

ОДЕСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**ДУБОВА ГАЛИНА ЄВГЕНІЇВНА**

УДК 664.8/9:664.856:557.151

**РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ СЛИВОВОГО ТА ЧОРНОСМОРОДИНОВОГО СОКІВ З  
ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ ЦЕНТРИФУГУВАННЯ**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих продуктів

**Автореферат**

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата технічних наук

Одеса — 2000

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Полтавському кооперативному інституті Укоопспілки.

**Науковий керівник:** доктор технічних наук, професор  
**Безусов Анатолій Тимофійович,**  
Одеська державна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України, завідуючий кафедрою технології консервування.

**Офіційні опоненти:** доктор технічних наук, професор  
**Павлюк Раїса Юріївна,** Харківська державна академія технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України, професор кафедри товарознавства та експертизи товарів;

кандидат хімічних наук, доцент

**Юкало Володимир Глібович,** Тернопільський державний технічний університет ім. Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України, завідуючий кафедрою харчової біотехнології та хімії.

**Провідна установа:** Український державний університет харчових технологій, кафедра процесів і апаратів харчових виробництв та технології консервування, Міністерство освіти і науки України, м.Київ

Захист відбудеться “26” січня 2001 р. о 10<sup>30</sup> годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 41.088.01 Одеської державної академії харчових технологій за адресою: 65039, м.Одеса-39, вул. Канатна,112.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Одеської державної академії харчових технологій за адресою: 65039, м.Одеса-39, вул. Канатна,112

Автореферат розісланий “25” грудня 2000 р.

Вчений секретар  
спеціалізованої вченої ради

В.О.Моргун

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** Серед консервованої фруктово-ягідної продукції соки займають провідне місце. Це пов'язано з рентабельністю виробництва та їх високими споживчими властивостями. Асортимент соків, які виробляються консервними підприємствами України, обмежений, що обумовлено, перш за все, відсутністю належної технології, яка б враховувала хімічні та біохімічні властивості сировини.

Класичні способи отримання соків із яблук, винограду неефективні для сировини, яка важко віддає сік, насамперед, із-за низьких виходів соку, трудоемкості процесу. Для важкопресуємої сировини найбільш ефективні методи, основані на вилученні соку з використанням центрифуг-декантерів.

Визначальним процесом при вилученні соку на декантерах є особлива попередня обробка сировини, яка полягає в руйнуванні соковмісних частин клітини. Традиційно це досягається механо-термо-ферментативною обробкою пектолітичними ферментами мікробного походження. Використання пектолітичних ферментів для руйнування подрібненої маси сировини призводить до вилучення із соку одного із цінних його компонентів – пектинових речовин.

Особливий інтерес представляє можливість збільшення соковіддачі сировини за допомогою комплексу мацеруючих ферментів солоду зерна, які володіють ксиланазною, арабіназною, галактазною та іншими активностями, завдяки чому розщеплюють глікозидні зв'язки між полігалактуроновою кислотою (пектином) і непектиновими полісахаридами. Мацеруючий комплекс пророслого зерна сприяє руйнуванню водорозчинних геміцелюлоз клітинних стінок, унаслідок чого відбувається вивільнення пектинових речовин і клітинного соку, що дозволяє застосовувати центрифуги-декантери при виробництві соків.

При виробництві соків, стійких до розшарування нектарів, доведені переваги способів, що передбачають сильний механічний вплив (додавання твердих часток і розгін суміші до 2,0-50 м/с, дезинтегрування). Встановлено, що обробка у вихровому шарі феромагнітних частинок перевищує ефекти, викликані диспергуванням їх у традиційних апаратах, але вплив на соковіддачу сировини такої обробки ще не визначений.

Пошук нових ефективних технологій виробництва соків без м'якоті із сировини, що погано віддає сік, і збереження при цьому їх натуральних властивостей залишається актуальною проблемою.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалася протягом 1996-1999 років відповідно до тематичних планів науково-дослідних робіт Полтавського кооперативного інституту, спрямованих на вдосконалення технологій виробництва, розширення асортименту, підвищення якості продукції та плану бюджетної роботи № 090/96 "Розробка технологій, проектування і організація цехів малої потужності по переробці сільськогосподарської

сировини”, а також у межах пріоритетного напрямку наукових досліджень “Виробництво, переробка та збереження сільськогосподарської продукції”, затвердженого постановою Верховної Ради України №2105-ХІІ від 16 жовтня 1992 року. Участь автора полягає в розробці технології сливового та чорносмородинового соків із використанням методу центрифугування.

**Мета і задачі дослідження.** Наукове обґрунтування та розробка технології виробництва сливового і чорносмородинового соку без м’якоті з використанням центрифуг – мета досліджень. Згідно з метою, в роботі були поставлені такі основні *завдання*:

Ї розробити способи попередньої обробки сировини, яка важко віддає сік, з використанням методу центрифугування для вилучення соку;

— на основі регресійного аналізу дослідити ступінь впливу режимів центрифугування подрібненої мезги на вихід готового продукту;

— розробити режими процесу ферментації сливової та чорносмородинової мезги солодовими ферментами ячменю та вівса;

— визначити фізико-хімічну і органолептичну характеристику соків, отриманих з використанням ферментів солоду;

— визначити вплив обертаючого магнітного поля та вихрового шару феромагнітних частинок на вихід соку;

— розробити режими обробки мезги обертаючим магнітним полем та вихровим шаром феромагнітних частинок;

— розробити технології пектиновмісних продуктів на основі комплексної переробки сировини.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Науково обґрунтована можливість збільшення виходу соку із сировини, яка важко віддає сік. Підтверджена ефективність використання методу центрифугування для вилучення соку із мезги, яка пройшла попередню обробку комплексом цитолітичних ферментів ячмінного та вівсяного солоду.

Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність використання ферментів солоду вівса та ячменю для підвищення соковіддачі слив і чорної смородини. Наукова новизна технічних рішень підтверджена позитивними рішеннями на винаходи № 98105404 “Спосіб попередньої обробки слив ферментами рослинного походження при виробництві соку” від 18.10.1999 р., № 2000031654 “Спосіб попередньої обробки чорної смородини при виробництві неосвітленого соку” від 11.05.2000 р.

Вперше розроблена технологія виробництва сливового та чорносмородинового соків з використанням комплексу ферментів ячмінного та вівсяного солоду. Комплексно досліджені хімічні, фізичні, органолептичні показники якості соків при їх виробництві та зберіганні.

Встановлено зв'язок між способом попередньої обробки – подрібненням сировини та вилученням соку методом центрифугування. На основі регресійного аналізу визначена ступінь

впливу режимів центрифугування подрібненої мезги на вихід готового продукту. Розроблена модель прогнозування виходу соків.

Використання солодових ферментів вівса, ячменю дозволяє отримати соки зі збільшеним вмістом пектинових речовин, цукрів та біологічно активних речовин. Розроблено маловідходні технології та рецептури виробництва желе, джемів, повидла, фруктових морсів на основі отриманих соків. Запропонована технологія соку з сушених слив із застосуванням центрифуг.

Вперше вивчено вплив обертаючого магнітного поля і вихрового шару феромагнітних частинок на збільшення соковіддачі слив та чорної смородини. Розроблені режими попередньої обробки слив та чорної смородини у вихровому шарі феромагнітних частинок.

**Практичне значення одержаних результатів.** Розроблена технологія отримання соків з використанням методу центрифугування та попередньою обробкою ферментами солоду дозволила збільшити вихід та підвищити якість соків сливового та чорносмородиного за рахунок збагачення їх біологічно активними речовинами солоду.

Практична цінність розробленої технології виробництва соків без м'якоті підтверджена виробничими випробуваннями на консервних заводах Кам'янсько-Дніпровська та радгоспі "Кошманівка" Машівського району Полтавської області. Попередня ферментація мезги комплексом ферментів солоду дозволяє застосовувати центрифуги-декантери при виробництві соків без м'якоті.

Використання комплексу ферментів солоду дозволяє отримати сік із важкопресуємої сировини з різними технологічними властивостями, що відкриває можливість розширення асортименту пектиновмісної продукції. Соки, отримані за розробленою технологією, використовувалися на підприємствах громадського харчування в м.Полтава і Полтавській області для виготовлення желе та напоїв типу морсу.

На підставі нової технології одержання соків розроблені ТУ У 01597997.001-98 "Сік сливовий" і ТУ У 01597997.004-98 "Сік із чорної смородини", технологічні інструкції виготовлення соків із слив і чорної смородини. Представлена характеристика готового продукту за фізико-хімічними і біохімічними показниками. Розроблена схема комплексної переробки сировини з використанням відходів сокового виробництва.

**Особистий внесок здобувача.** Складається у теоретичному обґрунтуванні завдань досліджень, безпосередньому плануванні, організації та проведенні аналітичних та експериментальних досліджень, узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків і підготовці матеріалів до публікації; розробці нормативної документації, впровадженні нових технологій у виробництво, підготовці заявок на винаходи, а також в обґрунтуванні і публікації отриманих результатів; у роботах, що виконані у співавторстві, здобувачеві належить участь у експериментальній роботі та аналізі їх даних.

**Апробація результатів роботи.** Основні результати досліджень були повідомлені на конференціях ПКІ “Екологічні проблеми регіону: суть і шляхи вирішення” (Полтава, квітень 1997р.), “Підприємства і цехи малої потужності для переробки сільськогосподарської сировини: ефективність і особливості організації” (Полтава, листопад 1997р.), “Наукова конференція за результатами досліджень професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів за 1996-1998 р.р.” (Полтава, травень 1999р.), на міжнародній конференції ОДАХТ присвяченій пам'яті академіка Б.Л.Флауменбаума (Одеса, вересень 1997р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано вісім друкованих робіт, у тому числі сім статей в наукових виданнях та одні тези доповідей у матеріалах науково-практичної конференції, а також технічні умови і технологічні інструкції.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота складається зі вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 184 найменування, у тому числі 33 іноземних, а також 11 додатків (77 сторінок). Матеріал дисертації викладено на 224 сторінках машинописного тексту, містить 42 таблиці (18,5 сторінок) та 25 рисунків (13,5 сторінок).

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульовано мету і задачі досліджень, показано наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

**У першому розділі**, присвяченому проблемам виробництва соків (за оглядом літератури), розглянуто питання забезпечення сировинної бази Полтавської області сливами і чорною смородиною та обсяг їх переробки на обласних підприємствах. Наведено аналітичний огляд вітчизняної та закордонної літератури стосовно сучасних тенденцій розвитку технології виробництва соків. Показано доцільність розробки технології соків з використанням центрифуг для його вилучення з мезги. Проаналізовано існуючі методи попередньої обробки важкопресуємої сировини. Зосереджено увагу на харчовій цінності слив і чорної смородини та соків із них, зокрема вмісту пектинових та барвних речовин.

**У другому розділі** наведено відомості про об'єкти, методи і методики досліджень, а також загальний план теоретичних та експериментальних робіт. Об'єктами досліджень були плоди сливи і ягоди чорної смородини у стадії технічної стиглості (районовані у Полтавській області), сушені сливи, найбільш поширені сорти ячменю та вівса. При вивченні складу та властивостей сировини і готової продукції застосовували біохімічні, мікробіологічні, фізико-хімічні методи визначення показників. Отримані дані піддавались обробці методами математичної статистики.

**У третьому розділі** наведено результати досліджень впливу способів попередньої обробки на вихід соку зі слив та чорної смородини – важкопресуємої сировини, із застосуванням, для вилучення соку, методу центрифугування.

У результаті проведених досліджень встановлена та науково обґрунтована оптимальна ступінь подрібнення сировини при видобуванні соку на центрифугі, яка складає для слив – 5 мм, для чорної смородини – 3,5 мм. Розроблена математична модель прогнозування виходу соку ( $y, \%$ ) в залежності від фактору розподілу центрифуги ( $x_1$ ), тривалості перебування продукту в центрифугі ( $x_2, \text{хв}$ ) та ступеню подрібнення сировини ( $x_3, \text{мм}$ ):

$$y_{\text{слив}} = (6,976 \cdot 10^{-5} x_1 + 0,016 x_2 - 0,073 x_3 - 0,087) \cdot 100$$

$$y_{\text{смородини}} = (3,778 \cdot 10^{-5} x_1 + 0,016 x_2 - 0,088 x_3 + 0,056) \cdot 100$$

Для контролю ефективності виходу соку на центрифугах безперервної дії доцільно використання методу Біннінга-Поссмана:

$$y = 100 \cdot \left( 1 - \frac{PCP_{\text{в}} \cdot HCP_{\text{м}}}{HCP_{\text{в}} \cdot PCP_{\text{м}}} \right)$$

де  $y$  – вихід продукту у вагових %%;

$PCP_{\text{в}}$  і  $PCP_{\text{м}}$  – розчинні сухі речовини вичавок і мезги відповідно;

$HCP_{\text{в}}$  і  $HCP_{\text{м}}$  – нерозчинні сухі речовини вичавок і мезги відповідно.

Експериментально встановлено, що серед досліджених методів попередньої обробки – механічного подрібнення, бланшування водою та парою, заморожування, НВЧ-обробки, ферментативної при вилученні соків на центрифугі найбільш ефективною з точки зору підвищення соковіддачі є обробка пектолітичними ферментами (вихід сливового соку складає 76 %, чорносмородинового – 64 %). Така попередня обробка призводить до втрат пектинових речовин слив на 63,3%, чорної смородини – на 83,3 %. Для отримання соків, в яких пектин зберігався б більш повно, рекомендовано використання цитолітичних ферментів, які б руйнували непектинові полісахариди (геміцелюлози, целюлозу).

Комплекс ферментів солоду ячменю та вівса має, відповідно, геміцелюлазну (155 од/г та 116 од/г), целюлазну (90 од/г та 100 од/г), амілазну (112 од/г та 83 од/г) активність. Встановлено, що використання солоду вологість якого 45 %, дозволяє підвищити вихід соку в порівнянні з контролем (рис.1). У випадку, коли ферментні системи солоду інактивовані дією високих температур (100° С), вихід соку практично не змінювався в порівнянні з контролем, що підтвердило їх вплив на соковіддачу. Для забезпечення безперебійної роботи консервного підприємства, крім свіжопророслого солоду, може використовуватися солод з вологістю 13 %, але попередньо активований зволоженням зернової маси.

На основі отриманих кінетичних залежностей встановлено оптимальне співвідношення мезга:солод. При використанні солоду вівса найбільший вихід соку зі слив одержували при співвідношенні мезга:солод 1:0,2, з ягід чорної смородини – 1:0,3. Для одержання сливового соку доцільно використовувати співвідношення мезги з ячмінним солодом 1:0,1, для

Вихідний сок

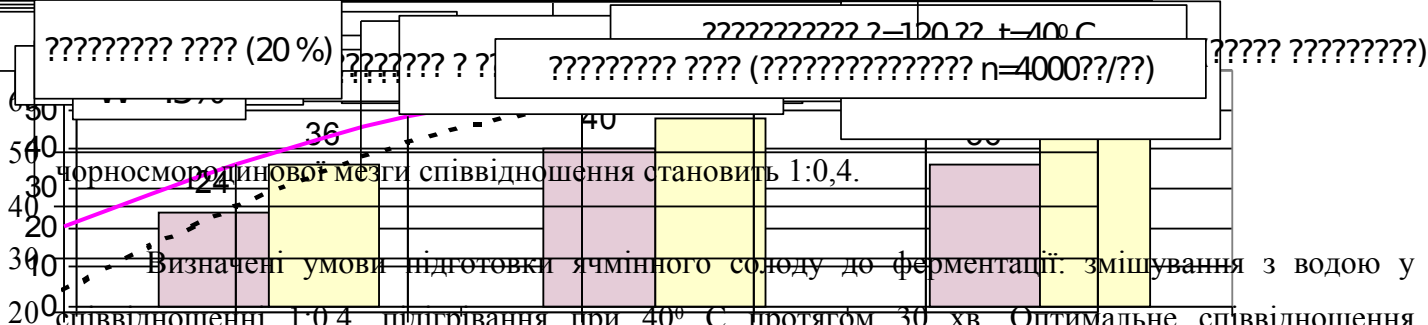


Рис.1. Вплив комплексу ферментів солоду на співвідношення обробки ферментації – 120 хвилин (рис.2).

Рис.2. Залежність виходу соку від часу обробки ферментами солоду

Сік чорносмородиновий  
 Сік сливовий  
— Вплив часу ферментації (X, хвилин) солодом ячменю (геміцелюлазна активність – 155 од/г, Сік сливовий  
- Целюлазна 90 од/г на вийд

Вихідний сок описується рівняннями, отриманими обробкою даних методом математичної статистики:

$$Y_{\text{слив}} = -10,198 + \frac{0,091}{X} + \frac{906}{(\ln(X))^2}, \quad Y_{\text{смород}} = -11,028 + \frac{0,093}{X} + \frac{839,53}{(\ln(X))^2}.$$

Розроблена апаратурно-технологічна схема виробництва неосвітлених соків зі слив та чорної смородини. Технологічна схема переробки сировини є комплексною і передбачає використання відходів сокового виробництва (рис. 3).

Сливи, чорна смородина

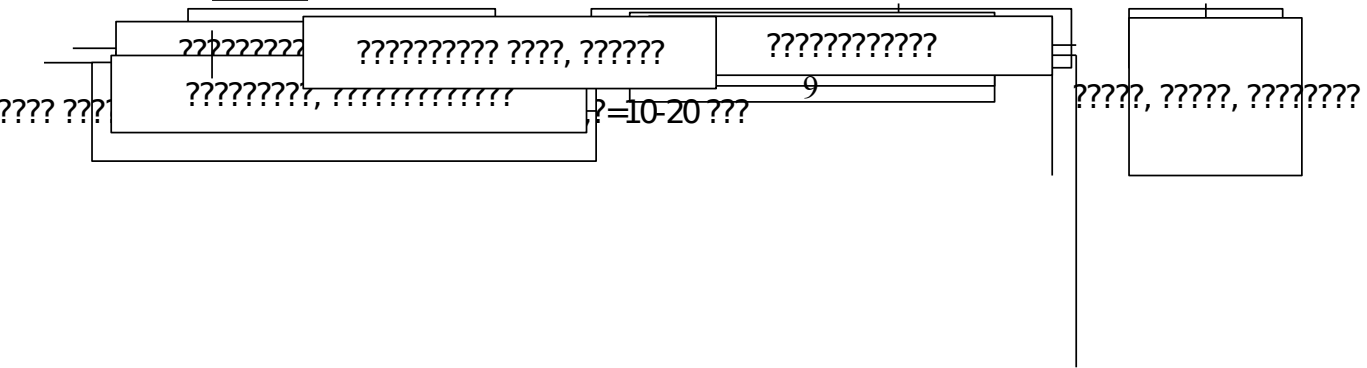


Рис.3. Технологічна схема комплексної переробки слив і чорної смородини

Визначено, що за 120 хв ферментації руйнується непектинових полісахаридів у чорносмородиновій меззі – 75 %, у сливовій – 72 %; а протопектин переходить в розчинний стан – на 53 % і на 46 % відповідно.

Збільшення в соках розчинного пектину та зменшення в'язкості соків при цьому пояснюється руйнуванням геміцелюлоз, зв'язаних з пектиновими речовинами сировини (табл.1).

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники соків

Найменування зразків соків, отриманих із застосуванням різних способів попередньої обробки мезги	Вихід соку, %	Масова частка, %						В'язкість, сантистокси
		сухих речовин	титрованих кислот	цукрів			пектинових речовин	
				загальних	редуктивних	сахарози		
<b>Сливовий сік</b>								
Бланшування (контрольний)	60	15,5	0,67	13,1	10,8	2,19	0,58	9,27
Дослідний сік, у тому числі:	86	16,0	0,72	13,8	11,5	2,19	0,70	9,33
сік-самоплин	20	16,0	0,65	12,6	10,2	2,28	0,65	14,07
ферментація солодом ячменю	66	16,0	0,79	14,0	12,2	1,71	0,73	7,40

Ферментація пектофоептидином Г 20х	76	16,8	0,91	14,4	12,4	1,90	0,24	5,88
Чорносмородиновий сік								
Бланшування (контрольний)	46	12,3	0,50	9,7	7,2	2,38	0,63	12,90
Дослідний сік, в тому числі:	77	13,8	0,57	11,3	8,8	2,38	0,88	9,74
сік-самоплин	13	12,7	0,50	10,0	7,3	2,56	0,77	17,55
ферментація солодом ячменю	64	14,6	0,62	12,5	10,3	2,09	0,99	5,74
Ферментація пектофоептидином Г 20х	64	14,2	0,75	12,2	9,8	2,28	0,08	2,14

Збільшення вмісту моносахаридів відбувається як за рахунок інверсії сахарози, так і за рахунок гідролізу геміцелюлоз.

Хроматографічний аналіз соків показав наявність в дослідних зразках моносахарів (арабінози, глюкози, галактози, ксілози), що є нехарактерним для слив, чорної смородини і підтверджує процес руйнування геміцелюлоз комплексом ферментів зерна.

Контроль якості соків проводили на всіх стадіях процесу отримання соків та при зберіганні (через 1, 3, 6, 12 місяців). Встановлено, що термін зберігання консервів – 12 місяців.

Розроблено і затверджено нормативну документацію на соки за новою технологією – ТУ У 01597997.001-98 “Сік сливовий” та ТУ У 01597997.001-98 “Сік із чорної смородини”. Технологію виробництва соків випробувано на консервних заводах Каменсько-Дніпровська та радгоспі “Кошманівка” Машівського району Полтавської області.

Соки, отримані за новою технологією, мають більш високу біологічну цінність у порівнянні з соками, отриманими за традиційною технологією (табл.2.).

Таблиця 2

#### Вітамінний та мінеральний склад соків

Найменування	Вміст у соці, мг/100 г			
	сливовому		чорносмородиновому	
	контроль	дослід	контроль	дослід
Біотин	сл	0,10	2,40	3,05
Тіамін	0,01	0,03	0,02	0,06
Рибофлавін	0,01	0,02	0,04	0,08
Токоферол	0,63	0,70	0,72	0,80
Аскорбінова кислота	8	10	60,00	82,00
Na	15	21	32	36
Ca	36	54	36	39
P	17	24	33	45
Fe (мкг/100г)	440	580	1200	1522
Mg	10	18	41	50
K	190	230	250	280

Соки збагачені амінокислотами: вміст проліну збільшується з 0,5 мг/100г до 18 мг/100г,

глутамінової кислоти – з 0,2 мг/100г до 2,0 мг/100г, цистину – з 1,0 мг/100г до 3,8 мг/100г, аспарагінової кислоти – з 20,5 мг/100г до 27,0 мг/100г, лейцину – з 3,0 мг/100 г до 6,2 мг/100г.

Збагачення отриманих консервів мінеральними речовинами, вітамінами і рядом незамінних

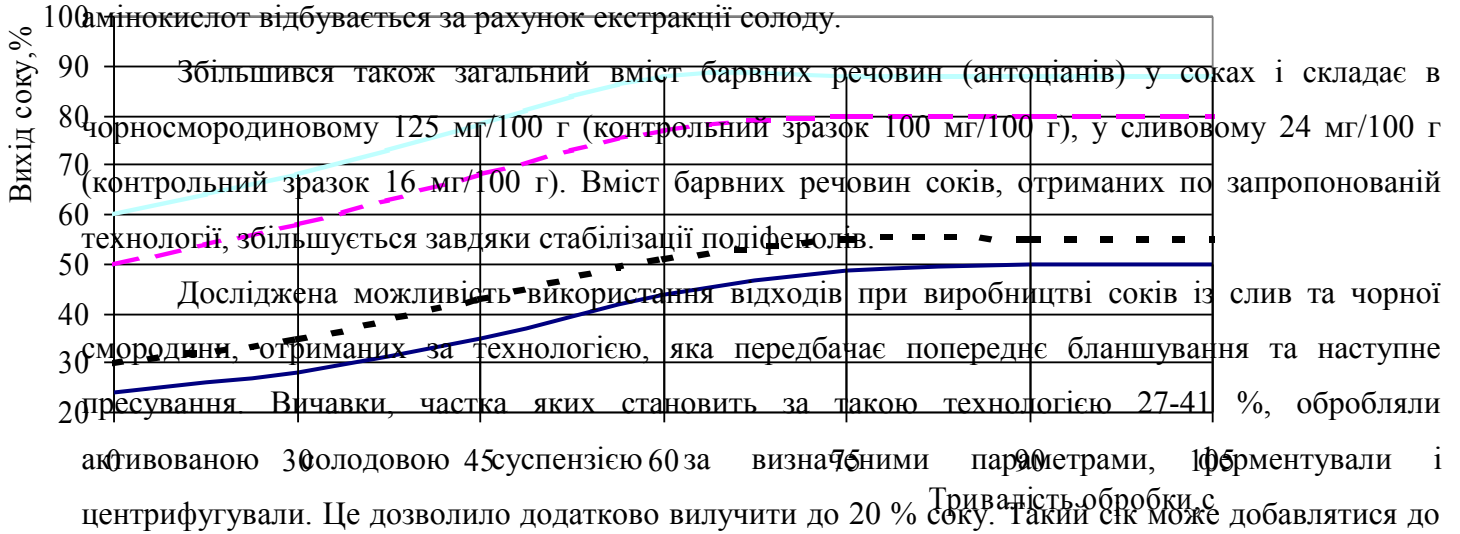


Рис. 4 Залежність виходу сливового та чорносмородинового соків від тривалості обробки у вихровому шарі феромагнітних частинок

Вичавки, що залишаються після центрифугування мезги, яка пройшла ферментацію

солодом, містять сухих речовин – 20,23 %, білків – 5-7 %, протопектину – 0,4-0,8 %

Сік чорносмородиновий неосвітлений використовували як харчову добавку при виробництві паст, соусів, приправ.

Сік сливовий неосвітлений Новим способом попередньої обробки, який підвищує соковіддачу слив і чорної смородини та зберігає їх харчову цінність, запропоновано застосування обертаючого магнітного поля. Вплив обертаючого магнітного поля на в'язкісні характеристики пектинових речовин вивчався на модельних розчинах концентрацією від 0,45 % до 1,50 %. Тривалість обробки складала від 5 до 300 с. Дослідження в'язкості розчинів показало її зменшення на 6,8 - 8,6 %.

Встановлено, що при обробці в обертаючому магнітному полі подрібненої сировини, вихід соку збільшився, в порівнянні з такою ж обробкою цілої сировини. Для об'єднання процесів подрібнення та дії магнітного поля використали принцип вихрового шару феромагнітних частинок. Отримані кінетичні залежності виходу соку від тривалості обробки у вихровому шарі феромагнітних частинок (рис.4).

Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

Встановлено, що при обробці в обертаючому магнітному полі подрібненої сировини, вихід соку збільшився, в порівнянні з такою ж обробкою цілої сировини. Для об'єднання процесів подрібнення та дії магнітного поля використали принцип вихрового шару феромагнітних частинок. Отримані кінетичні залежності виходу соку від тривалості обробки у вихровому шарі феромагнітних частинок (рис.4).

Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

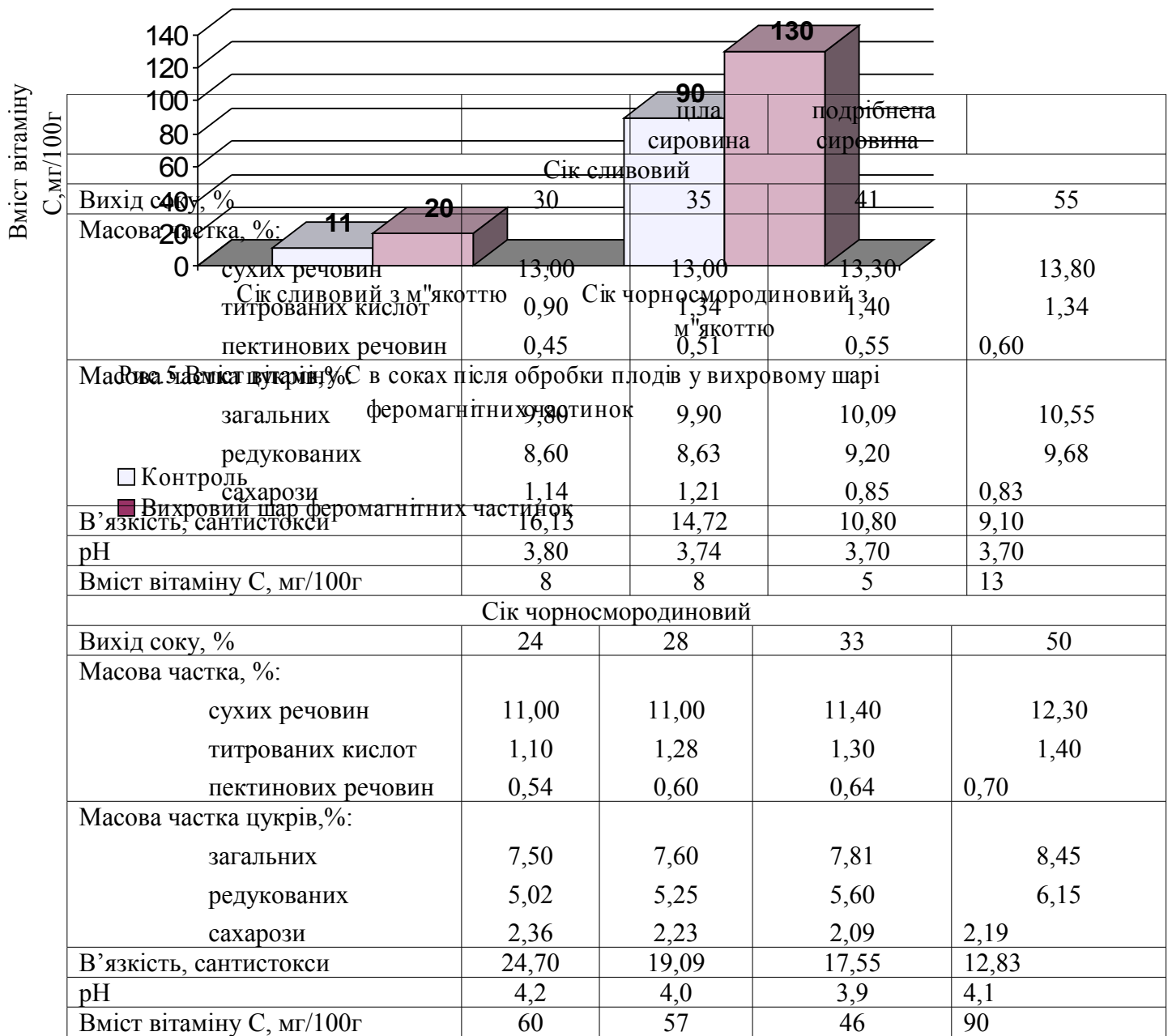
Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

Встановлено, що оптимальна тривалість обробки складає: для слив 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно. Досліджені фізико-хімічні показники отриманих зразків (табл.3).

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники соків без м'якоті

Найменування показників	Способи попередньої обробки		
	Механічне подрібнення (контроль)	Обертаюче магнітне поле	Вихровий шар феромагнітних частнок



Зразки соків з м'якоттю мають велику седиментаційну стійкість до розшарування, що пояснюється однорідністю дисперсної фази, отриманої під впливом вихрового шару. Короткочасна обробка дозволяє зберегти біологічно активні речовини сировини.

Вміст вітаміну С в соках з м'якоттю, отриманих за допомогою вихрового шару феромагнітних частинок, збільшилось в середньому на 63 % в порівнянні з соками, отриманими за традиційною технологією (рис.5).

У четвертому розділі розглянуте комплексне використання сировини при виробництві харчових продуктів, і наведено результати аналітичних та експериментальних досліджень з обґрунтуванням рецептурного складу виробництва желе, повидла, джемів, напоїв, паст, соусів, приправ.

Пропонуються маловідходні та енергозберігаючі технології виробництва желе, джемів і повидла з використанням соків, отриманих за новою технологією. Через високий вміст пектину вони володіють потрібними желуючими властивостями. Розроблені рецептури повидла з

????????? (???????? ???? 5 ??)

13

використанням пюре сливового та чорносмородинового, отриманого у вихровому шарі феромагнітних частинок. Запропоновані рецептури сливового, чорносмородинового і сливово-чорносмородинового напоїв на основі отриманих соків.

Розроблені рецептури сливової та грушевої пасти, сливового та грушевого соусів, яблучної та сливової приправи з додаванням вичавок і солоду, що залишилися після центрифугування при виробництві соків. Перед внесенням такої добавки до фруктового пюре передбачено, що вичавки попередньо підсушують до вмісту сухих речовин 30 %. Фруктові пасти, соуси та приправи використовували при виробництві кулінарних виробів.

Розроблена рецептура, розраховані норми витрат сировини та матеріалів на виробництво соку із сушених слив. Показано покращання фізико-хімічних та органолептичних властивостей отриманого соку поряд із значним скороченням тривалості технологічного процесу.

Доведена доцільність використання центрифуг при отриманні соку із сушених слив (рис.6).

???? ????

Сухі сливи

?????????

??????????

????, ????

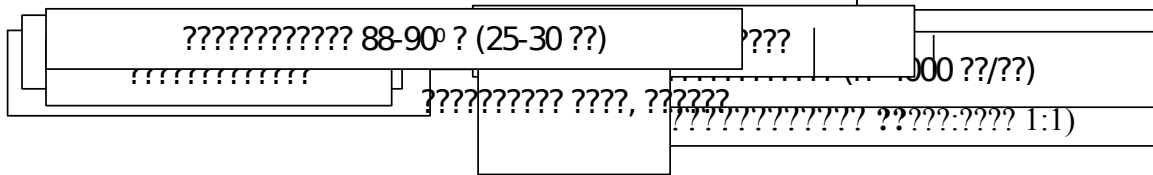


Рис.6. Технологічна схема сливового соку з сушених слив

Розроблена технологія виготовлення соку із сушених слив сприяє кращій екстракції сухих речовин сировини в сік. Вміст вітамінів (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С) збільшився в порівнянні з контрольним зразком (отримання соку за технологією, яка передбачає пресування) у середньому в 2,3 рази.

За органолептичними показниками дослідний зразок має оригінальний смак, насичений аромат і колір, характерний чорносливу. Перевага дослідного зразка полягає й в усуненні вареного присмаку, властивого контрольному зразку.

**У п'ятому розділі** наведені результати розрахунку економічної ефективності виробництва соків за розробленими технологіями. Річний економічний ефект при виробництві сливового соку складає 113,75 тис.грн., чорносмородинового – 158,09 тис.грн. Капіталовкладення окупуються протягом 1 року. Організація виробництва сливового соку з сушених слив забезпечує річний економічний ефект 596,29 тис.грн., капіталовкладення окупуються протягом 2 років.

**ВИСНОВКИ :**

1. Обґрунтована можливість вилучення соку із важкопресуємої сировини – слив та чорної смородини з використанням центрифуг. Підтверджено, що соковіддача важкопресуємої сировини залежить як від ступеня пошкодження клітинних мембран (біофізична теорія соковіддачі), так і в'язкості клітинного соку (пектинова теорія).
2. Запропонована комбінована попередня обробка чорної смородини та слив, яка включає механічне подрібнення сировини до 3,5 мм і 5 мм відповідно, та ферментативну обробку мезги комплексом мацеруючих ферментів ячмінного, вівсяного солоду.
3. Встановлено, що обробка мезги комплексом ферментів солоду ( $t=40^{\circ}\text{C}$ ,  $\tau=120\text{ хв}$ ) призводить до розщеплення непектинових полісахаридів, зменшення в'язкості соку, що дозволяє збільшити вихід соку із слив на 26 %, чорної смородини на 31 %.
4. Досліджені види попередньої обробки слив, чорної смородини, які є оптимальними для вилучення соку на центрифугах: при використанні комплексу ферментів солоду – подрібнення солоду до 4-6 мм, активації шляхом змішування подрібненої маси з водою у співвідношенні 1:0,4 та витримкою при  $40^{\circ}\text{C}$  протягом 30 хв; при використанні вихрового шару феромагнітних частинок – оптимальна тривалість обробки слив складає 46-60с (сік з м'якоттю) і 60-75с (сік без м'якоті), чорної смородини – 60-75с і 75-90с відповідно.
5. Показана можливість підвищення виходу соку із слив на 25 %, чорної смородини – на 26 % на центрифuzі за рахунок використання в якості попередньої обробки вихрового шару феромагнітних частинок.
6. Розроблена комплексна технологія переробки слив та чорної смородини, асортимент якої залежить від попередньої обробки сировини. При використанні цитолітичних ферментів – сік без м'якоті, желе, джеми, пасти, соуси, приправи; при використанні вихрового шару феромагнітних частинок – сік без м'якоті та з м'якоттю, повидло.
7. Виявлено ефект позитивних технологічних та біохімічних змін властивостей консервованих продуктів за розробленими технологіями, поліпшення органолептичних показників, збільшення виходу основного продукту – соків на 25-31 %. Соки, отримані на центрифугах із мезги, обробленої ферментним комплексом пророслого зерна, характеризуються високим ступенем збереження пектинових речовин сировини, в порівнянні з соками, отриманими з використанням пектолітичного ферменту Пектофоетидин Г 20х.
8. На підставі дослідження біохімічного складу сухих слив, особливостей його полісахаридного комплексу розроблена технологія виробництва соку з використанням центрифуг. В якості попередньої обробки використовували ферментний препарат пектолітичної дії пектофоетидин Г 20х.

9. Виконано комплекс науково-практичних заходів з упровадження результатів досліджень в консервну промисловість. Промислова апробація розроблених технологій проведена на консервному заводі Кам'янсько-Дніпровському і радгоспі Кошманівка, Машівського району, Полтавської області. Розроблена та затверджена нормативна документація на виробництво соків сливового та чорносмородинового; виконані розрахунки економічних показників: річний економічний ефект від впровадження становить 113,75 тис.грн. (сік сливовий), 158,09 тис.грн. (сік чорносмородиновий), 596,29 тис.грн. (сік сливовий із сушених слив).

#### **Список опублікованих праць за темою дисертації**

1. Хомич Г.П., Дубова Г.Є., Луканін О.С. Дослідження впливу магнітного поля на соковіддачу слив // Вісник аграрної науки.- 1998.- № 12.- С.65-67.
2. Дубова Г.Є., Хомич Г.П., Луканін О.С. Вплив цитолітичних ферментів на соковіддачу слив // Вісник аграрної науки.- 1999.- № 2.- С.66-68.
3. Безусов А.Т., Дубова Г.Є. Біотехнологія виробництва сливового соку без м'якоті // Зб. наук. праць ОДАХТ.- Одеса: ОДАХТ.- Вип.19.- 1999.- С.81-84.
4. Дубова Г.Є., Хомич Г.П. Ячмінний солод – джерело біологічно активних речовин при виробництві харчових продуктів // Харчова і переробна промисловість.- 2000.- № 8-9.-С.22-23.
5. Безусов А.Т., Дубова Г.Є. Использование цитолитических ферментов при производстве сока из черной смородины // Научные труды междунар. конф. “Экология человека и проблемы воспитания молодых ученых”.- Ч.2.- Одесса: Астропринт.- 1997. - С.175-177.
6. Хомич Г.А., Оберемок В.Н., Дубова Г.Є. Исследование методов предварительной обработки ягод черной смородины при производстве натурального сока // Матеріали наук.-практ. конф. ”Підприємства і цехи малої потужності для переробки сільськогосподарської сировини: ефективність і особливості організації.- Полтава: ПКІ.-1998.- С.102-107.
7. Дубова Г.Є., Хомич Г.П. Механізм дії солодових ферментів на плодovu сировину // Матеріали наукової конф. за результатами досліджень професорсько-викладацького складу, аспірантів та студентів ПКІ за 1996-1998 р.р. В 2 книгах. Книга 2.- Полтава: ПКІ.- 1999.- С.68-70.
8. Безусов А.Т., Хомич Г.А., Дубова Г.Є. Использование натуральных добавок для увеличения сокоотдачи слив // Матеріали наук.-практ. конф. “Екологічні проблеми регіону: суть і шляхи вирішення”.- Полтава: ПКІ.-1997.- С.132-133.

#### **АНОТАЦІЯ**

Дубова Г.Є. Розробка технології сливового та чорносмородинового соків з використанням методу центрифугування. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих продуктів. – Полтавський кооперативний інститут, Полтава, 2000.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню та розробці технології виготовлення сливового та чорносмородинового соків із застосуванням методу центрифугування. Вперше встановлена можливість та доцільність використання ферментів рослинного походження при виробництві соків без м'якоти. Розроблено спосіб попередньої обробки слив та чорної смородини комплексом ферментів солоду та вихровим шаром феромагнітних частинок з метою підвищення соковіддачі. У дисертації представлені нові експериментальні дані, які підтверджують ефективність застосування центрифуг при виробництві соків із важкопресуємої сировини. Сукупність результатів теоретичних та експериментальних досліджень дозволила розробити технологічні схеми комплексної переробки сировини. Отримані продукти мають підвищений вміст пектину та біологічно активних речовин. Здійснено впровадження запропонованих розробок у консервне виробництво.

Ключові слова: комплекс ферментів солоду, соки, вихровий шар феромагнітних частинок, центрифуги, пектин, біологічно активні речовини, технологія виробництва.

#### ANNOTATION

Dubova G.E. Development of plum and black currants juice technology using centrifugation method. – Manuscript.

Dissertation for conferring the degree of the candidate of technical science in speciality 05.18.13 – technology of preserved products.- Poltava cooperative institute, Poltava, 2000.

The dissertation is dedicated to the scientific substantiation and development of plum and black currants juice technology using centrifugation method. For the first time it was established that the use of ferments of vegetable origin when producing juices without pulp is possible and advisable. A method of plums and black currants pretreatment with a complex of malt ferments and vortex layer of ferromagnetic particles for the purpose of raising the juice yield was developed. The dissertation presents new experimental data confirming efficiency of the use of centrifuges when producing juices from raw materials which are difficult to press. The results of theoretical and experimental research allowed to develop technology schemes for a complex processing of raw materials. The obtained products have high content of pectin and of biologically active substances. The proposed developed technology was introduced in the production of preserved products.

Key words: complex of malt ferments, juices, vortex layer of ferromagnetic particles, centrifuges, pectin, biologically active substances, production technology.

## АННОТАЦИЯ

Дубова Г.Е. Разработка технологии сливового и черносмородинового сока с использованием метода центрифугирования. – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервированных продуктов. Полтавский кооперативный институт, Полтава, 2000.

Диссертация посвящена научному обоснованию и разработке технологии сливового и черносмородинового сока с использованием центрифуг.

На основе анализа литературных данных, действующих технологий показано, что требуется разработка эффективных способов предварительной обработки труднопрессуемого сырья, которые позволили бы расширить область применения центрифуг.

Проведенная серия экспериментов позволила получить уравнения регрессии, позволяющие определить выход сока (в %) из слив и черной смородины в зависимости от фактора разделения центрифуг, степени измельчения сырья и продолжительности пребывания продукта в аппарате. Для контроля эффективности выхода сока на непрерывно действующих центрифугах показана целесообразность использования метода Биннинга-Поссмана. Доказана преимущество использования центрифуг при разработке технологии производства сока из сушеных слив.

Изучено влияние вращающегося магнитного поля и вихревого слоя ферромагнитных частиц на сокоотдачу слив и черной смородины. Определена оптимальная продолжительность обработки плодов в вихревом слое: сливы 45-60 сек (сок с мякотью), 60-75 сек (сок без мякоти), черная смородина 60-75 сек и 75-90 сек, соответственно. Показана высокая биологическая ценность соков на основании результатов исследования химического состава.

Теоретически и экспериментально доказана, эффективность предварительной обработки слив и черной смородины цитолитическими ферментами растительного происхождения (солода овса и ячменя) при извлечении сока на центрифуге. Показана целесообразность использования таких ферментов вместо пектолитических. Органолептическая оценка соков показала, что нецелесообразно использовать ферменты солода овса для увеличения сокоотдачи. Разработан способ предварительной обработки мезги солодом ячменя: количество подготовленного солода ячменя для ферментации сливовой мезги составляет 1:0,1 (мезга:солод), черносмородиновой – 1:0,4 (мезга:солод), а оптимальное время ферментации мезги - 120 минут. Изучен механизм влияния ферментов пектолитического действия на фруктовую мезгу, заключающийся в разрушении непектиновых полисахаридов (гемицеллюлоз) Установлены параметры подготовки измельченного солода к ферментации: свежепропорощенный солод смешивают с водой в соотношении зерно:вода 1:0,4 и прогревают при 40° С в течение 30 минут.

Полученные результаты исследований легли в основу обоснования и разработки

технологии производства соков из слив и черной смородины. Изучен химический состав и пищевая ценность продуктов в процессе производства и при хранении. Разработаны рецептуры напитков на основе полученных соков. Использование цитолитических ферментов позволяет увеличить содержание пектиновых веществ в соках, обогащает минеральными веществами, витаминами и рядом незаменимых аминокислот за счет экстракции их из солода ячменя в сок при ферментации мезги.

Доказана возможность применения разработанной технологии к фруктовым выжимкам. Разработаны рецептуры фруктовых паст, соусов и приправ с добавлением смеси фруктовых выжимок и солода, оставшихся после центрифугирования. Разработаны рецептуры желе, джемов, повидла в которых вместо сухого яблочного пектина использовались соки, полученные по разработанной технологии.

Разработанная технология реальна, что подтверждено результатами ее апробации на консервных заводах Каменско-Днепровска и совхоза “Кошманівка” Машевского района Полтавской области; разработан проект технических условий на производство сливового и черносмородинового соков, рассчитан экономический эффект их производства.

Ключевые слова: комплекс ферментов солода, соки, вихревой слой ферромагнитных частиц, центрифуги, пектин, биологически активные вещества, технология производства.