

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ТЕХНОЛОГІЇ
ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ

ПРУДНІКОВА ТЕТЯНА ІВАНІВНА

УДК 663.9.004.14:631.563.3+664.5.004.14

**ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ГОМОГЕННИХ ФІТОДОБАВОК
З ХРОНУ, ВИГОТОВЛЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ
КРІОГЕННОГО ПОДРІБНЕННЯ**

Спеціальність: 05.18.15 - товарознавство харчових продуктів

Автореферат
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2001

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Харківській державній академії технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України

Науковий керівник: доктор технічних наук, професор
Павлюк Раїса Юріївна,
Харківська державна академія технології та організації харчування, професор кафедри товарознавства та експертизи товарів

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, доцент
Орлова Наталія Язепівна,
Київський національний торговельно-економічний університет, професор кафедри товарознавства та експертизи продовольчих товарів

кандидат технічних наук
Дьякова Тетяна Самойлівна,
Харківський університет внутрішніх справ,
ст. викладач кафедри економіки та організації господарської діяльності

Провідна установа: Одеська державна академія харчових технологій
Міністерства освіти і науки України, кафедра технології консервування, м. Одеса

Захист відбудеться “22” березня 2001р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.088.01 Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою: вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою: вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків.

Автореферат розісланий “22” лютого 2001 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Михайлов В.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. В Україні досить гостро стоїть проблема пряно-ароматичних харчових добавок і приправ із вітчизняної рослинної сировини. Пряно-ароматична рослинна сировина використовується у різних галузях харчової промисловості, у тому числі, для надання продуктам гостроти, приємного аромату та специфічного смаку. Однак 80% прянощів у нашій країні імпортується і спостерігається дефіцит прямих овочів. В зв'язку з цим актуальним є не тільки збільшення сировинної бази дефіцитної пряно-ароматичної сировини, в тому числі прямих овочів, але і розробка нових високоефективних способів її переробки і збереження. Особливе місце серед прямих овочів займає хрін, який вирощується в Західних регіонах України, де його заготовляють біля 100 тис.тон на рік.

Відомо, що хрін-корінь – один із цінних продуктів з універсальною лікувально-профілактичною дією, що пов'язано з його хімічним складом, специфіка якого визначається значним вмістом ферменту лізоциму, що має бактеріцидну дію, фітонцидів, вітамінів, глікозиду сінігрину, при розщепленні якого утворюється алілово-гірчична олія, що надає хрону гострий запах та смак, та ін. Традиційно з хрону одержують екстракти, сік, порошок, подрібнений хрін, фермент пероксидазу. Проте більш широке застосування хрону в практиці харчової промисловості стримується відсутністю технології одержання гомогенної пасту. Це пов'язано з тим, що хрін має кореневище з дуже волокнистою структурою, що важко піддається подрібненню традиційними засобами. Практично відсутнє устаткування, що дозволяє одержати гомогенну пасту із хрону. В даний час в Україні обмежений асортимент приправ із хрону і спостерігається їх дефіцит. Істотним недоліком традиційних методів подрібнення рослинної сировини є руйнування і окислення вітамінів, ароматичних, а також інших біологічно активних речовин (БАР), що призводить до зниження споживчих властивостей кінцевого продукту.

Розроблена технологія гомогенної фітопасту із хрону з використанням кріогенного подрібнення. Однак оцінка якості та споживчих властивостей фітодобавок із хрону з використанням кріогенного та традиційного подрібнення не проводилась. Відсутні також дані по їх фітонцидній активності та по вивченню основних біохімічних та мікробіологічних процесів при отриманні та зберіганні фітодобавок із хрону, подрібнених кріогенним та традиційним способами.

В зв'язку з цим проведення товарознавчої оцінки фітодобавок з хрону, подрібнених кріогенним та традиційним способами, вивчення закономірностей впливу кріогенного подрібнення та рідкого азоту на біохімічні і мікробіологічні процеси та виявлення впливу фітонцидних властивостей на термін зберігання є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота про-

водилася в рамках цільової комплексної науково-технічної програми ДКНТ СРСР “Високоєфективні процеси виробництва продовольства” за етапом “Технологія виробництва харчування і добавок” в 1990 - 1992 р.р. (№ держреєстрації 0193V035432).

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є товарознавча оцінка якості гомогенних фітодобавок з хрону, виготовлених за допомогою криогенного подрібнення, теоретичне й експериментальне виявлення закономірностей впливу рідкого азоту на споживчі властивості хрону, біохімічні та мікробіологічні процеси при одержанні і збереженні фітодобавок і їх використанні в приправах.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні задачі:

- провести товарознавчу оцінку коренів хрону різних регіонів вирощування;
- вивчити фітонцидну активність коренів хрону;
- вивчити вплив різних факторів (ступеня подрібнення, температури заморожування, рН середовища) на активність пероксидази при криогенному подрібненні коренів хрону з використанням рідкого азоту;
- вивчити якість харчових фітодобавок з коренів хрону при криогенному і традиційному подрібненні;
- виявити вплив високих швидкостей заморожування, які призводять до зниження кількості мікроорганізмів коренів хрону, а також вплив рідкого азоту на ультраструктуру спорових форм мікроорганізмів при заморожуванні хрону;
- вивчити якість харчових фітодобавок з хрону, нових кетчупів і приправ на їх основі в процесі виготовлення та зберігання;
- розробити нормативну документацію на фітодобавки з хрону, нові кетчупи і приправи з їх використанням, здійснити промислову перевірку і впровадити їх у виробництво.

Об'єкт дослідження – корені хрону, фітодобавки, приправи.

Предмет дослідження – зміна органолептичних, хімічних, біохімічних, мікробіологічних показників якості фітодобавок при криогенному та традиційному подрібненні.

Методи дослідження:

- вміст вологи, кислотність, загальний цукор та азот, аміний азот, клітковину, вітаміни (С, В₁, В₂, РР), ароматичні речовини, активність пероксидази, мінеральний склад у сировині, фітодобавках та приправах визначали стандартними хімічними та біохімічними методами;
- мікробіологічні показники сировини, фітодобавок та приправ, а також фітонцидну активність сировини визначали за стандартними мікробіологічними методами;
- ультраструктуру спорових форм мікроорганізмів досліджували методом електронного мікроскопіювання.

Наукова новизна одержаних результатів. Проведена товарознавча оцінка

фітодобавок із хрону та показано вплив різних видів подрібнення (кріогенного та традиційного) на споживчі властивості фітодобавок і показано перевагу кріогенного способу. Встановлена пряма залежність фітонцидної активності хрону від вмісту ароматичних речовин.

Виявлені закономірності впливу різних факторів (ступеня подрібнення, температури заморожування, рН середовища) на активність пероксидази хрону та розроблені умови її блокування при отриманні гомогенних харчових фітодобавок з застосуванням кріогенного подрібнення.

Розроблено низькотемпературний спосіб зниження кількості мікроорганізмів фітодобавок з коренів хрону із застосуванням рідкого азоту, що заключається в використанні високих швидкостей заморожування в діапазоні 50...400°С/хв до кінцевих температур -30...-50°С та нижче.

Встановлено, що фітодобавки з хрону, одержані за допомогою кріогенного подрібнення, зберігаються в герметичній упаковці при кімнатній температурі в три рази довше, ніж при подрібненні традиційним способом, що пояснюється більш високим вмістом ефірних олій (на 75...85%), які мають бактеріцидну та фунгіцидну дію. Встановлена пряма залежність між вмістом ароматичних речовин, кількістю мікроорганізмів та стійкістю при зберіганні фітодобавок із хрону.

Досліджена якість гомогенних харчових фітодобавок з коренів хрону із застосуванням кріогенного подрібнення, нових кетчупів і приправ на їх основі, що дозволяють розширити галузь застосування хрону.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблені і науково обґрунтовані рецептури нових приправ із хрону. Проведено апробацію нових фітодобавок та приправ в промислових умовах в Міжколгоспному підприємстві "Пілтене" (20.12.1995 р., Латвія), НВФ "ФІПАР" (22.02.98 р., м. Харків), ЗАТ Плодоовочевий комбінат № 1 (22.01.96 р., м. Харків), ЗАТ "Харківський жиркомбінат" (20.10.2000 р., м. Харків). Затверджено нормативну документацію на гомогенні фітодобавки з хрону "Фітос" (ТУ 10.04.22-110-91), нові приправи типу кетчупу на їх основі "Трејсене", "Пілтене" (ТУ 10.04.22-112-91); "Кетчуп (овочевий)" (ТУ 10.18 Україна 11.92) і приправу Хрін "Український" (ТУ У 40-01566330. 104-2000).

Особистий внесок здобувача полягає в проведенні аналітичних та експериментальних досліджень у лабораторних і виробничих умовах; науковому аналізі результатів роботи; формулюванні висновків за отриманими результатами, підготуванні результатів досліджень до друку.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертації доповідались на наукових конференціях професорсько-викладацького складу Харківської державної академії технології та організації харчування (Харків, 1990 - 2000 р.р.), Всеросійській науково-технічній конференції "Прогресивные технологии и оборудование пищевых производств" (Санкт-Петербург, 1999 р.), 2-й Міжнародній науково-практичній конференції "Продовольственный рынок и проблемы здоро-

вого питання" (Орел, 1999 р.).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи викладено у 10 наукових роботах, в тому числі в 5 статтях у збірниках наукових праць, 4 тезах доповідей на наукових конференціях, 1 препринті (огляді).

Структура і обсяг роботи. Дисертація викладена на 103 сторінках машинописного тексту і складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, який містить 210 найменувань, і 12 додатків. Роботу ілюстровано 34 таблицями і 24 рисунками.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність, сформульовано мету і задачі досліджень, показано наукову новизну та практичну цінність роботи.

У першому розділі “Наукові і практичні передумови формування якості харчових добавок із хрону” приведений аналіз сучасного стану переробки і застосування хрону при виготовленні продуктів харчування. Розглянуто особливості хімічного складу та вмісту біологічно активних речовин (БАР) хрону, його лікувально-профілактичну дію та особливості морфологічної будови, а також фітонцидні властивості. Проаналізовано і систематизовано відомості та основні напрямки використання рідкого азоту при заморожуванні, подрібненні сировини в наукових дослідженнях вітчизняних і закордонних авторів. Обґрунтовано необхідність використання кріогенного подрібнення коренів хрону в зв'язку зі специфікою хімічного складу й анатомічної будови при одержанні гомогенних харчових фітодобавок з високим вмістом БАР.

В другому розділі “Об'єкти, матеріали і методи досліджень” приведені основні етапи рішення поставленої проблеми виробництва харчових фітодобавок із коренів хрону і їх використання в продуктах харчування.

Об'єктами досліджень були вихідні, кріогенно і традиційно подрібнені корені хрону, фітодобавки з них і приправи на їх основі.

Для товарознавчої оцінки якості харчових фітодобавок із коренів хрону, отриманих за допомогою кріогенного і традиційного подрібнення, використовували найбільш відпрацьовані хімічні, біохімічні, мікробіологічні, електронно-мікроскопічні методи досліджень. Повторність досліджень—десятикратна.

Математичну обробку результатів досліджень проводили за допомогою методів статистичного дисперсійного аналізу.

У третьому розділі “Товарознавча характеристика коренів хрону та вивчення їх фітонцидної активності ” викладено результати дослідження хімічного скла-

Рис. 1 Вплив фітонцидів хрону на ріст і розвиток бактерій та пліснявих грибів та їх спороношення: А, Б – спільний вплив летких та нелетких фітонцидів, антибіотичних речовин хрону на (А) бактерії (*E. coli*, *B. mesentericus*); (Б) плісняві гриби (*Fusarium sp.*, *B. cinerea*, *A. tenuis*); В– вплив на спороношення грибів; Г, Д – вплив летких фітонцидів на бактерії (Г) та гриби (Д);
1 – подрібнений хрон; 2 – контроль (без хрону)

ду, мікробіологічних характеристик і фітонцидної активності коренів хрону різних регіонів вирощування (Україна, Латвія). Показано, що хрін, вирощений в Україні, відрізнявся більш високим вмістом БАР: ароматичних речовин (51,0...60,5 і

43,5...44,5 мл тіосульфату Na/100г відповідно) та вітаміну С (103,5...115,5 і 68,0...86,0 мг/100г відповідно).

Відомо, що хрін відрізняється значним вмістом фітонцидів. Дослідження по вивченню фітонцидної активності коренів хрону проводили в 3-х напрямках: вивчення спільного впливу летких та нелетких фітонцидів (подрібнених коренів, клітинного соку) на ріст та розвиток бактерій (*Escherichia coli*, *Bacillus mesentericus*), а також на ріст та спороношення грибів (*Fusarium sp.*, *Botritis cinerea*, *Alternaria tenuis*); вплив окремо летких фітонцидів на ріст та розвиток бактерій та грибів; вплив нелетких фітонцидів на ріст та розвиток бактерій і грибів.

Вивчення фітонцидної активності коренів хрону показало, що спільний вплив летких та нелетких фітонцидів хрону, а також окремо летких фітонцидів призводив до повного пригнічення росту бактерій і пліснявих грибів та пригнічення спороношення у грибів, що свідчить про бактеріцидну, бактеріостатичну та фунгіцидну дію коренів хрону (рис. 1).

Вивчено також фітонцидну активність коренів хрону з різним вмістом ароматичних речовин на ріст та розвиток бактерій і пліснявих грибів і показано, що чим більший вміст ароматичних речовин в хроні, тим більші зони лізису у мікроорганізмів та сильніший фітонцидний ефект (рис. 2).

Рис.2. Залежність антибактеріальної (А) і фунгіцидної (Б) активності коренів хрону від вмісту ароматичних речовин: **А**- 1-*E.coli*, 2-*B.mesentericus*; **Б**- 1 – *Fusarium sp.*; 2 – *B.cinerea*; 3 – *A.tenuis*

Це є суттєвим позитивним фактором, особливо при отриманні фітодобавок і приправ на їх основі, які не підлягають термічній обробці.

У четвертому розділі “Дослідження факторів, що впливають на якість харчових фітодобавок із коренів хрону, отриманих за допомогою кріогенного подрібнення” викладені результати товарознавчих досліджень споживчих властивостей фітодобавок із хрону, отриманих за допомогою кріогенного та традиційного подрібнення. Відомо, що хрін має дуже активну пероксидазу, що окислює практично усі феноли, ароматичні аміни, легко окислювальні речовини типу аскорбінової кислоти, нітритів і ін. У зв'язку з цим, головним питанням при подрібненні хрону та одержанні з нього гомогенних фітодобавок було вивчення активності пероксидази і засобів її блокування. При одержанні гомогенних дрібнодисперсних фітодобавок з хрону із застосуванням рідкого азоту значно руйнується клітинна структура, збільшується активна поверхня субстрату і звільнюється пероксидаза, що вступає у взаємодію з БАР. Нами раніше було вказано припущення, що при кріогенному подрібненні коренів хрону активність пероксидази може підвищитись в зв'язку з дрібнодисперсністю фітопасти і викликати окислення вітаміну С, ароматичних речовин. Але дослідження в цьому напрямку не проводились. В зв'язку з цим була проведена товарознавча оцінка харчових фітодобавок з хрону, отриманих за допомогою кріогенного і традиційного подрібнення; вивчено вплив різних факторів (ступеня подрібнення, температури заморожування, рН середовища) на активність пероксидази хрону; вивчено зміни та перетворення БАР при кріогенному та традиційному подрібненні. Показано, що при подрібненні хрону в кріомлині і збільшенні дисперсності фітопасти до розміру часток 30 мкм підвищується і активність пероксидази в порівнянні з вихідними коренями хрону на 25% (рис. 3).

Рис. 3. Вплив розміру часток фітопасти із хрону на активність пероксидази при кріогенному подрібненні: 1-вихідна сировина (хрін-корінь);
2 -250 мкм; 3 -200 мкм; 4 -150 мкм; 5 -100 мкм; 6 -30 мкм

Як відомо, при температурі $-20...-30^{\circ}\text{C}$ окислювальні ферменти в рослинній тканині не припиняють свою дію при наявності вільної води. Тому необхідно було

підібрати температурні режими таким чином, щоб блокувати дію пероксидази і зберегти БАР.

Модельними експериментами показано, що зі зниженням температури подрібнення активність пероксидази знижувалася і лише при -40°C майже цілком пригнічувалась (рис. 4).

Рис. 4. Залежність активності пероксидази хрону від температури при кріогенному подрібненні

Як відомо, при позитивних температурах пероксидаза може знову відновити свою активність і тим самим викликати окислювання і руйнування вітаміну С і інших БАР. Ця обставина була врахована і відразу після подрібнення хрону, ще до його розморожування, дія пероксидази була блокована шляхом зниження рН введенням оцтової кислоти до рН=3, що призводило до майже повної інактивації ферменту. Підкислювання фітодобавок робили шляхом вприскування маринаду в помельну камеру кріомлина. Одержані результати були використані при розробці технологічної інструкції на фітодобавки.

Відомо, що суттєвим недоліком традиційних методів подрібнення рослинної сировини є руйнування та окислення вітамінів, ароматичних речовин та інших БАР. Однак біохімічні процеси при традиційному та кріогенному подрібненні коренів хрону мало вивчені. Показано, що при традиційному подрібненні відбувається окислення вітаміну С, що призводить до його суттєвого зниження порівняно з вихідною сировиною і втратам ароматичних речовин. Так, втрати вітаміну С складають 35... 50 %, а ароматичних речовин 50...62 %. Це пов'язано з тим, що хрін має дуже активну пероксидазу, яка при вищевказаних температурах не інактивується і викликає окислення вітаміну С. Дослідження біохімічних показників якості нових фітодобавок, одержаних за допомогою кріогенного подрібнення, показало, що раціональною температурою подрібнення є температура -40°C , при якій максимально зберігаються ароматичні речовини і вітамін С. У фітодобавках під впливом кріо-

генного подрібнення відбувається їх більш повне вилучення у порівнянні з вихідними коренями хрону і подрібненими традиційним засобом: вихід вітаміну С підвищується на 35...45%, ароматичних речовин - на 75...82%, органічних кислот - на 60...70%, амінного азоту - на 82...96% (рис. 5).

Рис. 5. Вплив різноманітних видів подрібнення на збереження і вихід БАР із фітодобавок хрону: 1 – вихідна сировина (хрін); 2 – фітодобавка (кріогенне подрібнення); 3 – фітодобавка (традиційне подрібнення)

Таким чином, товарознавчі дослідження якості фітодобавок з хрону показали перевагу кріогенного подрібнення в порівнянні з традиційним. Кріогенне подрібнення дає змогу не тільки отримати дрібнодисперсну гомогенну пасту, але й продукт, збагачений низькомолекулярними БАР.

В новому способі подрібнення хрону цілком виключена теплова обробка. У зв'язку з тим, що корені хрону значно обсіменінні і вміщують споруутворюючі форми мікроорганізмів, необхідно було максимально знизити вміст мікроорганізмів, негативна дія яких могла позначитися на якості фітодобавок, привести до зниження термінів зберігання. Раніше були отримані дані по використанню високої швидкості заморожування - $200^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до кінцевих температур $-35...-40^{\circ}\text{C}$, що призводять до зниження кількості мікроорганізмів при заморожуванні хрону. В роботі були продовжені дослідження, які були проведені раніше, по уточненню високих швидкостей заморожування подрібненого хрону в діапазоні $50...400^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до різних кінцевих температур ($-30, -35, -40, -45, -50^{\circ}\text{C}$). Корені хрону заморожували з різними високими швидкостями ($50, 100, 200, 300, 400^{\circ}\text{C}/\text{хв}$) до перелічених температур.

На відміну від раніше отриманих даних показано, що заморожування хрону з різними високими швидкостями в діапазоні $50...400^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до кінцевої температури -30°C призводило до загибелі мікроорганізмів на 45...50%. Заморожування до більш низької температури ($-35...-50^{\circ}\text{C}$) зі швидкістю $50...100^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ призводило до зниження кількості мікроорганізмів на 52... 55%. Заморожування з більш високими

швидкостями (200...400°C/хв) до кінцевих температур -35...-50°C знижувало кількість мікроорганізмів на 53... 58% (рис. 6).

Рис. 6. Залежність кількості мікроорганізмів подрібненого хрону від високих швидкостей заморожування до різних кінцевих температур:
1- контроль (вихідний хрін); 2- 50°C/хв; 3- 100°C/хв; 4- 200°C/хв;
5 - 300°C/хв; 6 - 400°C/хв

На підставі проведених досліджень розроблено низькотемпературний спосіб, що призводить до суттєвого зниження кількості мікроорганізмів (на 45...58%) в фітодобавках з коренів хрону із застосуванням рідкого азоту, який заключається в використанні високих швидкостей заморожування в діапазоні 50...400°C/хв до кінцевих температур -30...-50°C та нижче.

Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що високі швидкості заморожування не руйнують спорові форми мікроорганізмів.

Раніше було показано, що застосування високої швидкості заморожування рідким азотом (200°C/хв) до кінцевих температур -35...-40°C призводить до зниження кількості мікроорганізмів фітодобавок в процесі зберігання протягом 30 діб у два рази.

Нами вивчено вплив різних високих швидкостей заморожування в діапазоні 50...400°C/хв до різних кінцевих температур (-10, -20, -30, -35, -40, -45°C) на послідує зберігання фітодобавок при вказаних температурах.

Вивчення впливу низьких температур на мікробне обсіменіння фітодобавок з хрону в процесі збереження показало, що при використанні діапазону високих швидкостей заморожування (50...400°C/хв) при традиційних температурах -10...-20°C на протязі 30 діб кількість мікроорганізмів знижувалась на 16...23%. При температурі -30°C кількість мікроорганізмів через 30 діб збереження знижувалась на 27...31%. Показано, що використання різних високих швидкостей заморожування

(50...400°C/хв) з наступним збереженням фітодобавок на протязі місяця при температурах від -35...-45°C призводило до різкого зниження кількості мікроорганізмів - на 48...55%.

Отримані результати по впливу низьких температур та часу збереження на кількість мікроорганізмів в фітодобавках з хрону були використані при розробці нормативної документації на кінцевий продукт.

У п'ятому розділі "Товарознавча характеристика пастоподібних фітодобавок з хрону, одержаних за допомогою криогенного подрібнення, і приправ на їх основі", приведені результати товарознавчих досліджень якості харчових фітодобавок з хрону, одержаних за допомогою криогенного подрібнення, їх збереження і використання в нових приправах.

Розроблена рецептура трьох фітодобавок із хрону під загальною назвою "Фітос". Вивчення якості фітодобавок показало, що вони містять значну кількість сухих та ароматичних речовин, вітаміну С (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика якості фітодобавок із хрону "Фітос"

Найменування фітодобавок	Вміст сухих речовин, %	Органічні кислоти (за оцтовою кислотою), %	Ароматичні речовини, мл тіосульфату Na/100 г	Вітамін С, мг/100	Загальна кількість мезофільних бактерій, КУО в 1 г
"Фітос" (біла)	34,0±2,0	3,5±0,2	122,4±5,0	76,4±4,0	2,5 x 10 ³
"Фітос" (рожева)	36,0±2,0	3,2±0,2	103,9±3,0	69,2±5,0	2,9 x 10 ³
"Фітос"(пікантна)	37,0±2,5	3,1±0,1	110,7±3,5	71,4±6,0	2,7 x 10 ³

Встановлено, що фітодобавки з хрону, одержані за допомогою криогенного подрібнення, зберігаються в герметичній упаковці при кімнатній температурі в три рази довше, ніж при подрібненні традиційним способом, що пояснюється більш високим вмістом ефірних олій (на 75...85%), що мають бактеріцидну та фунгіцидну дію. Через 2 місяці зберігання вміст ароматичних речовин в фітодобавці, одержаній традиційним способом, був у 4,3...7,1 рази менший, ніж в фітодобавці, одержаній за допомогою криогенного подрібнення, і складав відповідно 19,7 і 84,4...138,9 мл тіосульфату Na/100г. При подрібненні хрону, як було вказано раніше, відбувалось руйнування тканин, клітин, міжклітинного простору, здійснювалося більш повне вилучення БАР, і відповідно збільшувалась кількість летких фітонцидів та антибіотичних речовин, які містяться в хроні. Коефіцієнти кореляції складають 0,98...0,99 (рис. 7).

Рис.7. Залежність кількості мікроорганізмів (А) у фітодобавках з хрону, отриманих за допомогою криогенного та традиційного подрібнення, від вмісту в них ароматичних речовин(Б) у процесі зберігання: 1-фітодобавка “Фітос” (традиційне подрібнення); 2,3,4-фітодобавки “Фітос” (криогенне подрібнення)

Встановлена пряма залежність між вмістом ароматичних речовин, кількістю мікроорганізмів та стійкістю при зберіганні фітодобавок із хрону.

На основі харчових фітодобавок розроблені рецептури нових приправ типу кетчупу “Трейсене”, “Пілтене”, “Кетчуп (овочевий)” та приправи Хрін “Український”, досліджені їх товарознавчі характеристики (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика якості приправ на основі фітодобавок

Назва приправ	Вміст сухих речовин, %	Органічні кислоти, %	Ароматичні речовини, мл тіосульфату Na/100г	Вітамін С, мг/100г	Загальна кількість мезофільних бактерій, КУО в 1г
“Трейсене”	35,0±1,8	3,0±0,1	75,8±1,5	65,8±1,5	2,9 x 10 ³
“Пілтене”	36,0±1,7	3,1±0,3	83,6±2,0	68,2±2,0	2,7 x 10 ³
“Кетчуп(овочевий)	26,6±1,4	1,6±0,1	45,5±3,0	21,9±2,1	4,5 x 10 ³
Хрін “Український” (білий)	27,0±2,1	2,3±0,2	93,7±3,5	59,4±2,7	3,7 x 10 ³
Хрін “Український” (рожевий)	27,0±2,0	2,2±0,3	101,3±3,0	67,7±2,9	4,0 x 10 ³

Показано, що нові приправи на основі фітодобавок з хрону містять значну кількість сухих та ароматичних речовин, вітаміну С.

У шостому розділі “Впровадження результатів досліджень в практику, їх соціальна та економічна ефективність” наведені дані про практичну реалізацію досліджень, їх соціальну та економічну ефективність. Розроблена та затверджена

нормативна документація на фітодобавки з хрону та приправи на їх основі. Проведена їх апробація в промислових умовах. Економічний ефект від впровадження 1 тони фітодобавок “Фітос” складає 2,1 тис.грн. (на 1.06.2000 р.).

ВИСНОВКИ

1. Дослідженнями процесу формування якості в лабораторних та виробничих умовах з використанням сучасних органолептичних, фізико-хімічних, мікробіологічних, електронно-мікроскопічних методів аналізу виявлені основні закономірності зміни споживчих властивостей, доказана можливість отримання високоякісних гомогенних фітодобавок із хрону, подрібнених криогенним способом.

2. Оцінка якості коренів хрону різних регіонів вирощування (Україна, Латвія) показала, що хрон, вирощений в Україні, відрізняється більш високим вмістом БАР: ароматичних речовин (51,0...60,5 і 43,5...44,5 мл тіосульфату Na/100г відповідно) та вітаміну С (103,5...115,5 і 68,0...86,0 мг/100г відповідно).

3. Вивчення фітонцидної активності коренів хрону показало, що спільний вплив летких та нелетких фітонцидів, антибіотичних речовин хрону, а також окремо летких фітонцидів призводив до повного пригнічення росту бактерій (*Escherichia coli*, *Bacillus mesentericus*) і пліснявих грибів (*Fusarium sp.*, *Botritis cinerea*, *Alternaria tenuis*) та пригнічення спороношення у грибів, що свідчить про бактеріцидну, бактеріостатичну та фунгіцидну дію коренів хрону. Встановлена пряма залежність фітонцидної активності коренів хрону від вмісту в них ароматичних речовин.

4. Виявлені закономірності впливу різних факторів (ступеня подрібнення, низьких температур, рН середовища) на активність пероксидази хрону з метою її блокування при одержанні гомогенних харчових фітодобавок із застосуванням криогенного подрібнення. Показано, що умовами, які призводять до повної інактивації пероксидази хрону при заморожуванні, є температура -40°C і $\text{pH}=3$.

5. Товарознавча оцінка якості гомогенних фітодобавок з хрону, виготовлених за допомогою криогенного подрібнення, показала, що їх якість суттєво краща в порівнянні з традиційним подрібненням. Спостерігається ефект більш високого вмісту низькомолекулярних БАР (на 35...96 %) в порівнянні з вихідним хроном, що свідчить про збільшення активної поверхні продукту і перехід частки БАР із зв'язаного в вільний стан. Показано, що при традиційному подрібненні окислюється та руйнується 35...50 % вітаміну С і 50...62 % ароматичних речовин.

6. Розроблено низькотемпературний спосіб, що призводить до суттєвого зниження кількості мікроорганізмів (на 45...58%) харчових фітодобавок з коренів хрону із застосуванням рідкого азоту і міститься у використанні високих швидкостей заморожування в діапазоні $50...400^{\circ}\text{C}/\text{хв}$ до кінцевих температур $-30...-50^{\circ}\text{C}$ та нижче.

7. Ультраструктурні дослідження спорових форм мікроорганізмів коренів хрону при заморожуванні із застосуванням рідкого азоту показали, що застосування високих швидкостей заморожування до кінцевих температур $-30...-50^{\circ}\text{C}$ не руйнує спорові форми мікроорганізмів.

8. Встановлено, що фітодобавки з хрону, одержані за допомогою криогенного подрібнення, зберігаються в герметичній упаковці при кімнатній температурі в три рази довше, ніж при подрібненні традиційним способом, що пояснюється більш високим вмістом ефірних олій (на 75...85%), які мають бактеріцидну та фунгіцидну дію. Встановлена пряма залежність між вмістом ароматичних речовин, кількістю мікроорганізмів та стійкістю при зберіганні фітодобавок із хрону.

9. Товарознавчі дослідження показали, що фітодобавки із хрону, отримані з використанням криогенного подрібнення, та приправи на їх основі є складними рослинними полікомпонентними системами, що складаються із суміші різних БАР з високим вмістом природних консервантів та антиоксидантів (ароматичних речовин, аскорбінової кислоти та ін.). Розроблені рецептури нових приправ з високим вмістом БАР. Нові фітодобавки, кетчупи і приправи по якості та хімічному складу знаходяться на рівні кращих вітчизняних та закордонних аналогів

10. Проведено комплекс організаційно-технологічних робіт по впровадженню наукових розробок в виробництво. Розроблена і затверджена нормативна документація на гомогенні фітодобавки з хрону "Фітос" (ТУ 10.04.22-110-91), нові приправи типу кетчупу на їх основі "Трейсене" "Пилтене" (ТУ 10.04.22-112-91), "Кетчуп (овочевий)" (ТУ 10.18 Україна 11.92) і приправу Хрін "Український" (ТУ У 40-01566330. 104-2000). Нова технологія харчових фітодобавок з хрону і приправ впроваджена в Міжколгоспному підприємстві "Пілтене" (Латвія); НВФ "ФІПАР" (м. Харків); ЗАТ Плодоовочевий комбінат № 1, ЗАТ "Харківський жиркомбінат". Розроблені, виготовлені і випробувані кріомлини безперервної дії (продуктивністю 50 кг/год); вироблена дослідна партія фітодобавок із хрону. Економічний ефект від впровадження 1 тони фітодобавок "Фітос" складає 2,1 тис. грн. (на 1.06.2000 р.).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Павлюк Р.Ю., Прудникова Т.И. Новая нетрадиционная технология переработки хрена //Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічна обґрунтованість у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб.наук.пр. - Ч.1, Харків: ХДАТОХ, 1998. - С. 26 - 28.

2. Павлюк Р.Ю., Дуденко Н.В., Прудникова Т.И. Влияние низких температур на микрофлору при получении фитопасты из хрена //Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічна обґрунтованість у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб.наук.пр. - Ч.2, Харків: ХДАТОХ, 1998. - С. 98 - 101.

3. Прудникова Т.И., Павлюк Р.Ю. Товароведная характеристика новых пищевых фитодобавок из хрена, полученных с помощью криогенного измельчения //Нові технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб. наук.пр. – Харків: ХДАТОХ, 1999. - С. 215 - 218.

4. Павлюк Р.Ю., Прудникова Т.И. Влияние некоторых факторов на активность пероксидазы хрена при получении пищевых фитодобавок //Нові технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб.наук.пр. – Харків: ХДАТОХ, 1999. - С. 325 - 327.

5. Павлюк Р.Ю., Прудникова Т.И. Товароведная оценка качества приправ типа кетчупа //Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв. Прогресивні технології продуктів харчування: Зб.наук.пр. – Ч. 1, Харків: ХДАТОХ, 2000. - С. 248 - 253.

6. Павлюк Р.Ю., Бутко А.Е., Благоев Ю.П., Соколова Л.М., Киркина Н.А., Прудникова Т.И., Лосева С.М. Криогенное измельчение пряно-ароматического и лекарственного растительного сырья и возможности его применения в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности: Препр. /АН УССР. ФТИНТ; 13-90, - Харьков: 1990. - 26 с.

7. Павлюк Р.Ю., Куракса В.М., Момот В.И., Бутко А.Е., Прудникова Т.И. Криогенная технология получения фитопасты из хрена //Мат. Всесоюз.научн.конф. "Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания". – Харьков: ХИОП. - 1990. - С. 253.

8. Павлюк Р.Ю., Коваль В.А., Паранич А.В., Прудникова Т.И. Новые майонезы с использованием природных антиоксидантных фитодобавок //Труды Всероссийской научн.-техн.конф. "Прогрессивные технологии и оборудование пищевых производств". – Санкт-Петербург: СПГАХиПТ, Междунар.академия холода. - 1999. - С. 3.

9. Павлюк Р.Ю., Прудникова Т.И. Криогенное измельчение хрена при получении биологически активных вкусовых добавок //Труды Всероссийской научн.-техн.конф. "Прогрессивные технологии и оборудование пищевых производств". – Санкт-Петербург: СПГАХиПТ, Междунар.академия холода. - 1999. - С. 69.

10. Павлюк Р.Ю., Прудникова Т.И. Биологически активные пищевые фитодобавки из хрена //Труды 2-й Междунар. научн.-практ.конф. "Продовольственный рынок и проблемы здорового питания". – Орел: ОГТУ. - 1999. - С. 120.

АНОТАЦІЯ

Пруднікова Т.І. Товарознавча оцінка гомогенних фітодобавок з хрону, виготовлених за допомогою криогенного подрібнення. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.15 – товаровознавство харчових продуктів. – Харківська державна академія технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України, Харків, 2001.

Дисертацію присвячено товаровознавчій оцінці якості гомогенних харчових фітодобавок із коренів хрону, одержаних за допомогою криогенного подрібнення, в процесі виготовлення, зберігання та використання в нових приправах. Встановлена пряма залежність фітонцидної активності хрону від вмісту ароматичних речовин. Показано вплив різних видів подрібнення (криогенного та традиційного) на споживчі властивості фітодобавок і виявлено перевагу криогенного способу, що дозволяє зберегати біологічно активні речовини. Виявлені закономірності впливу різних факторів (ступеня подрібнення, температури заморожування, рН середовища) на активність пероксидази хрону з метою її блокування при отриманні фітодобавок із застосуванням криогенного подрібнення. Розроблено низькотемпературний спосіб зниження кількості мікроорганізмів фітодобавок з застосуванням рідкого азоту, що міститься в використанні високих швидкостей заморожування в діапазоні 50...400°С/хв до кінцевих температур –30...–50°С та нижче. Розроблені рецептури нових кетчупів і приправ на основі фітодобавок та вивчено їх товаровознавчі характеристики.

Ключові слова: гомогенні фітодобавки, фітонцидна активність, пероксидаза, криогенне подрібнення, кетчупи і приправи, якість.

АННОТАЦИЯ

Прудникова Т.И. Товароведная оценка гомогенных фитодобавок из хрена, изготовленных при помощи криогенного измельчения. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – товароведение пищевых продуктов. – Харьковская государственная академия технологии и организации питания Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2001.

Диссертация посвящена товароведной оценке качества гомогенных пищевых фитодобавок из корней хрена, полученных при помощи криогенного измельчения, в процессе изготовления, хранения и использования в новых приправах.

Товароведная и микробиологическая оценка качества корней хрена разных регионов выращивания показала, что наиболее высоким содержанием биологически активных веществ: ароматических, витамина С отличались корни хрена, выращенного в Украине. Микробиологический контроль качества корней хрена показал, что как по количественному, так и качественному составу микрофлоры существенных различий между образцами не наблюдалось.

Изучение влияния фитонцидной активности корней хрена на микроорганизмы показало, что совместное действие летучих и нелетучих фитонцидов, антибиотических веществ хрена, а также отдельно летучих фитонцидов приводило к полному угнетению роста изученных видов бактерий и плесневых грибов и полному подавлению спороношения у грибов, что свидетельствует о бактерицидном, бактериостатическом и фунгицидном действии хрена. Влияние отдельно нелетучих фитонцидов и антибиотических веществ хрена приводило к существенно меньшему эффекту. Изучение влияния фитонцидной активности корней хрена с различным содержанием ароматических веществ на рост и развитие бактерий и плесневых грибов показало, что чем больше содержание ароматических веществ в хрене, тем больше зоны лизиса у исследуемых микроорганизмов и сильнее фитонцидный эффект. Установлена прямая зависимость фитонцидной активности хрена от содержания ароматических веществ.

Исследования по влиянию различных факторов (степени измельчения, температуры замораживания, рН среды) на активность пероксидазы хрена с целью ее блокирования при получении гомогенных пищевых фитодобавок с применением жидкого азота показало, что условиями, приводящими к почти полной инаktivации пероксидазы хрена при замораживании, являются температура -40°C и $\text{pH}=3$.

Проведенные исследования показали, что эффект более полного извлечения БАВ (витамина С на 35...45%, ароматических веществ на 75...82%, органических кислот на 60...70%, аминного азота на 82...96%) происходит при криогенном измельчении корней хрена в отличие от традиционного. При традиционном измельчении происходит окисление витамина С и его потери составляют 35...50%, а ароматических веществ – 50...62%.

Изучение влияния низких температур и различных высоких скоростей замораживания на снижение количества микроорганизмов измельченного хрена показало, что существенное снижение количества микроорганизмов на (45...58%) при изготовлении пищевых фитодобавок из корней хрена с применением жидкого азота происходит при использовании высоких скоростей замораживания в диапазоне 50...400 $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ до конечных температур $-30... -50^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Изучение ультраструктуры споровых форм микроорганизмов корней хрена при замораживании с применением жидкого азота показало, что высокие скорости замораживания до конечных температур $-30...-50^{\circ}\text{C}$ не разрушают споровые формы.

Изучение влияния низких температур на микробную обсемененность фитодобавок из хрена в процессе хранения показало, что использование высоких скоростей замораживания (50...400 $^{\circ}\text{C}/\text{мин}$) с последующим хранением фитодобавок в течение месяца приводило к резкому снижению количества микроорганизмов – на 48...55% при температурах хранения от $-35...-45^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Изучены товароведные характеристики фитодобавок из хрена и показано, что они отличались высоким содержанием сухих веществ, витамина С, ароматических и минеральных веществ.

Изучение качества фитодобавок из хрена в процессе хранения показало, что фитодобавки, полученные при помощи криогенного измельчения, хранятся в герметической упаковке при комнатной температуре почти в три раза дольше, чем при измельчении традиционным способом. Это объясняется более высоким содержанием эфирных масел (на 75...85%), обладающих бактерицидным и фунгицидным действием. Установлена прямая зависимость между содержанием ароматических веществ, количеством микроорганизмов и стойкостью при хранении фитодобавок из хрена.

Изучены товароведные характеристики новых приправ на основе фитодобавок и показано, что они отличались высоким содержанием сухих веществ, витамина С, ароматических и минеральных веществ.

На основании найденных закономерностей разработана нормативная документация на пищевые фитодобавки “Фитос”, новые приправы типа кетчупа на их основе: “Трейсене”, “Пилтене”, “Кетчуп (овощной)” и приправу Хрен “Украинский”. Проведена апробация в промышленных условиях пищевых фитодобавок из хрена и приправ на их основе (Межколхозное предприятие “Пилтене”, Латвия); (НПФ “ФИПАР”, ЗАО Плодоовощной комбинат № 1, ЗАО “Харьковский жиркомбинат”, г. Харьков).

Ключевые слова: гомогенные фитодобавки, фитонцидная активность, пероксидаза, криогенное измельчение, кетчупы и приправы, качество.

SUMMARY

Prudnikova T.I. Merchandise expertise estimation of homogeny phytoadds from horse-radish made by means of cryogenic shredding. – Manuscript.

Thesis for candidate's degree by specialty 05.18.15 – Merchandise expertise of food products - Kharkiv State Academy of Food Technology and Management Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2001.

Dissertation is devoted to merchandise expertise estimation of quality of homogeny phytoadds from horse-radish roots extracted by means of cryogenic shredding in the production process, storing and usage in new dressings. Direct correlation of phytoncide activity from aromatic substances concentration was determined. Impact of different types of shredding (cryogenic and traditional) on consumer characteristics of phytoadds and advantages of cryogenic method were shown which allow saving biologically active substances. Regularities of influence of different conditions (shredding level, temperature of refrigeration, pH environment) on the activity of the horse-radish's peroxidase on purpose of its blocking in obtaining phytoadds using cryogenic shredding were

discovered. Low temperature method of reducing microorganism's phytoadds with usage of liquid nitrogen was created, by usage of high speeds of refrigeration in the range from 50...400⁰C/min up to final temperatures –30...–50⁰C and lower. Receipts of dressings based on phytoadds were created and their commodity research characteristics were studied.

Key words: homogeneous phytoadds, phytoncide activity, peroxidasa, cryogenic shredding, ketchups and dressings, quality.

Підп. до друку 16.02. 2001 р. Формат 60x84 1/16. Папір газет.
Друк. офсет. Обл. -вид.арк. 1,0. Ум.друк.арк.. 1,1. Ум.-фабр.-відб. 1,1
Тираж 100 прим. Замов. № 92

ДОД ХДАТОХ, 61051, м. Харків – 51, вул. Клочківська, 333.