

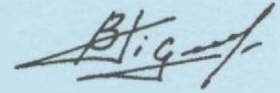
Автореферат

Г-46 Г51

НЕТ КАРТ

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Гіджеліцький Віталій Миколайович



УДК 66.063.67:664.863.065.512

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ КОНЦЕНТРОВАНОГО
ЯБЛУЧНОГО СОКУ**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих продуктів

Автореферат

*дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук*

Одеса – 2005

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Провідне місце серед асортименту консервованої продукції займають соки. При цьому більше 90% соків виготовляють із концентратів, що обумовлено виключно економічною доцільністю. Конкурентоспроможність відновлених соків прямо залежить від якості концентратів. При виробництві концентрованого яблучного соку, який має найбільший попит, за традиційною технологією методом випаровування, концентрат набуває темно-коричневого кольору. Основним чинником потемніння вважають оксиметилфурфурол (ОМФ), який утворюється при концентруванні, та продукти його розпаду і поліконденсації. Необхідність контролю в концентратах та відновлених соках ОМФ пов'язана із шкідливою дією на організм людини цієї сполуки.

В міжнародних стандартах контролюється показник масової частки ОМФ: в соках із цитрусових не більше 10 мг/кг, для інших – 20 мг/кг. Масова частка ОМФ у відновлених соках корелює з поняттям “натуральності” соків, як продукту, здатного до бродіння. Оксиметилфурфурол гальмує процес бродіння у відновлених соках навіть в присутності дріжджів.

У соках ОМФ утворюється як при виробництві, так і при зберіганні. Відхилення від рекомендованих режимів теплової обробки та зберігання призводить до зростання масової частки оксиметилфурфуролу понад встановлений Асоціацією виробників соків та нектарів AIJN (Code of Practice AIJN) рівень допустимої концентрації (20 мг/кг).

Критерієм досконалості сучасних технологій сокового виробництва є високий ступінь збереження природного забарвлення продукту, що в наш час є невирішеною проблемою, тому розробка заходів, спрямованих на підвищення якості концентрованого яблучного соку, є надзвичайно актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до держбюджетної тематики науково-дослідних робіт ОНАХТ («Розробка технології поліфункціональних добавок і харчових продуктів загального лікувально-профілактичного призначення» № держреєстрації 0197U016055). Автором вивчено властивості складових речовин яблук, а також запропоновані способи їх стабілізації при переробці сировини в концентрований яблучний сік.

Мета і задачі дослідження. Метою досліджень є удосконалення технології виготовлення концентрованого яблучного соку, підвищення його якості шляхом запобігання утворенню темнозабарвлених сполук в готовому продукті під час технологічної обробки та при зберіганні.

Для досягнення поставленої мети необхідно:

- провести аналіз змін показників якості яблучного соку при його виробництві та концентруванні;

- дослідити вплив різних факторів на накопичення оксиметилфурфуролу при концентруванні яблучного соку;
- вивчити вплив розкиснення надлишку кислот яблучного соку на його потемніння;
- обґрунтувати способи запобігання потемнінню концентрованого яблучного соку;
- дослідити механізм утворення фурфуролу у ферментативно освітлених яблучних соках;
- розробити методи удосконалення технології виробництва яблучного соку;
- розрахувати економічні показники і запропонувати способи підвищення ефективності фінансових результатів від впровадження розробок.

Об'єкт дослідження – перетворення складових речовин яблучної сировини в процесі її технологічної переробки на концентрований сік та при зберіганні готового продукту.

Предмет дослідження – способи запобігання утворенню темнозabarвлених сполук при концентруванні яблучного соку шляхом зниження рівня кислотності, масової частки сухих речовин соку та вдосконалення технологічних процесів.

Методи дослідження – загальноприйняті і спеціальні фізичні, хімічні, біохімічні, фізико-хімічні, мікробіологічні, математичні методи з використанням сучасних пристроїв та устаткування.

Наукова новизна одержаних результатів.

- розроблено нові способи удосконалення технології концентрованого яблучного соку для стабілізації природного забарвлення;
- знайшли подальший розвиток закономірності ферментативного та неферментативного окиснення яблучного соку, як суттєвих чинників погіршення його якості;
- доведено можливість застосування розчину хлористого натрію для запобігання ферментативних окисних перетворень фенольних сполук подрібнених яблук;
- обґрунтовано використання масової частки оксиметилфурфуролу, як показника ступеня вдосконаленості технології отримання концентрованого соку;
- вперше в експериментальних умовах доведено, що оксиметилфурфурол у відновленому соку діє на дріжджі, як інгібітор;
- обґрунтовано доцільність використання карбонату кальцію для розкиснення надлишку кислот мезги та свіжовилученого яблучного соку;
- вперше визначено закономірності змін біохімічних та технологічних властивостей яблучного соку при його розкисненні;
- вперше показано необхідність застосування ферментних препаратів з арабіназою активністю для запобігання помутнінню яблучного соку.

Наукове положення. Запобігання небажаних перетворень при виробництві концентрованого яблучного соку шляхом регулювання кислотності, зниження ступеня концентрування та вдосконалення процесу освітлення соку.

Практичне значення одержаних результатів. Внаслідок виконання комплексу аналітичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію виготовлення яблучного концентрованого соку підвищеної якості (проект нормативної та технологічної документації). Новизна технічних рішень захищена деклараційним патентом України на винахід. Проведено промислову апробацію розробленої технології в умовах Уманського консервного заводу. Економічний ефект від впровадження технології виготовлення “Концентрованого яблучного соку” з масовою часткою сухих розчинних речовин 50 % складає 405,6 грн. з тонни, що на 16 % більше, ніж від впровадження технології виготовлення “Концентрованого яблучного соку” з масовою часткою сухих розчинних речовин 70 %.

Особистий внесок здобувача. Автором безпосередньо сплановано експеримент, здійснено наукові дослідження, узагальнено отримані результати. Особистий внесок пошукувача полягає в проведенні теоретичного обґрунтування та експериментальних досліджень процесів освітлення, розкиснення надлишку кислот та концентрування яблучного соку; участі в обговоренні запропонованих концепцій, виступах з доповідями на конференціях, узагальненні та публікації одержаних результатів, розробці технології, нормативної та технологічної документації.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися та отримали позитивну оцінку на чотирьох наукових конференціях ОНАХТ (м.Одеса, 2002–2005 р.р.), XI науково-методичній конференції “Людина та навколишнє середовище – проблеми безперервної екологічної освіти в вузах” (Одеса–Ізмаїл –2005р).

Публікації. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 6 наукових праць, в тому числі 4 – в наукових фахових виданнях, 1 – збірнику на праць, 1 – деклараційний патент України на винахід.

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел і додатків. Робота викладена на 130 сторінках і включає 30 рисунків (14 с.), 27 таблиць (15 с.). Список використаних літературних джерел включає 197 найменувань (18 с.), 6 додатків (48 с.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність удосконалення технології концентрованого яблучного соку, яку можна було б запропонувати для підприємств харчової галузі в сучасних умовах. Сформульовано мету і задачі досліджень, показано наукову новизну та практичну цінність роботи.

В першому розділі “Аналіз впливу технології концентрованого яблучного соку на його якість” розглянуто харчову цінність яблук та яблучного соку і перспективи виробництва концентрованих соків. Наведено зміни показників якості яблучного соку у технологічному процесі, основні види перетворень. Відмічено вплив різних

факторів на накопичення темнозабарвлених сполук у готовому продукті. Ґрунтуючись на цих даних, розглянуто можливість розкиснення надлишку кислот яблучного соку природними, нешкідливими та безпечними для здоров'я людини препаратами, для підвищення стабільності забарвлення соку, його харчової цінності та органолептичних властивостей.

У другому розділі "Об'єкти та методи досліджень" наведено схему методологічної основи та взаємозв'язку етапів роботи по вдосконаленню технології концентрованого яблучного соку (рис. 1).

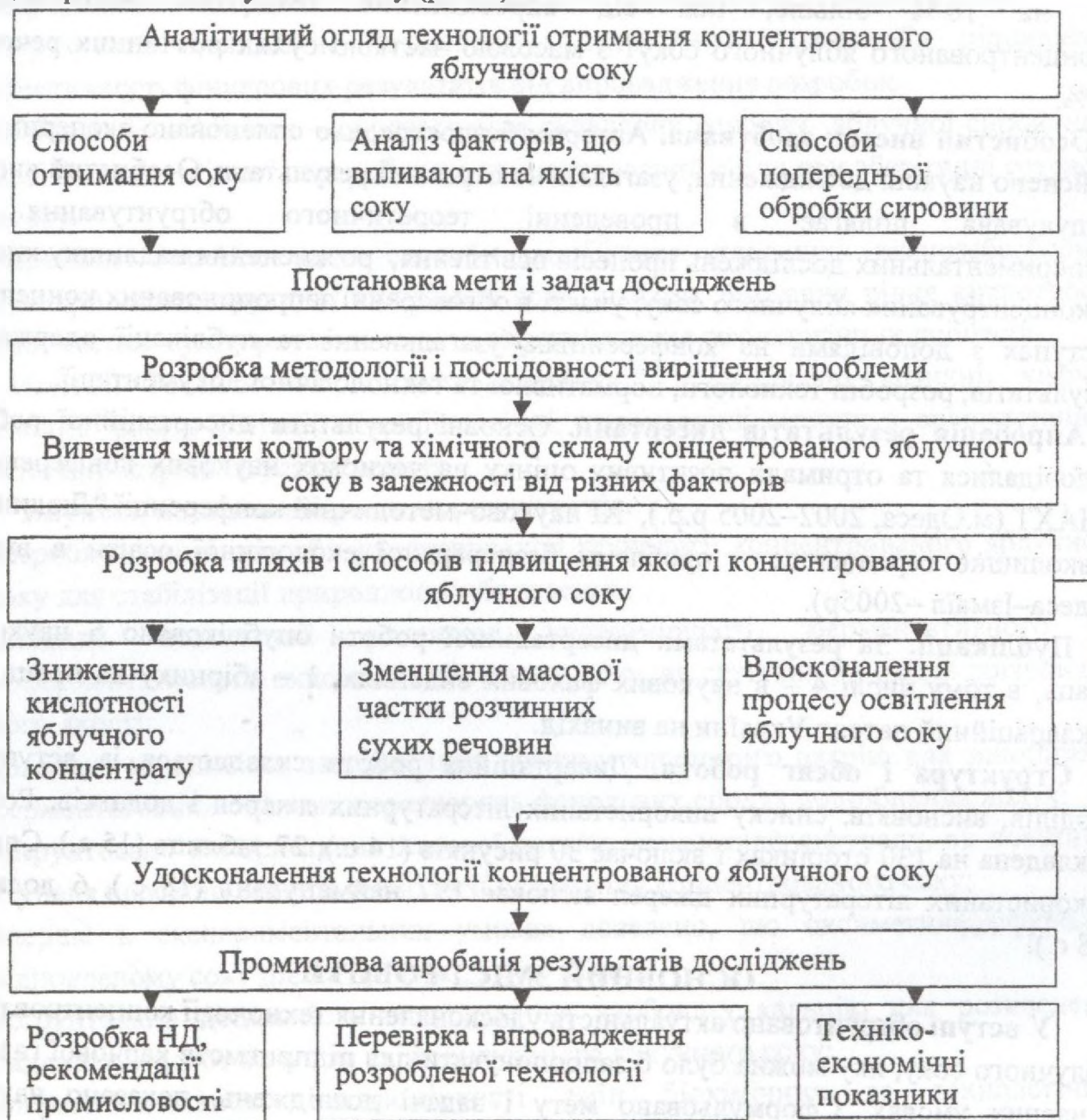


Рис. 1 Програма та головні напрямки досліджень

Наведено методики визначення фізичних, хімічних та кольоропараметричних показників отриманих соків згідно з загальноприйнятими методами аналізу, викладеними у стандартах, а також за методиками, описаними у спеціальній літературі. Наведено методики: визначення масової частки оксиметилфурфуролу та

фенольних сполук; тести на завершення процесу ферментативного освітлення соків; оцінки похибок вимірювань. Розглянуто принципову схему експериментальної установки для концентрування яблучного соку випаровуванням.

У третьому розділі “Експериментальне дослідження впливу різних факторів на накопичення темнозбарвлених сполук при концентруванні яблучного соку” викладено результати експериментальних досліджень деяких елементів технології яблучного соку. На основі аналізу сучасних технологій показано, що хімічний склад сировини та умови виробництва концентрованого яблучного соку впливають на перетворення компонентів системи, що призводить до процесів помутніння, потемніння. Ступінь потемніння подрібненої маси у результаті ферментативних реакцій залежить від виду сировини і складає від 19,3...34,2 %. Утворення продуктів ферментативного окиснення проходить під впливом поліфенолоксидази, кисню та поліфенольного компоненту субстрату. Ступінь потемніння подрібнених яблук залежить від тривалості обробки: через 30 хвилин складає 58,3 %, через 60 хвилин – збільшується вдвічі. При цьому масові частки аскорбінової кислоти зменшуються на 50 % (рис.2), а фенольних сполук – на 27 %.

Процеси неферментативного окиснення є найбільш суттєвим чинником погіршення якості соку і залежать від проведення технологічного процесу. Масова частка ОМФ в концентрованих яблучних соках, освітлених ферментами, в 1,1...1,2 рази перевищує його масову частку в концентратах, освітлених бентонітом та желатином. Чим нижче активна кислотність вихідної сировини, тим вища масова частка ОМФ. Зниження величини активної кислотності на п'ять десятих викликає підвищення масової частки 5-оксиметилфурфуролу удвічі. На утворення ОМФ у соку впливають режимні параметри процесу концентрування. Підвищення температури випаровування з 45 °С до 85 °С призводить до зростання масової частки ОМФ у 6,8 разів (рис.3).

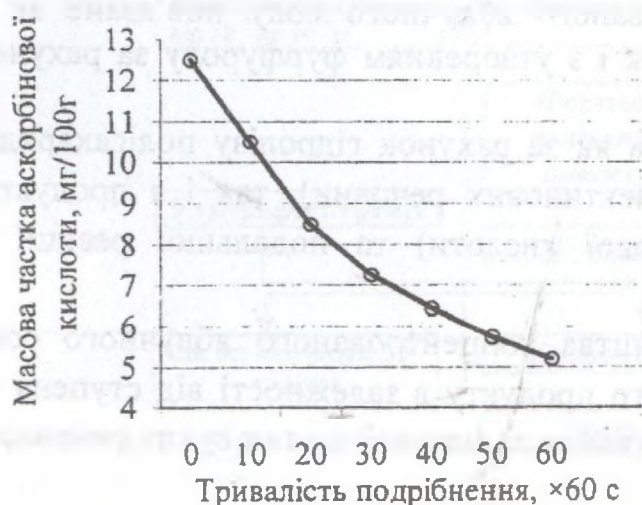


Рис. 2 Зміна масової частки L-аскорбінової кислоти у подрібнених яблуках

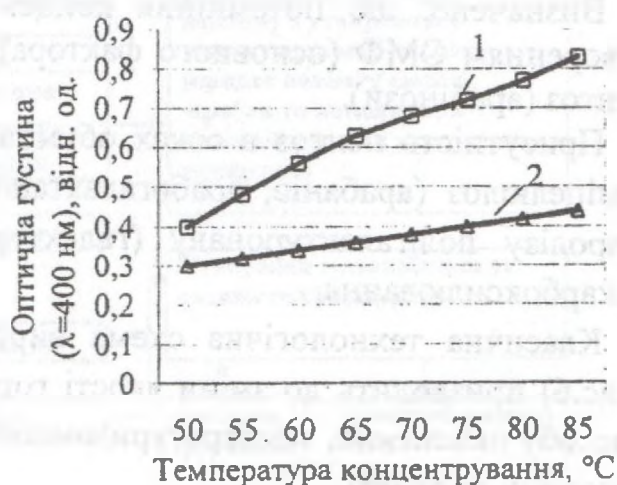


Рис. 3 Вплив температури концентрування яблучного соку на накопичення в ньому темнозбарвлених сполук при титрованій кислотності 1 – 5,4 %, 2 – 3,5 %

концентрованого яблучного соку” показано, що запобігання ферментативному потемнінню концентрованого яблучного соку введенням L-аскорбінової кислоти є недоцільним, тому що призводить до зростання процесів неферментативного потемніння. Оптична густина концентрованого яблучного соку після трьох місяців зберігання у порівнянні з контролем зростає у 1,8 раза, в той час як з додаванням 1 % L-аскорбінової кислоти у 4,8 рази.

Для попередження ферментативного окиснення свіжовилученого яблучного соку доцільно обмежувати тривалість процесу вилучення соку та вводити розчин хлориду натрію. Використання хлориду натрію в концентрації допорогової смакової чутливості сприяє зниженню ступеня потемніння яблучного соку у 1,4 раза, який залежить від тривалості технологічного процесу.

При низьких значеннях рН соку уповільнюються ферментативні та прискорюються неферментативні реакції і навпаки. Існує дуже вузький інтервал рН та титрованої кислотності, при якому ферментативні та неферментативні реакції протікають з найменшою швидкістю. Для неферментативних процесів концентрованого яблучного соку – це 3,5 %.

Обробка яблучного соку карбонатом кальцію перед концентруванням дозволяє досягти рекомендованого рівня кислотності та запобігти накопиченню оксиметилфурфуролу і зменшити потемніння при задовільних смакових властивостях готового продукту. Зниження титрованих кислот у концентрованому яблучному соку з 5,5 % до 3,5 % зменшує швидкість зростання масової частки оксиметилфурфуролу у 9,6...10,2 разів. Величина цукрово-кислотного індексу при цьому складатиме 18 одиниць і, відповідно, сік матиме задовільні смакові властивості.

Досліджено механізм процесу розкиснення надлишку кислот яблучного соку і подрібнених яблук перед концентруванням. Обробка подрібнених яблук карбонатом кальцію, як хімічний спосіб зниження кислотності, ґрунтується на нейтралізації надлишку кислоти катіонами кальцію з наступним видаленням малорозчинних солей, що утворилися. Доведено утворення комплексу між карбонатом кальцію та пектиновими речовинами. Окисно-відновний потенціал при цьому зсувається у сторону від'ємного.

При введенні катіонів кальцію до подрібнених яблук або соку утворюються комплексні сполуки (білок – кальцій, геміцелюлози – кальцій, кальцієві солі кислот), які дозволяють впливати на процеси пресування, освітлення, концентрування та зберігання. Підвищення масової частки введеного в подрібнені яблука карбонату кальцію з 100 мг на 100 г продукту до 200 мг на 100 г продукту призводить до зменшення масової частки пектинових речовин у соку в 1,7 раза. Утворення пектатів кальцію залежить не тільки від масової частки введеного карбонату кальцію, але й від часу витримання з ним подрібнених яблук. При введенні у подрібнені яблука карбонату кальцію масовою часткою 100 мг/100 г та

На накопичення ОМФ у соку значно впливає ступінь концентрування. Концентрування яблучного соку понад 50 % призводить до зростання інтенсивності забарвлення за рахунок утворення темнозабарвлених сполук, при досягненні масової частки сухих речовин 70 % вона зростає в 2,72 рази відносно контролю. Потемніння яблучного концентрованого соку та утворення оксиметилфурфуролу протікає особливо інтенсивно при одержанні концентрату з масовою часткою розчинних сухих речовин 60...70 % (рис. 4). Подальше зберігання такого продукту призведе до значних змін його якості (рис.5).

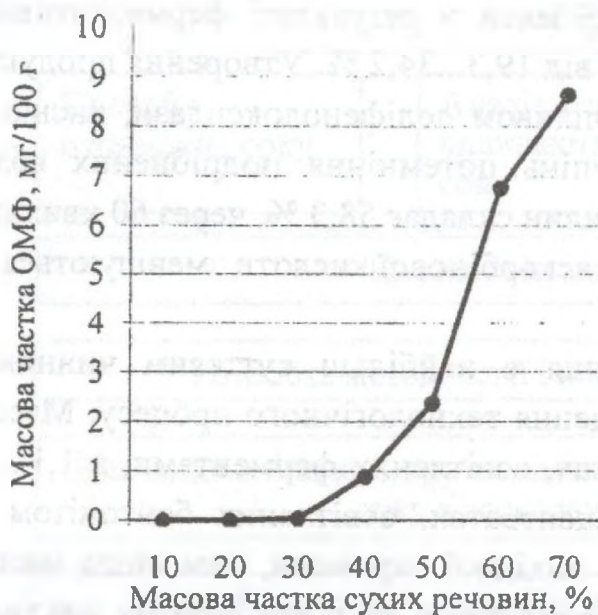


Рис. 4 Залежність вмісту оксиметилфурфуролу у яблучному соку від масової частки сухих речовин

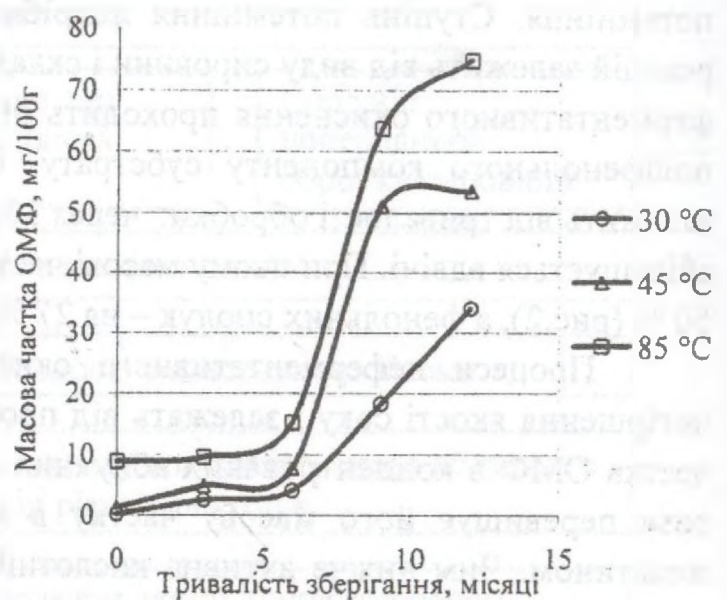


Рис. 5 Вплив тривалості зберігання на накопичення ОМФ у яблучному соку, концентрованому при різних температурах

Визначено, що потемніння концентрованого яблучного соку пов'язане як з утворенням ОМФ (основного фактора), так і з утворенням фурфуролу за рахунок пентоз (арабінози).

Присутність пентоз в соках обумовлена як за рахунок гідролізу полісахаридів геміцелюлоз (арабанів, арабогалактанів, пектинових речовин), так і з продуктів гідролізу полігалактуронану (галактуронової кислоти) та подальшої реакції її декарбоксілювання.

Класична технологічна схема виробництва концентрованого яблучного соку (рис.6) призводить до зміни якості готового продукту в залежності від ступеня та способу окиснення, температури концентрування та масової частки сухих речовин в готовому продукті.

Надто низький вміст кислоти у сировині (менше 0,5 %) обумовлює незадовільну органолептичну оцінку. Значна масова частка кислоти в соку (більше 0,6 %) сприяє утворенню оксиметилфурфуролу та фурфуролу, за рахунок дегідратації редуруючих цукрів. Ферментативне розщеплення молекул пектинових речовин та геміцелюлоз

дає ряд низькомолекулярних сполук: пентоз, моно-, ди-, три- галактуранових кислот і арабану.

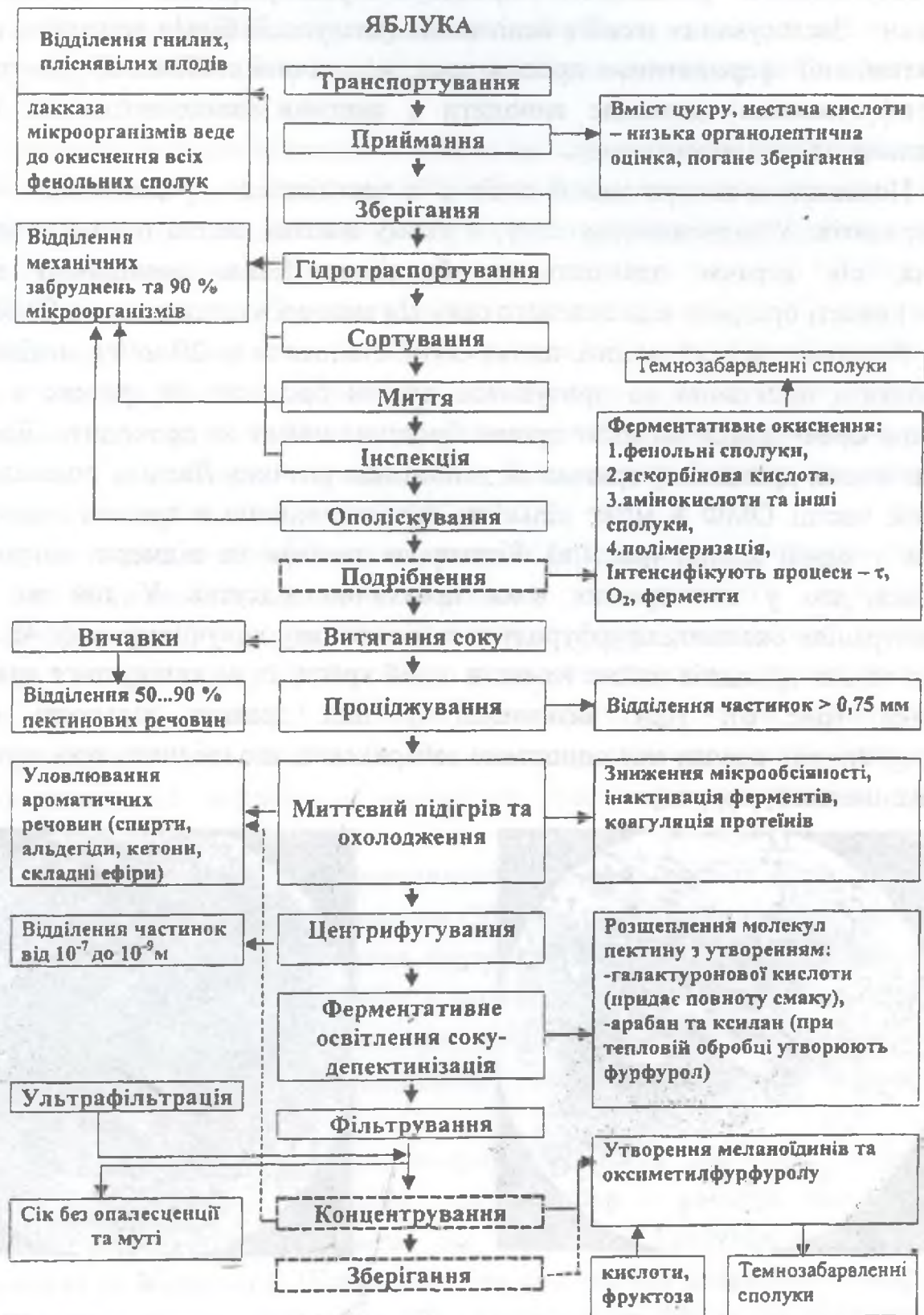


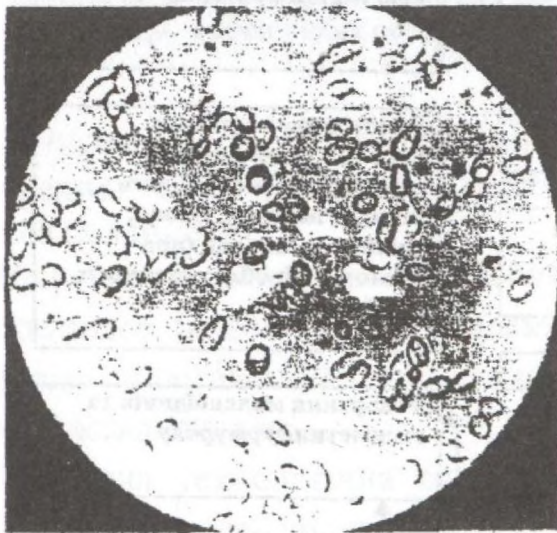
Рис. 6 Моніторинг процесів технологічної схеми виробництва концентрованого соку

Останній утворює арабанову муть у концентратах при зберіганні, а при тепловій

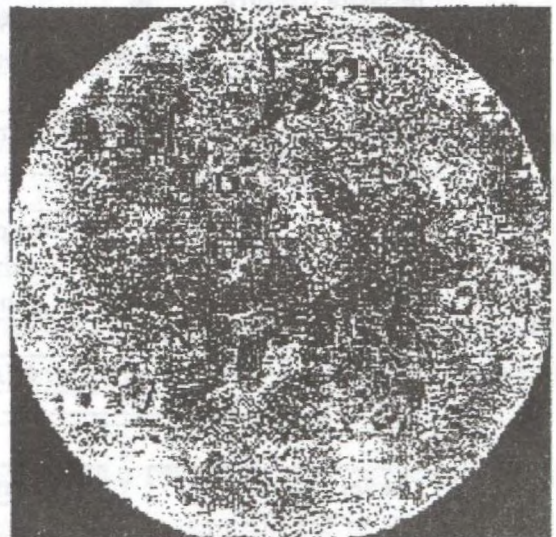
обробці в кислому середовищі ($\text{pH} < 3,5$) утворюється фурфурол. Наявність оксидаз призводить до окиснення фенольних сполук, які протягом багатоступеневого реакційного процесу перетворюються в темнозabarвлені сполуки. Застосування засобів освітлення (коагуляції білків тепловою обробкою, депектинізації ферментними препаратами, механічної стабілізації фільтруванням і центрифугуванням) дозволяє виводити з системи компоненти, які найбільше впливають на стабільність соку.

Показником натуральності соків є їх здатність до бродіння при відсутності консервантів. У відновленому соку, в якому масова частка оксиметилфурфуролу значна, сік втрачає здатність до бродіння. Нами досліджено залежність інтенсивності бродіння відновленого соку від масової частки в ньому ОМФ.

У зразках, в яких масова частка ОМФ становить до 20 мг/кг, наявність цього компонента практично не призупиняє процес бродіння. В зразках з масовою часткою ОМФ більше 40 мг/кг процес бродіння майже не проходить. Дослідження клітин живих дріжджів у зразках за допомогою розчину Люголя показало, що при масовій частці ОМФ 8 мг/кг кількість мікроорганізмів в зразках перевищує сто клітин у одній краплі (рис.7 а). Кольорова реакція на відмерлі мікроорганізми показала, що у цих зразках вони практично відсутні. У той же час, при концентраціях оксиметилфурфуролу у відновленому яблучному соку 48...64 мг/кг, клітин живих дріжджів майже немає, в одній краплі їх не налічується навіть десять одиниць (рис.7 б). При визначенні у цих зразках кількості відмерлих мікроорганізмів крапля має однотонне забарвлення, що свідчить про антисептичну дію оксиметилфурфуролу.



а



б

Рис.7 Мікроскопія дріжджів у зразках з низькою та високою масовою часткою ОМФ ($\times 64$)

а-масова частка ОМФ – 8 мг/кг

б-масова частка ОМФ – 64 мг/кг

У четвертому розділі "Розробка способів по запобіганню потемніння

30-хвилинному витримуванні зв'язування пектинових речовин зростає і масова частка пектину, який перейшов у сік, зменшується у 1,5 рази (рис.8). Підвищенням вмісту сполук кальцію у подрібнених яблуках та збільшенням тривалості обробки можна досягти освітлення соку. Однак, при обробці подрібнених яблук карбонатом кальцію тривалий час стимулюються процеси ферментативного потемніння. При введенні карбонату кальцію у кількості 200 мг на 100 г подрібнених яблук проявляється його каталізуюча дія і ферментативні процеси призводять до зростання потемніння на 12,5 %. Використання хлориду натрію сприяє зниженню ступеня потемніння яблучного соку, який, в свою чергу, залежить від тривалості технологічного процесу (рис.9). Через 30 хвилин після вилучення соку оптична густина при $\lambda=400$ нм необробленого соку складає 0,38 відносних одиниць, у той час як для обробленого розчином хлориду натрію – лише 0,27 відносних одиниць.



Рис. 8. Вплив масової частки карбонату кальцію на перехід пектинових речовин у свіжовилучений яблучний сік

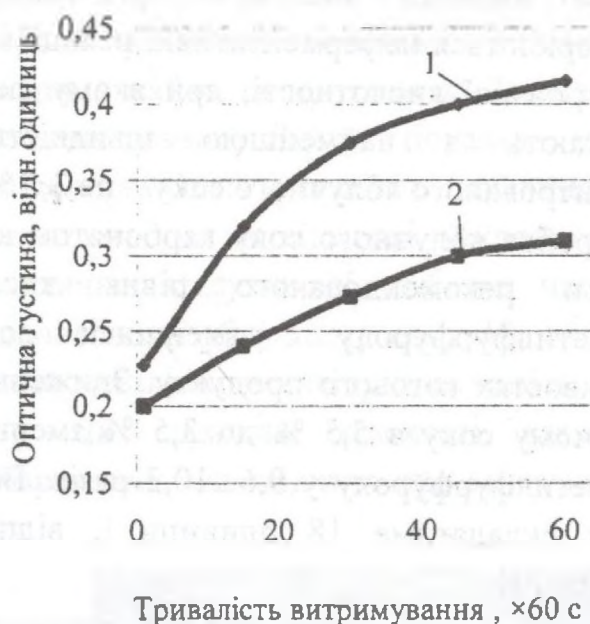


Рис. 9. Вплив хлориду натрію на оптичну густина яблучного соку

1–без додання хлориду натрію;
2– із доданням хлориду натрію (0,15%)

Застосування карбонату кальцію для розкиснення надлишку кислот подрібнених яблук дозволяє зменшити масову частку титрованих кислот соку, збільшити його вихід та провести процес освітлення шляхом виведення частки пектинових речовин з соку (табл.1). Зниження кислотності у концентрованому соку в 1,3...1,5 рази, але не нижче рівня 3,5 %, дозволило зменшити накопичення ОМФ у 4,2...9,7 разів.

У п'ятому розділі "Вибір раціональної технології концентрованого яблучного соку та рекомендації промисловості" показано шляхи вдосконалення технологічної схеми виробництва концентрованого яблучного соку. Введення карбонату кальцію можна проводити як у подрібнені яблука, так і у свіжовилучений сік. Для визначення масової частки карбонату кальцію розроблено алгоритм, який враховує

масову частку розчинних сухих речовин та титрованих кислот вхідної сировини.

Встановлено рекомендовану частоту обертання при перемішуванні подрібнених яблук з розкиснювачем $0,5 \text{ c}^{-1}$. Вже через 5 хвилин від початку процесу забезпечується нейтралізація від 72 % до 81 % надлишків титрованих кислот. Подальше збільшення частоти обертання на кожну $0,1 \text{ c}^{-1}$ нейтралізує додатково лише 1...2 % реагентів, що недоцільно.

Доведено, що для запобігання потемнінню та помутнінню, обумовлених наявністю арабану та крохмалю, процес освітлення необхідно проводити ферментними препаратами Пектинекс Ультра СП Л, які крім пектолітичної дії мають арабіназу та амілазу активність.

Таблиця 1

Вплив кислотності концентрованого яблучного соку на накопичення
ОМФ ($n = 3; p \geq 0,95$)

Назва зразків	рН	Масова частка, %				Масова частка ОМФ, мг/100 г
		розчинних сухих речовин		титрованих кислот		
		до концентрування	після концентрування	до концентрування	після концентрування	
Сік яблучний концентрований (контроль)	3,2	12,0	71,0	0,82	4,84	18,4
Сік яблучний концентрований оброблений CaCO_3	3,7	12,1	71,0	0,62	3,66	4,4
Сік яблучний концентрований (контроль)	3,1	11,6	70,8	0,92	5,60	32,1
Сік яблучний концентрований оброблений CaCO_3	3,7	11,8	70,8	0,58	3,50	3,3

Для визначення режимних параметрів процесу освітлення розроблено номограму, яка вказує на залежність масової частки ферментного препарату від температури та тривалості обробки (рис.10).

Удосконалено технологію виробництва концентрованого яблучного соку (рис. 11, 12) за двома варіантами. За першим варіантом передбачено зниження ступеня концентрування яблучного соку до масової частки розчинних сухих речовин 50 % і його пастеризацію в асептичних умовах, за другим варіантом розкиснення надлишку кислот яблучного соку перед концентруванням карбонатом кальцію. Ці способи зменшують ступінь неферментативних перетворень при переробці і дозволяють отримати продукт високої якості.



Рис. 10 Номограма освітлення яблучного соку ферментним препаратом Пектинекс Ультра СП Л

Розраховано питомі витрати свіжої пари при використанні для концентрування яблучного соку двокорпусної вакуум-випарної установки, при концентруванні до масової частки сухих речовин 50 % та 70 %, які складають відповідно – 0,920 та 0,997 кг пари на кг готового продукту. Розроблено режим пастеризації яблучного соку, концентрованого до 50 % розчинних сухих речовин, який забезпечує його мікробіологічну стабільність.

Зіставлення показників якості концентрованих яблучних соків, отриманих при однакових умовах за традиційною та запропонованою технологією (обидва варіанти), показує, що зниження кислотності яблучного соку при використанні другого варіанта складає майже 3 % від контролю. Менший ступінь концентрування (варіант 1) та регулювання кислотності сортосумішшю дозволяє зменшити титровану кислотність концентрату відносно контролю на 1,3 % (табл.2).

Таблиця 2

Показники якості концентрованих яблучних соків (n=3; p≥ 0,95)

Показники	Контроль		Запропонована технологія			
			Варіант 1		Варіант 2	
	%	% АСР	%	% АСР	%	% АСР
Абсолютні сухі речовини	71,8	100	50,4	100	71,5	100
Розчинні сухі речовини	71,2	99,2	50,2	99,6	71,1	99,4
Загальний цукор	55,6	77,4	41,1	81,6	57,4	80,3
Редукуючі цукри	49,3	68,8	36,7	72,8	51,2	71,6
Сахароза	6,2	8,6	4,4	8,8	6,2	8,7
Ступінь потемніння	54,3	–	20,4	–	22,9	–

АСР – абсолютно сухі речовини

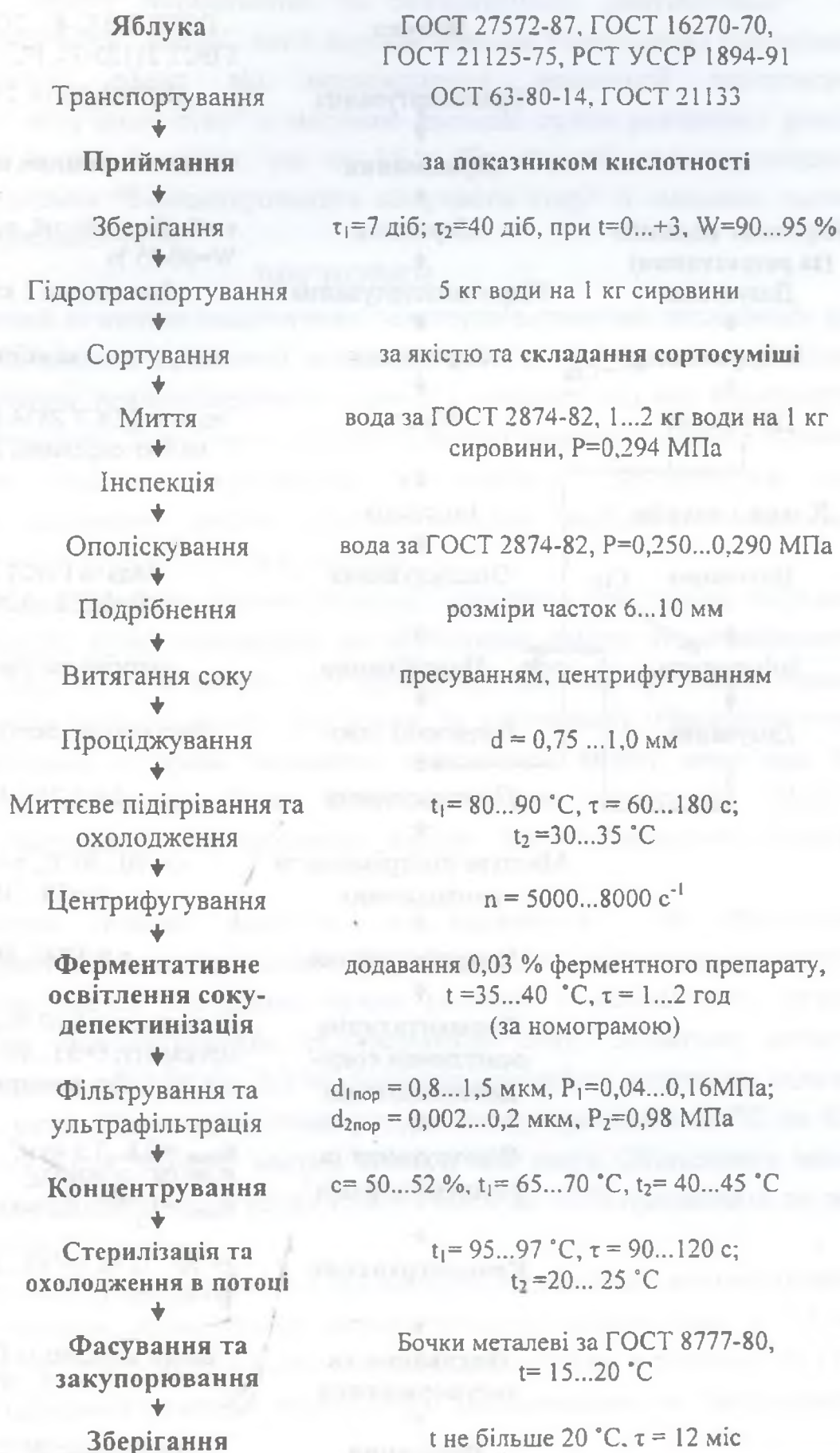


Рис. 11 Технологічна схема виробництва концентрованого яблучного соку (варіант 1)

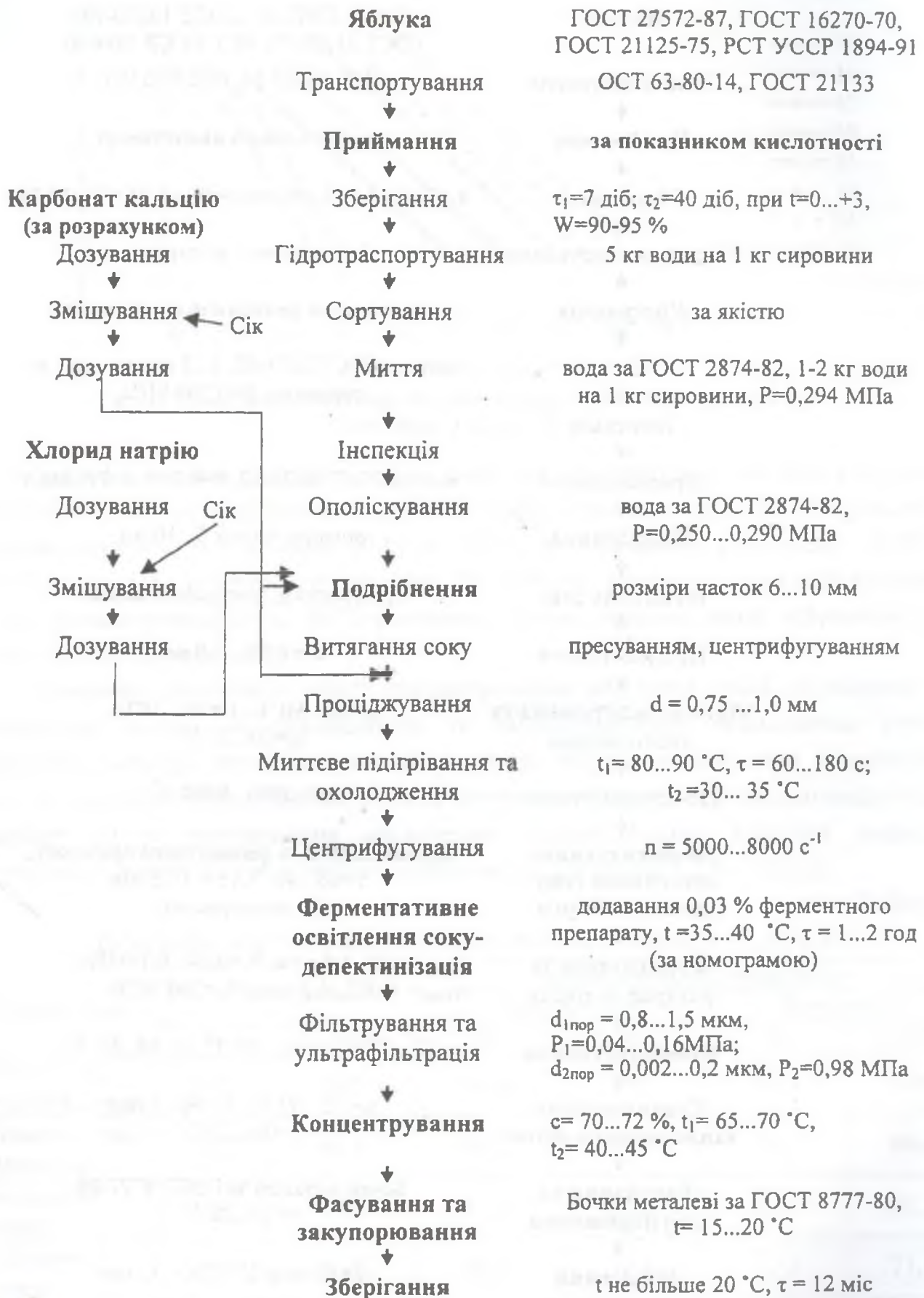


Рис. 12 Технологічна схема виробництва концентрованого яблучного соку (варіант 2)

Розроблено проект нормативної та технологічної документації “Сік концентрований яблучний “Янтар”, який впроваджено на Уманському консервному заводі. Економічний ефект від впровадження технології виготовлення “Концентрованого яблучного соку” з масовою часткою сухих розчинних речовин 50 % складає 405,6 грн. з тонни, що на 16 % більше, ніж від впровадження технології виготовлення “Концентрованого яблучного соку” з масовою часткою сухих розчинних речовин 70 %.

ВИСНОВКИ

1. Проведений комплекс аналітичних і експериментальних досліджень довів можливість удосконалення технології концентрованого яблучного соку шляхом запобігання утворенню темнозабарвлених сполук у продукті під час технологічної обробки та при зберіганні. Розроблено методи і способи зниження ферментативних і неферментативних окисних перетворень на основі розкиснення перед концентруванням надлишку кислот яблучного соку карбонатом кальцію з одночасним введенням розчину хлориду натрію.

2. Встановлено, що при механодеструкції сировини протікають переважно ферментативні реакції. Вони призводять до збільшення вмісту темнозабарвлених сполук на 19,3...34,2 %. Їх кількість при тривалому (60 хв) протіканні процесу витягання соку збільшується вдвічі, порівняно із сировиною. Неферментативне окиснення є найбільш суттєвим чинником погіршення якості соку при його концентруванні та зберіганні. Воно супроводжується утворенням ОМФ та фурфуролу, що призводить до зростання вмісту темнозабарвлених сполук у 2,72 рази.

3. Визначено основні фактори, які впливають на накопичення оксиметилфурфуролу у концентрованому яблучному соку: титрована кислотність сировини, масова частка розчинних сухих речовин у концентраті, режимні параметри процесу концентрування та зберігання соку. Зниження величини титрованої кислотності з 5,5 % до 3,5 % зменшує швидкість зростання величини ОМФ у 9,6...10,2 разів. Підвищення температури випаровування з 45 °С до 85 °С призводить до зростання масової частки ОМФ у 6,8 разів. Збільшення масової частки розчинних сухих речовин у концентраті з 50 % до 70 % призводить до росту масової частки ОМФ у 3,7 рази.

4. Науково обгрунтовано способи запобігання потемнінню концентрованого яблучного соку шляхом уповільнення ферментативних перетворень у 1,4 рази введенням розчину хлориду натрію у концентрації допорогової чутливості (0,15 %), зниження рівня неферментативних перетворень крейдованням та застосуванням техніко-технологічних прийомів.

5. Визначено, що розкиснення надлишку кислот яблучного соку карбонатом кальцію до масової частки титрованих кислот у концентраті 3,5 % знижує ступінь потемніння соку у 2,4 рази, підвищує вихід соку на 7,8 % та зменшує масову частку

пектинових речовин у соку в 1,7 раза. Для визначення масової частки карбонату кальцію розроблено алгоритм, який враховує масову частку розчинних сухих речовин та титрованих кислот вхідної сировини.

6. Досліджено механізм утворення фурфуролу у ферментативно освітлених яблучних соках. Доказано, що для запобігання потемніння та помутніння, викликаних наявністю арабану та крохмалю, процес освітлення необхідно проводити ферментними препаратами, які мають крім пектолітичної дії арабіназу та амілазу активність. Для визначення режимних параметрів процесу освітлення розроблено номограму, яка зв'язує масову частку ферментного препарату, температуру та тривалість обробки.

7. Розроблено методи удосконалення технології виробництва яблучного соку: регулювання загальної кислотності та застосування крейдовання для розкиснення соку; зниження ступеня концентрування яблучного соку до масової частки розчинних сухих речовин 50 % з наступною пастеризацією і фасуванням в асептичних умовах. Експериментально встановлено режимні параметри процесів освітлення, концентрування та зберігання концентрованого яблучного соку.

8. Розроблено проект нормативної та технологічної документації "Сік концентрований яблучний "Янтар", яка впроваджена на Уманському консервному заводі. Економічний ефект від впровадження технології виготовлення "Концентрованого яблучного соку" з масовою часткою сухих розчинних речовин 50 % складає 405,6 грн. з тонни, що на 16 % більше, ніж від впровадження технології виготовлення "Концентрованого яблучного соку" з масовою часткою сухих розчинних речовин 70 %.

Список праць, опублікованих за темою дисертації

1. Безусов А.Т. Виробництво концентрованого яблучного соку та аналіз його якості / А.Т. Безусов, Л.М. Тележенко, В.М. Гіджеліцький // ОНАХТ. Наук. праці. Вип. 25.—Одеса, 2003. — С. 45—47.

Автором проведено аналітичний огляд проблеми технології отримання концентрованого яблучного соку, визначено показники якості сировини та соку.

2. Гіджеліцький В.М. Вплив попередньої обробки мезги на якість яблучного соку / В.М. Гіджеліцький, Л.М. Тележенко // ОНАХТ. Наук. праці. Вип. 26.—Одеса, 2003. — С. 64—66.

Автором обґрунтовано необхідність зміни певних технологічних режимів для обробки мезги та умов стабілізації показників якості яблучного соку.

3. Гіджеліцький В.М. Визначення впливу ступеня концентрування на окислення поліфенолів яблучного соку / В.М. Гіджеліцький, Л.М. Тележенко // ОНАХТ. Наук. праці. Вип. 27.—Одеса, 2004. — С. 45—47.

Автором проведено експериментальне дослідження впливу масової частки сухих речовин у яблучному соку на процеси окиснення ферментативного характеру.

4. Тележенко Л.М. 5-оксиметилфурфурол, як показник безпечності відновлених фруктових і овочевих соків/ Л.М. Тележенко, В.М. Гіджеліцький, А.Т. Безусов, С.М. Губанов// Наук. праці. "Людина та навколишнє середовище – проблеми безперервної екологічної освіти в вузах". – Одеса–Ізмаїл, 2005.–С. 136–142.

Автором визначено залежність накопичення ОМФ у концентрованому яблучному соку від дії різних чинників та запропоновано способи уповільнення неферментативних перетворень.

5. Тележенко Л.М. Вплив вуглеводів на формування якості концентрованого яблучного соку/ Л.М. Тележенко, А.Т. Безусов, В.М. Гіджеліцький// Холодильна техніка і технологія. – 2005. – № 3. С.–58–60.

Автором проведено дослідження впливу масової частки вуглеводів у яблучному соку і способу освітлення на утворення муті та темнозабарвлених сполук у концентраті.

6. Патент 58967 А. Україна МКИ 7 А23L2/02. Спосіб попередження потемніння концентрованого яблучного соку. / А.Т. Безусов, Л.М. Тележенко, В.М. Гіджеліцький. – № 2002129567; Заявлено 02.12.2002; Опубл. 15.08.2003, Бюл.№ 8.

Автором проведено патентний пошук, складання опису винаходу, формули винаходу і заявки на деклараційний патент України.

АНОТАЦІЯ

Гіджеліцький В.М. Удосконалення технології концентрованого яблучного соку. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих продуктів.

Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса, 2005.

Дисертація присвячена питанням удосконалення технології концентрованого яблучного соку з метою підвищення його якості і запобігання накопиченню темнозабарвлених сполук – продуктів ферментативного та неферментативного окиснення складових речовин сировини.

Удосконалено технологію отримання концентрованого яблучного соку, яка має два варіанти, в залежності від потреб споживача, і включає технологічні операції по регулюванню кислотності соку купажуванням, розкисненню надлишку кислот подрібнених яблук перед пресуванням або яблучного соку карбонатом кальцію, використанню ферментних препаратів з арабіназою активністю для освітлення соку, концентруванню соку при контрольованій температурі до оговореної масової частки розчинних сухих речовин та асептичному консервуванню готового продукту при його концентруванні до 50...52 % сухих речовин.

V. O. 14556



Ключові слова: яблучний сік, концентрування, ферментативне та неферментативне окиснення, кислотність, розкиснення, карбонат кальцію.

АННОТАЦІЯ

Гиджелицкий В.Н. Усовершенствование технологии концентрированного яблочного сока. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных продуктов.

Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса, 2005.

Диссертация посвящена проблемам усовершенствования технологии концентрированного яблочного сока с целью повышения его качества и предотвращения накопления темноокрашенных соединений – продуктов ферментативного и неферментативного окисления нутриентов сырья.

Проанализированы известные технологические схемы производства концентрированного яблочного сока с позиции сохранения его качества. Исследованы ферментативные и неферментативные преобразования компонентов яблок при их переработке на сок по ходу технологического процесса. Показано, что при механодеструкции сырья преимущественно протекают ферментативные реакции, которые вызывают увеличение содержания темноокрашенных соединений на 19,3...34,2%. Их массовая доля при длительной (60 мин.) продолжительности процесса увеличивается вдвое, по сравнению с сырьем. Неферментативное окисление является наиболее существенным фактором ухудшения качества сока, так как сопровождается образованием оксиметилфурфурола и фурфурола, которое обуславливают потемнение сока в 2,72 раза.

Определены основные факторы, способствующие образованию оксиметилфурфурола в концентрированном яблочном соке: титруемая кислотность сырья, массовая доля растворимых сухих веществ в концентрате и режимные параметры процесса концентрирования и хранения сока.

Научно обоснованы способы предотвращения потемнения концентрированного яблочного сока путем замедления ферментативных преобразований в измельченном сырье введением раствора хлорида натрия в концентрации допороговой чувствительности, снижения уровня неферментативных преобразований мелованием и использования технико-технологических приемов.

Установлено, что раскисление избытка кислот яблочного сока карбонатом кальция до массовой доли титруемых кислот в концентрате 3,5 % снижает степень потемнения сока в 2,4 раза, увеличивает выход сока на 7,8 % и уменьшает содержание в нем пектиновых веществ в 1,7 раза. Определение массовой доли карбоната кальция производится в соответствии с разработанным алгоритмом, учитывающим массовую долю растворимых сухих веществ и титруемых кислот поступающего в переработку сырья.

Подобраны наиболее эффективные ферментные препараты для проведения процесса осветления, разработана номограмма для определения режимных параметров его проведения.

Усовершенствована технология концентрированного яблочного сока по двум вариантам, в зависимости от нужд потребителя, которая включает технологические операции по регулированию кислотности сока купажированием, раскислению избытка кислот измельченных яблок перед прессованием либо яблочного сока. Использование ферментных препаратов с арабиназой активностью для осветления сока, концентрированию сока при контролируемых температурах до оговоренного содержания сухих веществ и асептическому консервированию готового продукта при его концентрировании до 50...52 % сухих веществ.

Ключевые слова: яблочный сок, концентрирование, ферментативное и неферментативное окисление, кислотность, карбонат кальция, оксиметилфурфурол, темноокрашенные соединения.

SUMMARY

Gidzhelitskyi V.M. Improvement of the concentrated apple juice technology. – Manuscript.

The dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences by speciality 05.18.13 – technology of canned products. – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of education and science of Ukraine, Odessa, 2005.

The dissertation is devoted to the issue of the development of production technology of concentrated apple juice, aimed at increasing its quality and preventing the accumulation of dark colored compounds – the products of fermentative and non-fermentative oxidation of raw material nutrients.

The technology of making concentrated apple juice was improved: it has two options oriented on the consumers needs and includes technological processes concerning the adjustment of the juice acidity by mixing, decreasing the acid excess of crushed apples before pressing or that of apple juice, the use of fermentative preparations with arabinase activities to make juice lighter, the concentrating of juice under controlled temperature to the determined share of dry matter and aseptic canning of the final product when the concentration of dry matter is 50...52 %.

Key words: apple juice, concentration, fermentative and non-fermentative oxidation, acidity, calcium carbonate, dark colored connections.