

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

САРКІСЯН ГАННА ОВСЕПІВНА

УДК 664.856.014:634.8:547.56

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИНОГРАДНОГО СОКУ
З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ФЕНОЛЬНИХ СПОЛУК**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих і
охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Одеса – 2009

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Одеській національній академії харчових технологій
Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор,
Безусов Анатолій Тимофійович,
Одеська національна академія харчових
технологій, кафедра технології
консервування, завідувач кафедри.

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор,
Тележенко Любов Миколаївна,
Одеська національна академія харчових технологій
кафедра технології харчування
та ресторанного сервісу, завідувач кафедри;
- доктор сільськогосподарських наук, професор,
Осокіна Ніна Максимівна,
Уманський державний аграрний університет,
кафедра технології зберігання і переробки зерна,
завідувач кафедри.

Захист відбудеться «21» грудня 2009 р. о 13³⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д
41.088.01 Одеської національної академії харчових технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул.
Канатна, 112 (ауд. А-234).

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Одеської національної академії харчових
технологій за адресою: 65039, м. Одеса, вул. Канатна, 112.

Автореферат розісланий «21» листопада 2009 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради,
д.т.н., професор

К.Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Традиційна технологія виноградного соку добре опрацьована та передбачає відділення гребенів. Особливу увагу в технології виноградного соку приділяють операції освітлення та вилученню надлишку винного каменю, який в середньому становить 0,5 % та близький до перенасичення.

Залежно від вибраної технології вміст поліфенолів у соці буде різним при використанні одного і того ж винограду.

Серед біологічно активних речовин винограду ведуче місце займають поліфеноли. Їх біологічна дія пов'язана з *P*-вітамінною активністю флавоноїдів, антимікробною дією катехинів, а увесь комплекс поліфенолів володіє протипроменевою, протистресовою та антиоксидантною дією.

Перетворення фенольних сполук відіграє важливу роль при переробці фруктів, у тому числі винограду. При цьому бажано максимально зберегти увесь поліфенольний комплекс у нативному вигляді, так як саме нативна форма фенольних сполук володіє *P*-вітамінною активністю. При переробці фруктів продукти окислення та поліконденсації взаємодіють з білками, амінокислотами, пектиновими речовинами, викликаючи утворення комплексів, що важко засвоюються. Тому аналіз біохімічного складу поліфенолів виноградного грона, його анатомічних частин і властивостей окремих класів поліфенолів являється важливим для розробки технології виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук.

Традиційна технологія виноградного соку передбачає використання тільки ягід, тому сік містить фенольних сполук в декілька разів менше, ніж у цілому гроні винограду.

Робота над збільшенням вмісту фенольних сполук за рахунок переробки винограду цілими гронами та вилучення фенольних сполук з усіх його анатомічних частин являється актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась в рамках держбюджетних досліджень проблемної науково-дослідної лабораторії Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) за темою «Розробка біотехнологічних процесів цільового спрямованого регулювання функціональних, фізіологічних і технологічних властивостей продуктів і БАДів»: тема 1/06-17, № держреєстрації 0106U001445; за темою держбюджетної науково-дослідної роботи кафедри технології консервування ОНАХТ «Розробка технології виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук».

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – підвищити біологічну цінність виноградного соку за рахунок високого вмісту фенольних сполук.

Для досягнення мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- виконати аналітичні дослідження за темою дисертації;
- розробити та науково обґрунтувати раціональні режими процесу подрібнення виноградної маси на подрібнювально-фінішній установці;

- виконати експериментальні дослідження процесу подрібнення цілого виноградного грона (шкірка, гребінь, насіння) та впливу способу переробки на збільшення поліфенолів у соці;
- дослідити вплив попередньої обробки подрібненої виноградної маси на збільшення вмісту поліфенолів у соці;
- дослідити процес освітлення виноградного соку;
- розробити технологію виноградного соку з високим вмістом поліфенолів;
- розробити технологію комплексної переробки винограду;
- науково обґрунтувати параметри процесу пастеризації, які гарантують довгострокову стійкість готового продукту;
- розробити комплексну технологію переробки винограду;
- розробити проект нормативної документації на виробництво виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук.

Об'єкт дослідження – технологія виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук.

Предмет дослідження – подрібнене виноградне грона, виноградний сік, фенольні сполуки.

Методи дослідження – загальноприйняті і спеціальні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні, біохімічні, математичні і мікробіологічні з використанням сучасних приладів та обладнання.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше отримано виноградний сік із цілого грона винограду, безперервним способом, спрощено процес освітлення соку та вилучення винного каменю. Розроблена комплексна технологія переробки винограду, яка передбачає приготування швидкорозчинного виноградного чаю із виноградних вичавок. Наукову новизну підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель «Спосіб отримання виноградного соку».

Практичне значення одержаних результатів. У результаті виконання комплексу аналітичних та експериментальних досліджень розроблена технологія виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук, проект нормативної документації. Розраховано економічну ефективність впровадження розробленої технології, визначено інноваційний бюджет та інвестиції у виробництво. На основі експериментальних даних визначено основні параметри переробки винограду на сік цілими гронами на подрібнювально-фінішному обладнанні. Розроблена технологія пройшла промислові випробовування в умовах винзаводу ПП «Хаджибей – 2005» (Одеська обл.) і рекомендована для підприємств консервної галузі.

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні аналітичних та експериментальних досліджень за темою дисертації, науковому аналізі, математичній обробці, узагальненні та публікації їх результатів, формулюванні висновків і пропозицій, розробці технології і проекту нормативної документації на виробництво соку з високим вмістом поліфенольних сполук. В наукових працях, виконаних у співавторстві, дисертанту належить планування, організація і реалізація експериментальних досліджень.

Апробація результатів дисертації. Основні результати досліджень доповідались на щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу Одеської національної академії харчових технологій в період 2007-2009 р.р.; Міжнародній конференції студентів та аспірантів «Техника и технология пищевых производств» (Могильов, 2008 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 6 наукових праць, з яких 3 статті у фахових виданнях, затверджених ВАК України, 1 деклараційний патент України на корисну модель та тези 2 доповідей на наукових конференціях.

Структура і обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку літературних джерел, що включає 165 найменувань вітчизняних та зарубіжних авторів (17 стор.) і 6 додатків (23 стор.) Робота викладена на 127 сторінках основного тексту, що включають 38 рисунків (20 стор.) і 23 таблиці (15 стор.).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета і завдання досліджень, показані наукова новизна і практичне значення отриманих результатів, наведені дані щодо їхньої апробації, а також відомості про особистий внесок автора в проведених дослідженнях і публікаціях за темою дисертаційної роботи.

У **першому розділі** «Сучасний стан виробництва фруктових – ягідних соків» наведено аналітичний огляд літератури, в якому розглянуто біохімічний склад виноградного грона, аналіз існуючих технологій виноградного соку. Визначено, що при діючій технології виноградного соку втрачається значна кількість фенольних сполук. Зроблено висновки про доцільність розробки технології виноградного соку з цілого грона винограду, що дозволить збільшити біологічну цінність виноградного соку.

У **другому розділі** «Матеріали і методи досліджень» приведені дані про об'єкти і методи досліджень. Наведено структурну схему проведення досліджень, в якій викладені методологічні основи і взаємозв'язок етапів рішення проблеми виробництва виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук.

У роботі використані стандартні і оригінальні методи досліджень, у тому числі хімічні, біохімічні, спектральні, мікробіологічні і технологічні. Результати багаторазових експериментальних досліджень оброблені за допомогою методів математичної статистики.

Дана характеристика ультразвукового приладу, приведена схема подрібнювально-фінішного обладнання та вказані його переваги.

Для одержання соку обрано виноград сорту Каберне-Совіньон.

Робота виконувалась в лабораторіях кафедр технології консервування, технології

виноробства та кафедри технологічного обладнання, проблемній науково дослідній лабораторії ОНАХТ.

У третьому розділі «Дослідження процесів вилучення фенольних сполук із цілого грона винограду» досліджено фізико-хімічний склад виноградного грона. Хімічний склад анатомічних складових виноградного грона суттєво відрізняється між собою. М'якоть характеризується високим вмістом цукрів та органічних кислот, шкірка та гребені – поліфенолів, насіння характеризується високим вмістом ліпідів (19,3 %) (табл. 1).

Таблиця 1

Хімічний склад виноградного грона (у % на вологу сировину)

(n = 3; P ≥ 0,95)

Показники	Виноградне гроно	М'якоть з соком	Шкірка	Насіння	Гребні
Вміст	100,0	71,4	17,4	5,80	5,1
Вологість	78,6	79,0	72,0	33,0	78,0
Сухі речовини	21,4	21,0	28,0	67,0	22,0
Вуглеводи:					
розчинні вуглеводи	17,3	17,8	0,3	0,10	0,10
в т.ч. глюкоза	9,5	9,7	0,2	0,05	0,05
фруктоза	7,8	8,1	0,1	0,05	0,05
Полісахариди:	4,10	1,70	20,0	32,0	14,0
пектинові речовини	2,60	0,60	9,2	8,70	4,3
целюлоза	0,60	0,28	3,5	11,3	3,8
гемміцелюлози	0,86	0,90	7,3	13,1	5,9
Активна кислотність, од. рН	3,50	2,8	3,8	6,6	4,4
Титрована кис- лотність	0,70	0,8	0,2	0,1	0,2
Кислоти:					
винна	0,38	0,4	0,1	-	0,05
яблучна	0,47	0,5	0,1		0,10
Азотисті сполуки	1,20	0,20	0,3	4,7	0,2
Фенольні сполуки	0,48	0,047	3,6	0,85	2,5
Зола	1,12	0,3	2,2	3,4	6,1
Ліпіди	1,10	0,0	0,5	19,3	0,1

Фенольні сполуки виноградного грона відрізняються між собою як хімічною будовою, так і

властивостями. Найважливішою із них є розчинність у воді, буферних розчинах (в соці).

На вихід соку із фруктоовочевої сировини впливає ступінь подрібнення та пошкодження цитоплазматичних мембран соковмісних клітин.

В роботі було використано подрібнювально-фінішерне обладнання (розробки проф. О.К. Гладушняка), яке дозволяє в безперервному режимі переробляти ціле виноградне гроно. Тонкоподрібнена мезга виноградного грона являє собою грубу суспензію з великим вмістом дисперсної фази, неоднорідної за складом та фізико-механічними властивостями (насіння, частки м'якоті, шкірочка, гребені). Характеристикою фізико-механічних властивостей подрібненої маси є її здатність до відділення соку. Для витягання соку із мезги використовували центрифуги - декантери. Швидкість вилучення соку була значно кращою у порівнянні з використанням стікача з наступним пресуванням. Вихід соку становив 65...70 %. Оптимальний режим процесу центрифугування був при швидкості обертання ротора $n = 5000$ протягом 15 хв, фактор розподілу $Z = 225$, вихід соку при цьому складав 65 %.

На розподіл рідкої та твердої фаз впливає питома вага твердих частинок подрібненої маси. Розмір подрібнення частинок регулювали зміною сит з діаметром сит від 0,2 до 1 мм.

Подрібнення грони до розміру частин 0,8 мм дозволило в процесі технологічної операції, після центрифугування, одержати 65...70 % соку і 30...35 % вичавок у вигляді однорідної протертої маси.

На рис. 3 приведено результати витягання соку від тонкоподрібненої виноградної маси з різними видами попередньої обробки центрифугуванням.

Фенольні сполуки гребенів, шкірки та насіння мають низьку розчинність у соці. Для кращого їх екстрагування досліджували вплив різних методів попередньої обробки: теплової, ультразвукової, ферментативної, титрованої кислоти на вміст фенольних сполук у соці.

Виноград, в залежності від сорту, погодних умов, ступеня зрілості містить від 0,4 до 1 % кислот і відповідну активну кислотність (рН).

Встановлено, що зі зміною активної кислотності соку вміст фенольних сполук збільшується з 124,7 мг/100 г при $pH = 3,5$, до 290,9 мг/100 г при $pH = 2,5$, що становить 65,1 % від загального вмісту фенольних сполук виноградного грона. При дослідженні впливу титруємої кислотності винограду на вміст фенольних сполук використовували виноград з титрованою кислотністю від 0,5 % до 1,0 %. Високий вміст титрованих кислот сприяє кращій екстракції фенольних сполук із подрібненого грона.

На розчинність фенольних сполук подрібненої виноградної маси впливає температура: так, при температурі 20 °C вміст фенольних сполук в соці становить 124,7 мг/100 г, а при 60 °C - 228,6 мг/100 г, що становить 51,2 % від загального вмісту фенольних сполук виноградного грона. З її підвищенням збільшується кількість фенольних сполук, що екстрагуються.

Особливістю технології виноградного соку являється відсутність теплових процесів, за виключенням пастеризації. Високі температури обробки, більше 70 °С, надають соку присмак вареного. При переробці винограду на подрібнювально-фінішному обладнанні температура подрібненої маси на виході підвищується до 40 °С, а при довготривалій роботі обладнання і до 60 °С за рахунок тертя гребенів, тому процес нагрівання подрібненої виноградної маси відбувається самовільно.

Встановлено, що збільшити вихід фенольних сполук із тонкоподрібненої маси можливо за рахунок ультразвукової обробки. В роботі використовували ультразвуковий прилад з частотою акустичних коливань 90 кГц. Вміст фенольних сполук у зразках соку становив 207,8 мг/100 г, що становить 46,5 % від загального вмісту фенольних сполук виноградного грона.

В останні роки для збільшення виходу соку мезгу обробляють пектолітичними ферментами. В роботі використано пектолітичні ферменти Pektinex Ultra SP-L з пектолітичною активністю 26000 PG/мл (рН 3,5). Вихід соку становив 70 %, кількість загальних фенольних сполук зросла до 207,8 мг/100 г, що становить 46,5 % від загального вмісту фенольних сполук виноградного грона.

Ультразвукова і ферментативна обробка тонкоподрібненої маси займає певний час (найкращих результатів вдалося досягти через 30 хв обробки), у соці відбуваються окислювальні процеси і фенольні сполуки з мономерної форми перетворюються на полімерну, втрачаючи свою біологічно активну дію.

Для оцінки значущості впроваджуваної технології проведено переробку винограду на сік за традиційною технологією.

Встановлено, що завдяки переробці винограду цілими гронами вдалося збільшити загальний вміст фенольних сполук у 2,5 рази, у тому числі кількість антоціанів у 1,8 разів (у зразку соку без попередньої обробки).

У четвертому розділі «Розробка технології виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук» проведено вибір оптимальних параметрів процесу витягання соку із цілого грона винограду, досліджено динаміку екстрагування фенольних сполук та антоціанів в залежності від тривалості екстракції.

Виробництво виноградного соку відрізняється від інших наявністю в ньому високого вмісту винної кислоти та її солей, які при зберіганні соку в тарі утворюють осад кристалів винного каменю, що потребує їх вилучення на стадії виробництва соку і значно ускладнює технологію.

Однією із основних вимог до виноградного соку є його кришталева прозорість.

Зміни соку, які проходять при вилученні винного каменю, сприяють його самоосвітленню.

Колоїдна система соку має гідрофільну природу, створену азотистими сполуками, пектиновими речовинами, фенольними сполуками, стабільність якої досягається певними їх співвідношеннями, характерними для даної сировини.

Більшість колоїдної системи подрібненого виноградного грона має гідрофільну природу, їх міцели володіють гідратними оболонками, які попереджують коагуляцію. В соці, отриманому із цілого грона винограду, порушується гетерогенна рівновага між сполуками, які утворюють колоїдну систему, що призводить до їх коагуляції та випадіння в осад. Основною причиною порушення рівноваги колоїдної системи соку є підвищення його рН з 2,8 до 3,6 за рахунок рідини гребенів (рН = 4,0), та збільшеного вмісту фенольних сполук (в соці, отриманому з ягід – 50 мг/100 г, в соці з цілого грона – 228,6 мг/100 г).

Процес самоосвітлення соку розпочинається на стадії подрібнення, при якій високий вміст фенольних сполук, що екстрагуються викликає порушення рівноваги колоїдної системи (за аналогією освітлення таніном).

Вміст мінеральних речовин у виноградному гроні розподілено нерівномірно. Основним мікроелементом є калій: в м'якоті його вміст складає 175 мг/100 г, в насінні – 225 мг/100 г, в шкірці – 358 мг/100 г. В соці, отриманому із цілого грона, вміст іонів калію збільшується з 188 мг до 265 мг.

В залежності від рН соку співвідношення між вільною винною кислотою та її кислото калієвою сіллю змінюється: при рН = 2,8 в соці 70 % знаходиться в вільному стані, при рН = 3,5 – 30 %. Підвищення вмісту іонів калію в соці призводить до утворення середньої солі винної кислоти, яка в 100 разів перевищує розчинність її кислої солі. Підвищення рН та масової частки іонів К попереджує випадіння винного каменю при зберіганні соку протягом 7 місяців при температурі $+ 5 \pm 2$ °C.

Характеристика виноградного соку, одержаного за традиційною технологією і за розробляємою технологією з різною попередньою обробкою мезги, наведена в табл. 3.

В останній час велику увагу приділяють природному фітоалексину – ресвератролу, який міститься в шкірці, гребенях, насінні, в незначних кількостях у м'якоті винограду, та має надзвичайно високу антиоксидантну активність. Добова норма ресвератролу для людини становить 2,5 мг. Результати визначення ресвератролу в зразках соку представлені в табл. 3.

На підставі проведених досліджень розроблена технологія виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук.

Виноградний сік, отриманий із винограду сорту Каберне-Совіньон за розробленою технологією, розливали в пляшки V-КП-330, закупорювали, пастеризували, згідно нормативної документації, за режимом:

10	5	5	5
90	70	40	20 °C

в безперервно діючому пастеризаторі, який забезпечує його мікробіологічну стабільність і відповідність соку вимогам ГОСТ 25892-83, відсутність у ньому вареного присмаку і закладали на

зберігання.

Через кожні 3 місяці відбирали зразки кожного варіанту і проводили фізико – хімічні дослідження, визначаючи масову концентрацію фенольних сполук, антоціанів, відтінок забарвлення (за відношенням оптичних густин при 420 і 520 нм) та інтенсивність забарвлення (за сумою цих оптичних густин).

Показники інтенсивності і відтінку забарвлення зразків соку після 9-місячної витримки свідчать про інтенсивне, стабільне забарвлення.

У процесі зберігання вміст фенольних речовин поступово зменшується. На рис. 11 показано, що у зразку соку з температурною обробкою сума фенольних речовин зменшилась у 0,7 разів.

Встановлено, що в залежності від попередньої обробки ступінь конденсації (коефіцієнт конденсації) змінюється від 0,21 при нагріванні, 0,18 при рН 2,5 до 0,16 і 0,15 відповідно при ультразвуковій та ферментативній обробці. Зниження коефіцієнта конденсації вказує на посилення процесів окислення та конденсації фенольних сполук.

На фракційний вміст фенольних сполук в соках впливає спосіб попередньої обробки. Так в зразках соків, отриманих з нагріванням тонкоподрібненої маси до 60 °С, сік з рН 2,5, з ультразвуковою та ферментативною обробкою, вміст фенольних сполук, які реагують з ваніліновим реактивом, відповідно становить 54 мг/100 г, 49 мг/100 г, 35 мг/100 г, 32 мг/100 г.

Розробка технології виноградного соку із цілого виноградного грона з високим вмістом фенольних сполук дозволяє запропонувати комплексну переробку винограду з використанням вичавок в кількості 30...35 %, які залишаються після відділення соку у вигляді протертої маси.

Оскільки, виноградні вичавки містять велику кількість поліфенолів – сильних антиоксидантів рослинного походження, доцільно використовувати їх в якості біологічно активних домішок.

Характеристика виноградного соку

(n = 3; P ≥ 0,95)

Вид обробки	Вихід сок у, %	Титровані кислотність, %	Колоїдні речовини, %	Зола, %	Активна кислотність, рН	Загальний вміст цукру, %	Масова концентрація фенольних сполук, мг/100г	Масова концентрація антоціанів, мг/100г	Масова концентрація ресвератрола, мг/100г
Контроль (сік за традиційною технологією)	60	0,40	0,45	0,28	3,5	18,97	60,0	12,00	0,8
Сік із тонкоподрібненого виноградного грона (рН = 3,5)	65	0,41	0,54	0,35	3,5	19,10	124,7	33,80	1,5
Сік із тонкоподрібненого виноградного грона (рН = 2,5)	65	1,00	0,64	0,26	2,5	19,00	290,9	79,25	6,8
Нагрів тонкоподрібненої маси до 60°C	67	0,38	0,72	0,32	3,5	18,86	228,6	59,20	4,2
Ультразвуково-ва обробка (90 кГц) тонкоподрібненої маси	70	0,36	0,56	0,30	3,5	19,00	207,8	44,38	3,9
Обробка тонкоподрібненої маси ферментним препаратом Pectinex	70	0,49	0,58	0,86	3,5	18,90	207,8	47,55	3,6

Перспективною являється розробка технології швидкорозчинного виноградного чаю, котру можливо здійснити сушінням виноградних вичавок.

В результаті математичної обробки експериментальних даних отримані рівняння, що описують залежність виходу фенольних (ФС) та барвних речовин (БР) від температури екстракції t та тривалості екстракції φ :

$$y_{AD} = 14,32 + 3,95t + \frac{0,115 \cdot 0,182}{0,115e^{-0,115t} + 0,00214 \cdot 0,182(1 - e^{-0,115t})};$$

– для БР

$$y_{\Phi C} = 85,52 + 5,82t + \frac{0,211 \cdot 0,00879}{0,211e^{-0,211t} + 0,00139 \cdot 0,00879(1 - e^{-0,211t})}.$$

– для ФС

Економічний ефект впровадження технології виробництва виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук складає 745,96 тис. грн при окупності не більше 3-х років.

Розроблено проект нормативної документації на сік з високим вмістом фенольних сполук, вироблено дослідну партію продукції на винзаводі ЧП «Хаджибей-2005», розроблену технологію виноградного соку захищено деклараційним патентом України на корисну модель.

ВИСНОВКИ

1. На підставі узагальнених результатів експериментальних і аналітичних досліджень обґрунтована можливість отримання виноградного соку з високим вмістом поліфенолів за рахунок фенольних сполук в різних анатомічних складових виноградного грона.

2. Визначено раціональні параметри подрібнення цілого грона винограду на подрібнювально-фінішній установці та послідовного відділення соку на центрифугі – декантері. Розмір частинок подрібненої мезги 0,8 мм, вихід соку – 65-70 %.

3. Вивчено вплив попередньої обробки (температурної, ультразвукової, ферментативної, титрованої кислотності) тонкоподрібненого виноградного грона на вміст фенольних сполук в соці. Встановлено, що при подрібненні цілого грона винограду в подрібнювально-фінішній установці розміром частинок 0,8 мм температура мезги підвищується до 40...60 °C ± 2 °C, що сприяє кращому вилученню фенольних сполук. На вміст фенольних сполук впливає титруєма кислотність виноградної мезги. Вміст поліфенолів зростає з 125 мг/100 г при титруємій кислотності 0,5 % до 290 мг/100 г при 1 %. При ферментативній мацерації мезги вміст фенольних сполук зріс до 208 мг/100г.

4. Встановлено параметри ультразвукової обробки виноградної мезги (частота акустичних коливань 90 кГц): термін обробки 1800 с, вміст полі фенолів 208 мг/100 г, що становить 46,5 % від технологічного запасу виноградного грона.

5. Встановлено, що зміна вмісту фенольних сполук в соці призводить до його самоосвітлення, що пов'язано з порушенням колоїдної рівноваги соку, що міститься в м'якоті та зменшенню його титрованої кислотності на 0,1-0,2 % за рахунок соку гребенів.

При дослідженні операції освітлення соку встановлено, що в запропонованих умовах отримання виноградного соку, високий вміст фенольних сполук призводить до порушення рівноваги колоїдної системи виноградного соку, іде процес самоосвітлення, що пов'язано із зміною рН (в гребні до 4-х, а в ягоді – 2,5-3,5).

6. Досліджено, що зміна мінерального складу в соці впливає на попередження кристалізації винного каменю за рахунок високого вмісту іонів калію, який збільшується з 175 мг/100 г до 269 мг/100 г. Масова частка співвідношення винної кислоти та іонів калію в соці, отриманому за традиційною технологією – 2,8, за запропонованою – 1,8, що сприяє утворенню середньої солі винної кислоти, яка має хорошу розчинність, на відміну від кислої солі винної кислоти. Процес освітлення спрощується і дозволяє уникнути використання освітлювачів.

7. Розроблена технологія виноградного соку забезпечує високий вміст фенольних сполук - 228,6 мг/100 г (51,2 % від технологічного запасу виноградного грона).

8. Встановлено, що в процесі тривалого зберігання (9 місяців) в соці поряд з високим вмістом неокислених антоціанів, загальний вміст фенольних сполук знижується з 228,6 мг/100 г до 166 мг/100 г.

9. Технологія виробництва виноградного соку із цілого грона винограду пройшла випробовування в промислових умовах ПП «Хаджибей – 2005», розроблено проект нормативної документації.

10. На основі комплексної схеми переробки винограду розроблено технологію швидкорозчинного виноградного чаю із сушених виноградних вичавок, отриманих після відділення соку.

Список наукових робіт, опублікованих за темою дисертації

1. Саркісян А.О., Безусов А.Т. Биохимическая характеристика полифенолов виноградной грозди // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса: 2007. – Вип.31. – Т.1. – С 241-242.

Дисертантом проведено аналіз літературних джерел фізико-хімічного складу виноградного грона, способам виробництва виноградного соку та визначено можливість використовувати ціле гроно винограду для переробки його на сік.

2. Саркісян Г.О. Вплив попередньої обробки на вміст поліфенолів у соку / Г.О. Саркісян, А.Т. Безусов // Харчова наука і технологія. – 2008. – № 3 (4). – С. 31 – 32.

Дисертантом досліджено вплив попередньої обробки тонкоподрібненої виноградної маси на вміст фенольних сполук у соці.

3. Саркісян А.О. Использование дробильно-финишной установки для получения сока из целых гроздей винограда / А.О. Саркісян, А.Т. Безусов, А.К. Гладушняк // Харчова наука і технологія. – 2008. – № 4(5). – С. 45 – 47.

Дисертантом досліджено параметри роботи подрібнювально-фінішної установки при переробці цілого грона винограду на сік.

4. Позитивне рішення А Україна. МПК А23L 2/04 «Спосіб виробництва виноградного соку» / Безусов А.Т., Саркісян Г.О., № u 2009 04361, Заяв. 05.05.2009.

Дисертантом проведено експериментальні дослідження, узагальнення одержаних результатів, проведено патентний пошук та розробку проекту деклараційного патенту на корисну модель.

5. Саркісян А.О. Анализ биохимического состава полифенолов виноградной грозди / А.О. Саркісян, А.Т. Безусов // Техника и технология пищевых производств: тез. докл. VI Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, Могилев, 24-25 апр. 2008г: в 2 ч. Ч.1. – Могилев, 2008. – С.15-16.

Дисертантом проведено аналіз літературних джерел фізико-хімічного складу виноградного грона, способам виробництва виноградного соку та визначено можливість використовувати ціле грона винограду для переробки його на сік.

6. Саркісян А.О. Биохимическая характеристика полифенолов виноградной грозди [Текст] / А.О. Саркісян, А.Т. Безусов // Зб. наук. пр. молодих учених, аспірантів та студентів ОНАХТ. – О., 2008. – С. 296-298.

Дисертантом проведено аналіз літературних джерел фізико-хімічного складу виноградного грона, способам виробництва виноградного соку та визначено можливість використовувати ціле грона винограду для переробки його на сік.

АНОТАЦІЯ

Саркісян Г.О. Розробка технології виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих і охолоджених харчових продуктів, Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, Одеса 2009.

Дисертація присвячена розробці технології виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук шляхом переробки цілого грона винограду.

Проведено аналіз діючих технологій виноградного соку. Показано, що при класичній технології виноградного соку втрачається значна кількість фенольних сполук, що знаходиться в насінні, гребені та шкірці. Досліджено вплив різних видів попередньої обробки тонкоподрібненої виноградної маси теплової, ультразвукової, ферментативної, впливу кислотності) на вміст фенольних сполук у соці. Досліджено процес відділення соку від тонкоподрібненої виноградної маси методом центрифугування, та вплив розміру частин при подрібненні на вихід соку.

Встановлено, що при 5000 об/с⁻¹ протягом 15 хв витягається 65...70 % соку. Науково обґрунтовано процес самоосвітлення виноградного соку, який відбувається вже на стадії подрібнення виноградного грона. Проведено фізико – хімічний аналіз зразків соку та зроблено порівняльний аналіз зразків соку, отриманих за традиційною та розробленою технологіями. Визначено вміст сильного антиоксиданту – ресвератролу у зразках соку та анатомічних частинах винограду, досліджено його антиоксидантну активність. На основі комплексної схеми переробки винограду розроблено технологію виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук та швидкорозчинного виноградного чаю з виноградних вичавок, науково обґрунтовані параметри процесу пастеризації, які забезпечують гарантовану тривалу біологічну стійкість готової продукції. Економічні розрахунки підтверджують ефективність впровадження розробленої технології у виробництво. Розроблено проект нормативної документації на виробництво виноградного соку з високим вмістом фенольних сполук. Технологія захищена патентом України на корисну модель. Проведена промислова апробація розробленої технології.

Ключові слова: виноградне грона, виноградний сік, тонкоподрібнена виноградна маса, ультразвук, пастеризація, поліфеноли.

АННОТАЦІЯ

Саркисян А.О. Разработка технологии виноградного сока с высоким содержанием фенольных соединений. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных и охлаждённых пищевых продуктов, Одесская национальная академия пищевых технологий Министерства образования и науки Украины, Одесса 2009.

Диссертация посвящена разработке технологии виноградного сока с высоким содержанием фенольных соединений путём переработки целой грозди винограда. Проведён анализ существующих технологий виноградного сока. Показано, что при классической технологии виноградного сока теряется значительное количество фенольных соединений, которое находится в семенах, гребне и кожице. Исследован физико-химический состав анатомических частей виноградной грозди. Разработаны параметры процесса переработки винограда целыми гроздями на дробильно-финишной установке. Наилучшие результаты получили при измельчении виноградной грозди до 0,8 мм. Исследовано влияние различных видов предварительной обработки тонкоизмельчённой виноградной массы на содержание фенольных соединений в соке: нагревание тонкоизмельчённой виноградной массы до 60 °С, ультразвуковая обработка тонкоизмельчённой массы, ферментативная мацерация мезги, кислотность винограда. В процессе технологической операции, за счёт трения гребней, увеличивается температура мезги на выходе из установки до

40...60 °С, по этому процесс нагревания происходит автоматически, без дополнительных затрат.

Проведено математическое моделирование процесса увеличения фенольных соединений при нагревании тонкоизмельчённой виноградной массы.

Исследован процесс отделения сока от тонкоизмельчённой виноградной массы методом центрифугирования и влияние размера частиц при измельчении на выход сока. Установлено, что 65-70 % сока отделяется при 5000 с⁻¹ за 15 мин. Изучены рациональные режимы процесса извлечения фенольных соединений из тонкоизмельчённой виноградной массы. Исследован физико-химический состав образцов виноградного сока. Исследованы процессы окисления виноградного сока. Научно обоснован процесс осветления виноградного сока. Изучен минеральный состав виноградной грозди и образцов сока, выработанных по предложенной технологии. Изменение минерального состава сока и его pH, за счёт переработки винограда с гребнями, предупреждает выпадение винного камня при хранении сока на протяжении 9 месяцев при температуре + 5 ± 2 °С. Установлено что процесс самоосветления сока происходит на стадии дробления, при которой высокое содержание экстрагируемых фенольных соединений вызывает нарушение равновесия коллоидной системы. Определено количество и антиоксидантная активность мощного антиоксиданта – ресвератрола в анатомических частях исследуемого винограда и образцах сока из него. Проведен сравнительный анализ образцов соков, полученных по традиционной и разработанной технологии. Установлено, что массовая концентрация фенольных соединений в контрольном образце сока увеличивается на 2,5 раза по сравнению с образцом сока, выработанным по традиционной технологии. Разработана технология виноградного сока с высоким содержанием фенольных соединений. Научно обоснованы параметры процесса пастеризации в непрерывно действующем пастеризаторе, которые обеспечивают гарантированную длительную биологическую стойкость готовой продукции без дополнительного использования консервантов. На основании комплексной схемы переработки винограда разработана технология быстрорастворимого виноградного чая из отходов производства виноградного сока. Изучен физико-химический состав виноградных выжимок и массовое соотношение перешедших компонентов из выжимок в чай. Экономический расчёт внедрения разработанной технологии на производстве позволяет сделать вывод об эффективности данного мероприятия. Разработан проект нормативной документации на производство виноградного сока с высоким содержанием фенольных соединений. Технология защищена декларационным патентом Украины на полезную модель. Проведена промышленная апробация разработанной технологии на винзаводе ЧП «Хаджибей-2005».

Ключевые слова: виноградная гроздь, виноградный сок, тонкоизмельчённая виноградная масса, ультразвук, пастеризация, полифенолы.

ANNOTATION

Sarkisian A.O. Development technology of grape juice with the high maintenance of phenol connections. – Manuscript.

The dissertation for the scientific degree of candidate of technical sciences by speciality 05.18.13 – technology of canned and chilled food products – Odessa National Academy of Food Technologies of the Ministry of education and science of Ukraine, Odessa, 2009.

The dissertation is devoted working out of technology of grape juice with the high maintenance of phenol connections by processing of the whole cluster of grapes.

The analysis of existing technologies of grape juice is carried out. It is shown that at classical technology of grape juice the significant amount of phenol connections which is in seeds, a crest and a thin skin is lost. The influence of various kinds of preliminary processing of crashed grape weight on the maintenance of phenol connections in juice is investigated. Process of division of juice from crashed grape weight by a method centrifuging, and influence of the size of particles at crushing on a juice exit is investigated. Research the process of lightening grape juice. It was carrying out the physical and the chemical analysis of samples of juice and is made the comparative analysis of samples of the juice received on classical and offered technology. Determine the content of a strong antioxidant - resveratrolu in samples of juice and anatomical parts of the grapes. Investigated its antioxidant activity. The technology of grape juice with the high maintenance of phenol connections is developed, and scientifically proved the pasteurization mode and hot pouring which provide the guaranteed long biological firmness of finished goods without additional use of preservatives. The specifications and technical documentation project on manufacture of grape juice with the high maintenance of phenol connections is developed. The technology is protected by the patent of Ukraine. Industrial approbation of the developed technology is spent.

Keywords: a bunch, grape juice, crashed grape mess, ultrasound, pasteurization.

Підписано до друку 17. 11. 2009 р. Формат паперу 60×90/16

Ум.- друк. арк. 0,9. Тираж 100 прим.

Замовлення № 756

центр поліграфії «Успенський», вул. Успенська, 36.