Встановлено найкращий режим оброблення соку: тиск пари $p=0,2$ МПа при температурі соку 40-50°C.

Природні властивості соку зазнають мінімальних змін за рахунок дії невисоких температур за короткий

проміжок часу. Такий спосіб очищення соку є альтернативним способом миттєвого нагрівання і охолодження.

Література

1. **Жеплінська М.М.** Методи очищення соків консервного виробництва / М.М. Жеплінська, І.Р. Лазарів, В.Ю. Сухенко // Научные труды SWorld. - Выпуск 3(44). Том 2. - Иваново: Научный мир, 2016. - С. 68-71.
2. **Жеплінська М.М.** Освітлення соків ферментними препаратами / М.М. Жеплінська, І.Р. Лазарів, Ю.Г. Сухенко // Научный взгляд в будущее. - Одесса: Купrienko С.В. - Том 2, №4, 2016. - С. 23-26.
3. **Жеплінська М.М.** Фізичні способи освітлення яблучного соку / Жеплінська М.М., Лазарів І.Р., Сухенко В.Ю. // Научные труды SWorld. - Выпуск 3(44). Том 2. - Иваново: Научный мир, 2016. - С. 81-84.
4. **Лазарів І.Р.** Прискорення процесу відстоювання яблучного соку з використанням пароконденсатної кавітації / І.Р. Лазарів, А.В. Копиленко, М.М. Жеплінська // Збірник тез доповідей IX міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Ресурсоенергозберігаючі технології та обладнання» (18-19 квітня 2016р.). - К.: НТУУ «КПІ», 2016. - С.114-115.
5. **Zheplinska M.**, Stosowanie pary wodnej skraplania kawitacją sklarowanego soku jabłkowego / M. Zheplinska, A. Bessarab // Nauka i Studia - Przemysł, №16, 2014 - S.121-124.
6. **Жеплінська М.М.** Застосування пароконденсатної каві-

тації для освітлення яблучного соку / М.М. Жеплінська, О.С. Бессараб, А. В. Копиленко та ін. // Нові ідеї в харчовій науці – нові продукти харчової промисловості : міжнародна наукова конференція, присвячена 130-річчю Національного університету харчових технологій, 13-17 жовтня 2014 р. – К. : НУХТ, 2014. – С. 157.

7. **Бих О.** Можливості застосування пароконденсатної кавітації для здійснення освітлення яблучного соку / О. Бих, В. Пацуков, М. Жеплінська, О. Бессараб // Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: програма і матеріали 80 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів, 10-11 квітня 2014 р. – К.: НУХТ, 2014. – Ч. 1. – С. 401-402.



Как уберечься от ГМО

Прежде всего, не употребляйте фаст-фуд, практически всегда там могут быть продукты с ГМО и другими вредными веществами.

Чем меньше стадий промышленной обработки прошел продукт, который вы покупаете, тем больше шансов, что он не содержит ГМО. Отдавайте предпочтение цельным, переработанным продуктам. Если вы все еще употребляете торты, пирожные, печенье, то не стоит покупать их промышленного производства, часто они содержат ГМО и почти всегда – другие вредные вещества. Старайтесь готовить выпечку и другие продукты сами. Хлеб можно приготовить в хлебопечке, йогурт – в йогуртнице, сок – в соковыжималке, дома самим можно приготовить майонез, соусы и многое другое. Хлеб желательно печь дома самим без дрожжей, на закваске в духовке или хлебопечке. При домашнем изготовлении хлеба рекомендуем использовать муку из твердых сортов пшеницы, а лучше вообще использовать рожь.

Питаться рекомендуем сезонными растительными продуктами, и лучше отечественными: шавель весной, огурцы и помидоры в июле, яблоки и арбузы – в августе-сентябре, далее до весны – домашние заготовки (домашнее консервирование).

Покупать эти сезонные продукты лучше не в супермаркетах (где они могут быть импортного производства), а на рынках и у сельчан.

Картофель, чеснок, лук, морковь, свеклу лучше всего закупать осенью у сельчан. Картофель должен быть не овально-правильной, а рельефной, т.е. естественной формы.

Не покупайте продукты не в сезон. Если покупать, например, клубнику или помидоры зимой, вероятность того, что они окажутся генно-модифицированными, очень высока.

Молоко следует покупать привозное от фермерских хозяйств (желательно в бочках).

Домашние яйца и куры более полезны (отличие домашней курицы – жесткое яйцо, твердая кость, которую можно разбить только молотком).

В магазинах ищите товары с надписями «Без ГМО», «Без сои». Однако, как показывают независимые экспертизы, такие надписи не являются гарантией того, что продукт действительно не содержит ГМО.

Часто производители сметаны заменяют в ней животный белок на соевый, а за счет вкусовых добавок мы этого не чувствуем. Чтобы определить подделку, рекомендуем растворить чайную ложку сметаны в стакане кипятка: подделка выпадет в осадок, а настоящая полностью растворится.

ГМО чаще содержатся в импортных продуктах, чем в отечественных. С особой опаской надо относиться к продуктам из США, Канады, Аргентины,

Бразилии, Парагвая, Китая, Индии, Испании и Португалии, так как там распространено выращивание ГМО.

ГМО с наибольшей вероятностью содержится в продуктах с большим сроком годности, чем в продуктах с малым сроком годности.

ГМО чаще содержатся в дешевых продуктах, чем в дорогих.

Покупать продукты лучше всего не в сетевых супермаркетах, а на рынках.

Помимо рынков, ищите магазины и палатки с названиями вроде «Экологически чистые продукты», «Органические продукты», «Здоровое питание», «Продукты без ГМО», «Био маркет» и т.д. Таких магазинов пока очень мало, но их постепенно становится все больше.

Читайте состав, написанный на этикетке. По нему можно косвенно определить вероятность содержания ГМО в продукте.

Журба Елена,
Интернетресурс

