

РЕЙАД ШАМХІ АЛІ

УДК: 664.8.036:635.656

**УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
КОНСЕРВОВАНОГО ЗЕЛЕНОГО ГОРОШКУ**

Спеціальність 05.18.13 – технологія консервованих і
охолоджених харчових продуктів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

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, доцент,
Д'яконова Анджела Костянтинівна,
Одеська національна академія харчових технологій,
кафедра технології харчування та ресторанного сервісу,
професор кафедри;
 - доктор сільсько-господарських наук, професор,
Найченко Володимир Михайлович,
Уманський державний аграрний університет, кафедра технології
зберігання і переробки плодів та овочів,
професор кафедри.

Захист відбудеться **5 липня 2010 р. о 10-30** 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 3 червня 2010 р.

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

К. Г. Іоргачова

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Серед натуральних овочевих консервів зелений горошок займає провідне місце. Консервованій горошок використовують практично всі національні кухні. Висока біологічна цінність його доповнюється високими смаковими властивостями. Ступінь зрілості зерна горошку є найбільш важливим показником, який характеризує його харчову цінність і смакові властивості. Технології, за якими зелений горошок переробляють у консервованій продукт, повинні в найбільшій мірі зберігати речовини, які визначають його харчову цінність. В процесі технологічної переробки свіжого зеленого горошку мають місце значні втрати розчинних речовин – цукрів, амінокислот, вітамінів, які складають біля 30 % від їх вмісту у свіжому зерні. Основні втрати розчинних речовин, при дотриманні умов транспортування і зберігання на сировинних майданчиках, відбуваються на стадії бланшування. Проведені низкою авторів дослідження, показали, що на переробку 1 т зеленого горошку витрачається 590 кВт/год енергії, при цьому на процес бланшування приходить 240 кВт/год або 40,7 % енергії. Після бланшування горошок, який має температуру 75...90°C, охолоджують холодною водою до температури 30...35°C, при цьому витрачається від 2,7 до 3,6 м³ питної води.

Удосконалення технології виробництва консервованого зеленого горошку з використанням нових підходів і методів, які дозволяють знизити енерго – та ресурсовитрати, зберегти у консервованому продукті корисні, характерні для нього компоненти, є актуальною.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалась за тематикою кафедральної науково-дослідної роботи Одеської національної академії харчових технологій (ОНАХТ) «Нові технології, процеси і способи при виробництві консервованих продуктів 2007 – 2010 рр.», у рамках держбюджетних досліджень проблемної лабораторії ОНАХТ за темою: «Розробка біотехнологічних процесів цільового спрямованого регулювання функціональних, фізіологічних і технологічних властивостей продуктів і БАДів», тема 1/06 – 17, № держреєстрації 0106U001445.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є скорочення технологічного циклу, енерго- та водовитрат за рахунок використання методів біотехнології при виробництві консервованого зеленого горошку.

Для досягнення мети необхідно вирішити наступні завдання:

- провести аналіз існуючих технологій виробництва консервованого зеленого горошку для визначення можливостей зниження водо- та енерговитрат при збереженні якості кінцевого продукту;
- дати характеристику хімічного складу зеленого горошку в залежності від стадії стиглості;

- дослідити вплив процесу бланшування на зміни хімічного складу зеленого горошку;
- виділити та визначити характеристику крохмалю зерна зеленого горошку;
- дослідити кінетику ферментативного гідролізу крохмалю горошку амілолітичними ферментами;
- дослідити кінетику набухання сухого зеленого горошку;
- розробити режими стерилізації консервованого горошку;
- розробити проекти нормативної документації на удосконалену технологію;
- провести розрахунок економічної ефективності виробництва консервованого горошку за удосконаленою технологією;
- провести виробничі випробування.

Об'єкти досліджень – свіжий та сухий зелений горошок, технології консервованого горошку.

Предмет досліджень – процеси, які проходять при бланшуванні, клейстеризація крохмалю та його ферментативний гідроліз.

Методи досліджень – комплекс загальновідомих та спеціальних: хімічних, фізичних, фізико-хімічних, біохімічних, мікробіологічних, математичних, економічних методів досліджень.

Наукова новизна отриманих результатів.

Автор, спираючись на досягнення у біотехнології, представив науково обґрунтоване попередження крохмального помутніння заливи в процесі зберігання консервованого зеленого горошку.

Наукова новизна досліджень полягає у використанні термостійкої α -амілази для ферментативного розщеплення крохмального клейстеру, який утворюється в процесі стерилізації зеленого горошку

Вперше автором запропоновано спростити технологічну схему виробництва консервованого зеленого горошку за рахунок виключення зі схеми технологічного процесу бланшування та охолодження горошку холодною питною водою.

Досліджені фізико-хімічні процеси, які відбуваються при бланшуванні горошку, визначені втрати розчинних сухих речовин (цукри, білки, амінокислоти, L-аскорбінова кислота), які досягають 20...30 %.

Практичне значення отриманих результатів. Удосконалена технологія виробництва консервованого горошку, яка дає змогу значно зменшити енерго – та водовитрати, знизити втрати водорозчинних речовин, підвищити харчову цінність продукту.

Розроблено технологію виробництва консервованого зеленого горошку, проект нормативної документації (ТІ, ТУ).

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні аналітичної та експериментальної роботи, проведенні аналізів. Особистий внесок підтверджується науковими публікаціями та участю у конференціях.

Апробація результатів здобувача. Основні положення і результати дисертаційної роботи доповідалися та одержали позитивну оцінку на щорічних конференціях професорсько – викладацького складу ОНАХТ (м. Одеса, 2007-2010 рр.), V міжнародній науково-практичній конференції «Наукові дослідження – теорія та експеримент 2009» (м. Полтава, 2009 р), 6 международной научной конференции студентов и аспирантов (Республика Беларусь, Могилев).

Публікації. Результати дисертації опубліковані у 7 друкованих роботах з них: 4 статі у фахових виданнях, затверджених ВАК України, тези 3 доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Дисертаційна робота викладена на 101 сторінках основного тексту, містить 20 рисунків (13 сторінок), 20 таблиць (10 сторінок). Список використаних джерел включає 156 найменувань. Додатків 5 (19 сторінок).

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність обраного напрямку досліджень, сформульована мета та завдання досліджень, наведена новизна і практичне значення одержаних результатів, представлені відомості про особистий внесок здобувача, апробацію роботи, структуру і обсяг дисертації.

У першому розділі «Теоретичні передумови удосконалення технології консервування зеленого горошку» на основі аналізу існуючих технологій консервованого зеленого горошку, літературних, патентних та інформаційних джерел зроблено висновок про доцільність удосконалення технології з метою її енерго – та ресурсозбереження. Значний внесок у розвиток теорії та практики технології консервування зеленого горошку внесли Марх О. Ф., Намесніков О. Ф., Загібалов О. Ф., Юрченко С. І., Павлова Г. М.

Визначено вплив ступеня стиглості на поживні властивості горошку, способи транспортування і зберігання, зміни розчинних речовин при бланшуванні та наступному консервуванні.

У другому розділі «Об'єкти і методи досліджень» визначено науково-методичні основи та розроблено програму проведення досліджень (рис. 1), в якій відображено основні

напрямки роботи, показаний взаємозв'язок окремих етапів, технологічних процесів, описано об'єкт і методи досліджень. Експериментальна робота була виконана в лабораторних умовах кафедри технології консервування та науково-дослідній лабораторії стерилізації ОНАХТ. Окремі дослідження виконувались в лабораторії біохімії Селекційно – генетичного інституту – Національному центрі насінництва та сортовивчення УААН (м. Одеса). У процесі дослідження використовували загальноприйняті стандарти і оригінальні методи визначення фізико-хімічних та технологічних показників.

У третьому розділі «Дослідження зміни компонентів зеленого горошку в процесі бланшування» дана характеристика хімічного складу горошку, в залежності від стадії зрілості (табл. 1)

Основними компонентами горошку, які визначають його харчову цінність, є цукри, з яких 95 % становить сахароза, 6,3 % - крохмаль, 5,8 - азотні сполуки, які представлені білками та вільними амінокислотами. Смакові властивості зеленого горошку характеризуються співвідношенням вмісту крохмалю до цукру в зерні. Це співвідношення для сорту Ювілейний, зібраного в стадії технологічної (консервної) зрілості становить 0,9, тоді як у зібраного в стадії повної стиглості це співвідношення дорівнює 0,02.

Таблиця 1

**Порівняльна характеристика хімічного складу
зеленого горошку різної стадії стиглості, % (n = 3, P ≥ 0,95)**

Стадії стиглості	Вологість	Цукри	Крохмаль	Клітковина	Білок N ^{6,25}	Зола	Співвідношення крохмаль/цукор
Технологічна	80,1	5,7/22,5	6,3/31,9	1,6/9,6	5,8/29,5	0,6/3,6	0,9
Повна	9,3	0,97/1,2	38,0/41,8	7,3/8,4	41,3/45,4	2,3/2,5	0,02

В чисельнику вміст речовини у % на вологу сировину, у знаменнику у % на абсолютно суху сировину (а.с.р.)

Вміст цукрів у зеленому горошку, в перерахунку на суху масу становить 22,5 %, в стиглому зерні - тільки 1,2 %. В основному вони представлені галактоолігосахаридами (рафіноза, стахіоза). Одночасно зі зменшенням розчинних цукрів при дозріванні горошку іде накопичення крохмалю від 31,9 % в зеленому і до 41,8 % у стиглому, білків - від 29,5 % до 45,4 %, відповідно.

При виробництві консервованого зеленого горошку, основною технологічною операцією є процес бланшування при температурі 75...90°C протягом 1...5 хв з наступним охолодженням зерна холодною питною водою. При цьому втрати розчинних сухих речовин можуть складати від 10 до 30 % в залежності від умов бланшування. Серед розчинних сухих речовин найбільші втрати припадають на цукри, азотні сполуки, в більшій мірі вимиваються вільні амінокислоти (табл. 2). Крохмаль, який не розчиняється у холодній воді, при нагріванні клейстеризується і переходить в розчинний стан (рис. 2). Значні зміни відбуваються з вмістом вітаміну С (L-аскорбіновою кислотою). Величина втрат залежить від тривалості та температури бланшування (рис.3.). При температурі бланшування 96 °С протягом 5хв втрати L-аскорбінової кислоти склали 30 %. Якщо нагрівання вести в обмеженій ємності, де співвідношення зерно : вода (залива) буде становити 65...70 % зерна і 30...35 % води (заливи) L-аскорбінова кислота розподілиться рівномірно. В зерні буде 9,1 мг/100 г, в заливі – 8,7 мг/100 г. В горошку міститься від 0,6 до 0,72 % золи, в складі якої основними мікроелементами є калій, фосфор, магній. При бланшуванні їх вміст зменшується за рахунок переходу у заливу.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика хімічного складу свіжого та бланшованого зеленого горошку сорту «Юбілейний», %

(n = 3, P ≥ 0,95)

Показники	Свіжа сировина	Бланшована сировина
Вологість	77,3	79,1
Сухі речовини	22,7	20,9
Цукри:	5,7	4,9
редуючі	0,3	0,1
нередуючі	5,4	4,8
Крохмаль	6,3	5,7
Азотні сполуки:		
загальний	1,2	1,0
білковий	0,7	0,6
небілковий	0,5	0,4
Зола	0,7	0,3
L-аскорбінова кислота, мг/100г	98,6	78,0

Вміст мінеральних речовин у горошку,**мг/100 г**

(n = 3, P ≥ 0,95)

Складові	Горошок	
	Свіжий	Консервованій (без заливки)
Кальцій	13,80	23,30
Фосфор	89,60	148,10
Залізо	1,30	1,30
Магній	30,80	24,60
Калій	297,00	199,30
Натрій	0,50	234*
Зола, %	0,71	1,10

Примітка* - за рахунок додавання солі у заливку

властивості зеленого горошку залежать як від ступеню стиглості, так і від сортових відмінностей. Сорти горошку з круглим і мозговим зерном характеризуються різною швидкістю накопичення крохмалю у зерні, що пов'язано з різними властивостями складових крохмалю: амілози та амілопектину. В мозгових сортах більше амілози, в округлих - амілопектину, вміст якого складає 65...75 %.

Ці відмінності визначають вибір технологічних параметрів теплової обробки. Для консервування частіше використовують мозгові сорти. Для розробки технологічних параметрів було проведено виділення крохмалю із свіжого і сухого зерна зеленого горошку та проведено його фракціонування. Встановлено співвідношення в ньому амілози та амілопектину. Для сорту Юбілейний воно становить 75,5 % амілози та 24,5 % амілопектину. Визначена характеристика крохмалю за «синім числом». Однією з важливіших властивостей крохмалю є здатність поглинати воду. При температурі 30 °С протягом години маса крохмалю збільшується на 50 %.

В зеленому горошку в стадії технологічної стиглості міститься від 4 до 6 % крохмалю, в процесі бланшування в воду переходить до 0,5 % крохмалю (рис. 4). Мікроструктура крохмального зерна змінюється, контури клітини зникають. Для крохмалю зеленого горошку, розподіл зерен за розмірами склав: дрібні до 18 мкм, середні - від 18 до 30 мкм, великі - більше 30 мкм. Оскільки процес клейстеризації протікає в усіх крохмальних зернах одночасно, визначали початкову та кінцеву температуру клейстеризації. Для крохмалю зеленого горошку сорту Юбілейний початкова температура клейстеризації дорівнює 61,3 °С, кінцева - 75,3 °С. Діапазон температур склав 14 °С, що пояснюється різним розміром крохмальних зерен. Чим менший розмір, тим вища температура клейстеризації. Внаслідок різних властивостей амілози та амілопектину в заливку переходить в основному амілоза, яка схильна до ретроградації та осадження. Для попередження утворення осаду ретроградованого крохмалю досліджували процес ферментативного гідролізу під дією амілолітичних ферментів. Оскільки α -амілози виділені із різних джерел володіють

аналогічними, але різними оптимальними температурними показниками, в якості амілаз використали Амілосубтілін Г10х, амілазу панкреатичної залози та α -амілазу із пліснявих грибів. Температурний оптимум у них різний. Для панкреатичної та грибної амілази він складає 50 °С, для Амілосубтіліну Г10х – 80 °С (рис. 5 (а, б)).

Гідроліз крохмалю α -амілазами різного походження - на перших стадіях гідролізу проходить хаотично, з утворенням декстринів різного ступеня полімеризації. Ступеневий гідроліз крохмалю спостерігали за їх кольоровою реакцією з йодом. Декстрини зі ступенем полімеризації (СП) 35... 40 пурпурові, при СП 20...30 червоні і при СП 12...15 коричневі, при меншому СП розчини не забарвлюються йодом та змінюється здатність продуктів гідролізу осаджуватись в водноспиртових розчинах з різною масовою часткою спирту. У 40 % розчині етанолу осаджуються амілодекстрини, у 65 % - еритродекстрини, ахродекстрини не осаджуються навіть в 92 % етанолі. Крохмаль та продукти його ферментативного гідролізу володіють оптичною активністю, величина якої залежить від ступеня полімеризації (рис. 6.).

Для розчинного крохмалю $[\alpha]_D^{20}=199^\circ$, амілодекстринів - 196° , еритродекстринів - 194° , ахродекстринів - 192° , тетраолігосахаридів - 168° .

Оскільки метою досліджень було попередження ретроградації крохмального клейстеру, який утворюється при стерилізації зерна горошку, розщеплення його до утворення кінцевого продукту - мальтози, глюкози не є необхідним.

При виробництві консервів із сухого зеленого горошку, для обґрунтування технологічних параметрів визначали такі показники, як ступінь набухання (φ %), та рівень розм'якшення зерна – показник міцності ($^\circ\Phi$) (рис.7, 8).

Встановлено, що обумовлений технологічним регламентом рівень набухання у бобових в 1,8 рази для сухого зерна горошку можна досягти при наступних режимах бланшування у воді: 60 °С – 100 хв, 80 °С – 63 хв, 100 °С – 60 хв. При таких параметрах процесу міцність складала відповідно: 72, 70, 60 $^\circ\Phi$.

У четвертому розділі «Удосконалення технології консервованого зеленого горошку» за результатами експериментальних досліджень встановлено принципові технологічні параметри переробки свіжого і сухого зеленого горошку в консервовані продукти. Аналіз існуючої технології виробництва консервованого горошку показав значні втрати розчинних сухих речовин на стадії бланшування та охолодження зерна питною водою. Процес бланшування проводять з метою: інактивації ферментів, зменшення обсіменіння зерна мікроорганізмами, ущільнення тканин, вилучення газів із зерна, попередження помутніння заливи при стерилізації та наступному зберіганні, яке відбувається в результаті ретроградації клейстеризованного крохмалю.

Проведені дослідження (розділ 3) дозволили запропонувати удосконалену технологію виробництва консервованого горошку. Виходячи з того що, інактивація ферментів буде досягнута в процесі стерилізації, за рахунок більш жорстких умов проведення стерилізації при температурі 120 °С протягом 25...60 хв. Дослідження мікробіологічного обсіменіння зерна показало, що після обмолоту на зерні міститься 2,1 млн. бактерій на 1 см³, після миття 45 тис. бак., перед бланшуванням 80 тис. бак., перед фасуванням 50 тис. бак. на 1 см³.

Таким чином, якісне миття дозволить досягти мікробіологічного обсіменіння на рівні бланшованого зерна. В зеленому горошку, в залежності від ступеню стиглості міститься від 1,8 до 3,5 % газів на 100 г зерна. В горошку сорту Юбілейний в стадії консервної стиглості міститься 2,3 % газів. При бланшуванні при 89 ± 2 °С протягом 2 хв видаляється 75 % газів, за 5 хв – 100 %. Вилучити гази можливо при використанні вакуум – закупорювальної машини, що традиційно використовується перед стерилізацією. Наповнення підготовленого горошку заливою з температурою 75 °С разом з вакуумзакупорюванням створює необхідний вакуум у тарі.

При вакуумному закупорюванні місце газу, що видаляється з міжклітинників, заповнює залива. Після стерилізації об'єм 100 г зерна зменшується на 0,4 %. Раніше нами встановлена (розділ 3) температура клейстеризації крохмалю горошку. На температуру клейстеризації впливають: рН середовища та наявність солей. Оскільки в заливу входить 3 % NaCl виявлено незначне збільшення температури клейстеризації, яка знаходиться в межах початкової та кінцевої температури клейстеризації.

При розробці режимів стерилізації враховували температурні та часові параметри, які дозволять поряд з досягненням стерильності консервів створити умови для клейстеризації крохмалю під час нагрівання від початкової температури клейстеризації – 61,3 °С до кінцевої - 75,3 °С (рис. 9)

На основі теоретичних та експериментальних досліджень розроблена удосконалена технологія виробництва консервованого зеленого горошку.

Функціональна технологічна схема з виробництва консервів «Зелений горошок» наведена на рис.10. У розробленій намі технології передбачена переробка сухого і зеленого горошку, що дозволяє подовжити строк його переробки.

На рис.11 наведена апаратурна схема переробки зеленого горошку за розробленою нами технологією.

Сухий зелений горошок

Зелений горошок

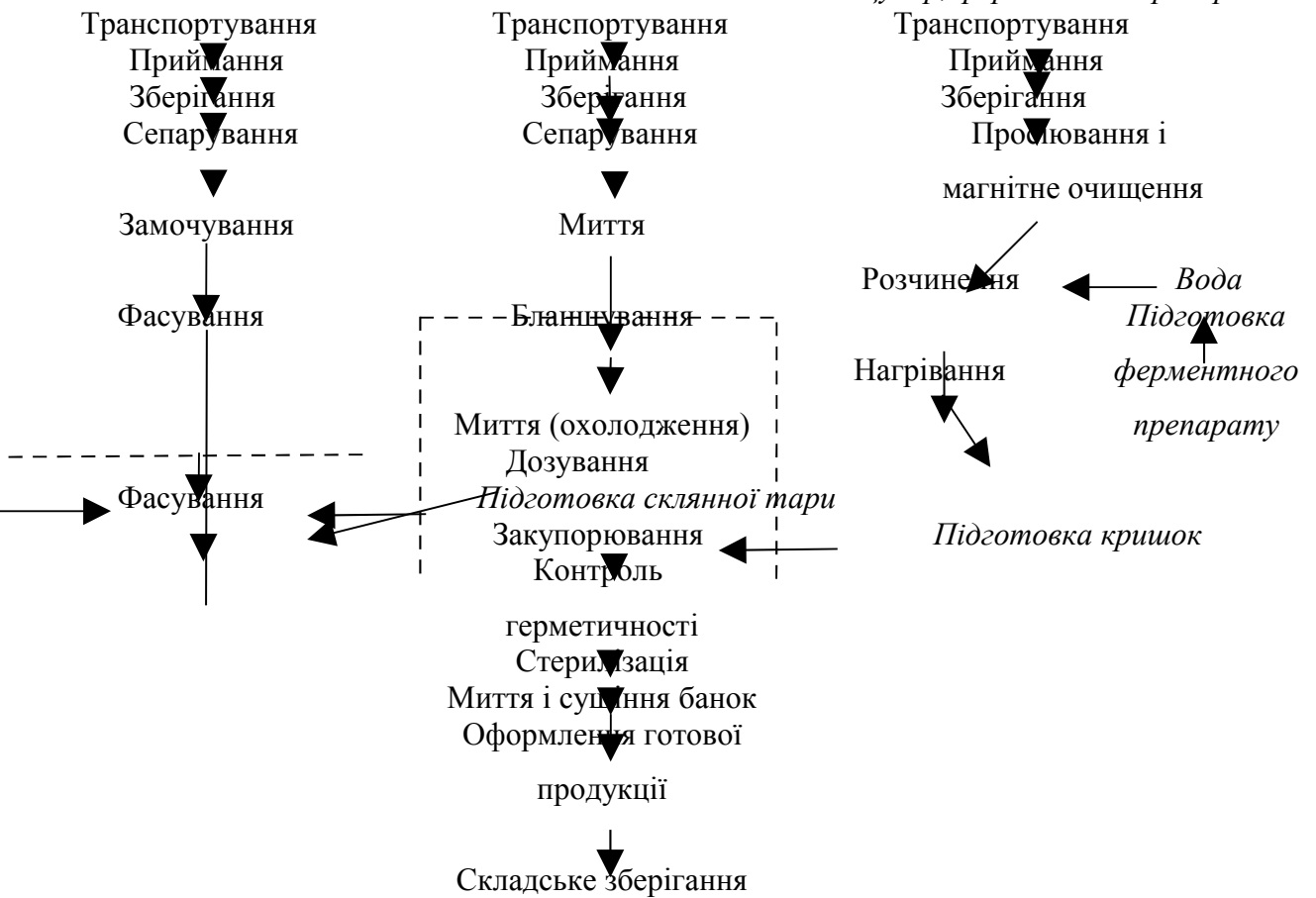
Підготовка заливки - сіль,
цукор, ферментний препарат

Рис. 10. Функціональна схема виробництва консервів «Зелений горошок»

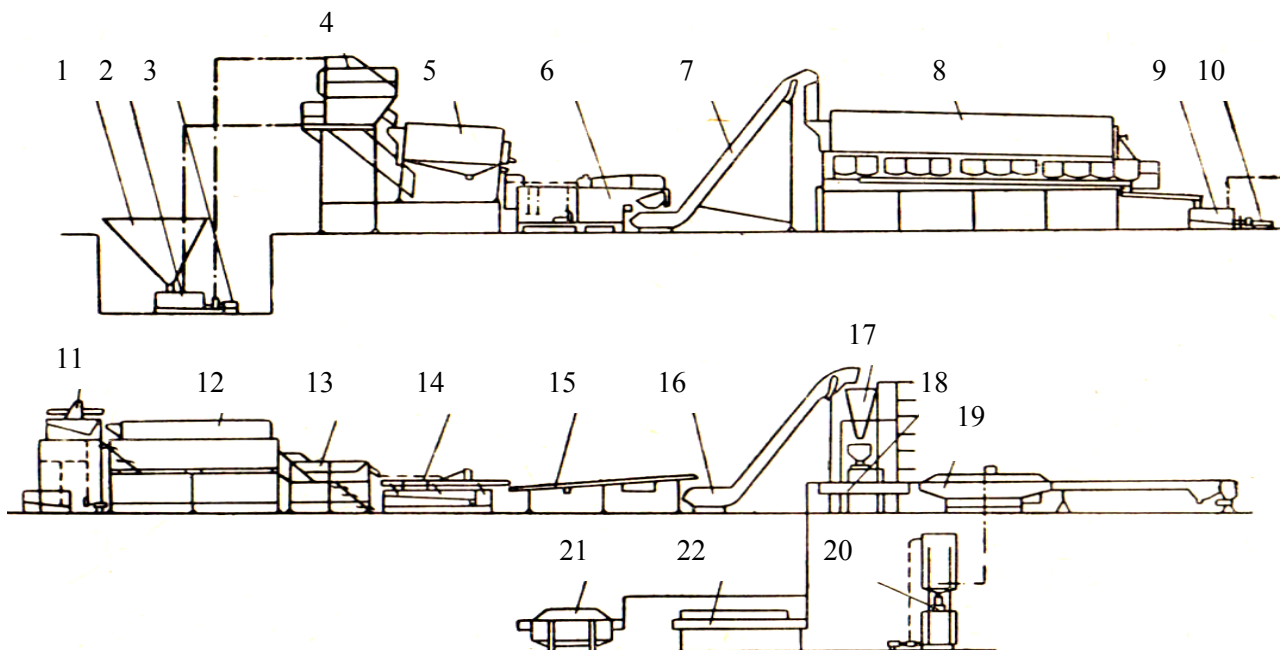


Рис. 11. Апаратурна схема переробки зеленого горошку: 1 – приймальний бункер, 2 – бак для змішування, 3 – насос, 4 – машина для відокремлення, 5 – двобарабанна мийна

машина, 6 – флотаційна мийна машина, 7, 16 – елеватор, 8 – сортувальна машина, 9 - бак для змішування, 10 – насос, 11 – водовідокремлювач, (12 – бланшувач, 13 – миття-охолодження)*, 14 – селектор, 15 – інспекційний конвеєр, 17 – розподільний бункер, 18 – машина для наповнення, 19 – наповнювач, 20 – станція підготовки заливи, 21 – стерилізатор, 22 – машина для ополіскування.

*- для класичної технології.

Розрахунки економічної ефективності проводили по Угорській лінії ZB16a потужністю 4500 кг горошку на годину. Ця лінія споживає 48 кВт/г енергії, води - 65 м³/г, пари - 1450 кг/г. При розрахунку на 1 т горошку за годину споживається 10,7 кВт/г енергії, 14,5 м³/г води, 323 кг/г пари, по удосконаленій технології – 8,07 кВт/г – енергії, 11,5 м³/г – води, 33 кг/г – пари. Економічний ефект від впровадження даної технології буде досягнуто за рахунок зниження витрат води на 20 %, електроенергії - на 25 %, пари - на бланшування на 90 %. Зменшуються на 50 % витрати на цукор, який вносять у заливу, за рахунок цукрів горошку, що екстрагуються в заливу в процесі стерилізації та втрачаються при використанні процесів бланшування та промивання холодною питною водою.

Промислову апробацію удосконаленої технології проведено на базі ЗАТ Агрофірма «Евріка»

\ВИСНОВКИ

1. На основі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію консервованого зеленого горошку, що дозволило знизити в загальному енерговитрати на 40 %, питної води на 1 тону горошку на - 2,6...3,0 м³ та зменшити втрати розчинних речовин горошку на 20...30 %, за рахунок відмови від процесу бланшування.
2. Наведена характеристика хімічного складу зеленого горошку в залежності від стадій стиглості. Встановлено, що найкращі складові властивості зеленого горошку для переробки - вмісті цукрів - 5,7 %, крохмалю - 6,3 %, білків - 5,8 % . Співвідношення крохмаль-цукор у межах 0,9 – 1,1.
3. Встановлено втрати цукрів, крохмалю, азотних сполук, L – аскорбінової кислоти при бланшуванні горошку у воді при температурі 90 °С протягом 1...5 хв. При

цьому втрати цукрів становлять 15 %, крохмалю - 10 %, азотних сполук - 17 % в тому числі вільних амінокислот - 32 %, L – аскорбінової кислоти 21 - %.

4. Дана характеристика крохмалю виділеного із зерна зеленого горошку. Встановлено, що вміст в ньому амілози становить 75,5 %, амілопектину - 24,5 %. Визначено «синє число», температура клейстеризації. Встановлено початкову та кінцеву температуру клейстеризації, яка становить – 61,3°C, 75,3°C, відповідно. Діапазон температури клейстеризації пов'язаний із різними розмірами крохмальних зерен, які коливаються від 18 до 30 мкм.
5. Встановлено кінетичні закономірності гідролізу крохмалю горошку амілолітичними ферментами. Визначені раціональні параметри ферментативного розщеплення клейстеризованного крохмалю Амілосубтіліном Г10х - температура 80 °С протягом 15 хв. Це дозволяє запобігти ретроградації крохмалю в процесі зберігання консервованого горошку.
6. Встановлено фракційний склад продуктів гідролізу крохмалю за реакцією з йодом, розчинності у водноспиртових розчинах та за показником $[\alpha]^{20}_D$, визначені еритродекстрини, ахродекстрини, тетроолігосахариди із ступенем полімеризації від 35 до 12 ангідроглюкозних залишків.
7. Встановлений ступінь набухання сухого зеленого горошку в 1,8 рази досягається при наступних технологічних режимах: при 60 °С – 100 хв, 80 °С – 63 хв, 100 °С – 60 хв. При таких параметрах процесу набухання показник твердості становить 72, 70, 60 °Ф, відповідно.
8. Розроблено режим стерилізації для свіжого та сухого зеленого горошку $\frac{25-30-25}{120^\circ C}$, Р (за табл.) для скляної тари III – 82 – 500. Встановлений стерилізуючий ефект враховує умови клейстеризації крохмалю при температурах 61,3...75,3 °С та послідуючого гідролізу клейстеризованного крохмалю у заливі Амілосубтіліном Г10х в інтервалі температур від 61,3 °С до температури повної інактивації ферменту – 120 °С.
9. Удосконалену технологію зеленого горошку, апробовано в промислових умовах ЗАТ Агрофірми «Евріка», м. Іллічівськ. Економічний ефект від впровадження удосконаленої технології досягнуто за рахунок економії енерговитрат на 40 %, води - 2,8...3,6 % на 1 т горошку та зменшення витрат цукру в заливі на 50 %. В грошовому еквіваленті економія становить – 616 грн на 1 т зеленого горошку.

Перелік робіт, що опубліковані за темою дисертації

1. Рейад Шамхи Али. Изменение содержания крахмала зеленого горошка при созревании и технологической переработке / Рейад Шамхи Али, А. Т. Безусов, А. И. Палвашова // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2008. – Зб. 34. – Т.2. – С. 38 – 40.
Дисертантом проведено аналіз літературних джерел хімічного складу зеленого горошку, досліджено зміни крохмалю зерна зеленого горошку при дозрівання та технологічній переробці.
2. Палвашова Г. І. Нові підходи до бланшування зеленого горошку / Г. І. Палвашова, Рейад Шамхі Алі // Наукові праці ОНАХТ. – Одеса, 2010. – Зб. 36. – Т.2. – С. 13 – 17.
Дисертантом проведено літературний огляд та аналіз існуючих підходів до процесу бланшування зеленого горошку.
3. Рейад Шамхи Али. Исследование процесса ферментативного гидролиза крах-мала зеленого горошка / Рейад Шамхи Али, А. Т. Безусов, А. И. Палвашова // Харчова наука і технологія. – Одеса, 2009. - № 4(9). – С. 27 – 28.
Дисертантом досліджено процес ферментативного гідролізу крохмалю зеленого горошку α -амілазами різного походження.
4. Палвашова Г. І. Зміна хімічного складу зерна горошку при гідротермічній обробці / Г. І. Палвашова, Рейад Шамхі Алі // Зернові продукти і комбікорми, 2010 - № 1(37). – Т. 10. – С. 23 - 25.
Дисертантом досліджено особливості хімічного складу горошку на різних ступенях зрілості, процеси зміни хімічного складу зерна зеленого горошку при гідротермічній обробці.
1. Рейад Шамхі Алі. Удосконалення технології виробництва консервованого зеленого горошку / Алі Рейад Шамхі // Збірник наукових праць молодих вчених, аспірантів та студентів ОНАХТ. – Одеса, 2007. – С. 187 – 188.
Дисертантом проведено літературний огляд, аналіз існуючих технологій переробки горошку в консервовані продукти.
6. Рейад Шамхи Али. Новые подходы в технологии производства консервов из зеленого горошка / Рейад Шамхи Али // 6 международная научная конференция студентов и аспирантов. – Республика Беларусь, Могилев, 2008. – с. 46.
Дисертантом проведено літературний огляд, аналіз існуючих технологій переробки горошку в консервовані продукти, аналіз літературних джерел хімічного складу зеленого горошку, досліджено зміни крохмалю зерна зеленого горошку при дозрівання та технологічній переробці.
7. Рейад Шамхи Али. Характеристика крахмала зеленого горошка в процессе технологической обработки / Рейад Шамхи Али, А. И. Палвашова // Матеріали четвертої міжнародної

науково-практичної конференції : Розвиток наукових досліджень 2008. – Полтава, 2008. – Т. 8. – С. 71 – 73.

Дисертантом наведена характеристика крохмалю мозгових сортів горошку, встановлено температуру клейстеризації крохмалю.

АНОТАЦІЯ

Рейад Шамхі Алі. Удосконалення технології виробництва консервованого зеленого горошку. - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.13 – технологія консервованих та охолоджених харчових продуктів. Одеська національна академія харчових технологій, Міністерство освіти і науки України, Одеса, 2010 р.

Дисертація присвячена питанню зменшення енерго- та ресурсовитрат, підвищенню біологічної цінності консервованого зеленого горошку. На основі теоретичних та експериментальних досліджень удосконалено технологію консервованого зеленого горошку внаслідок зниження енерговитрат на 40 %, питної води - на 2,6...3,0 м³ на 1 тону горошку та зменшення втрат розчинних речовин горошку на 20...30 % за рахунок відмови від процесу бланшування. Наведена характеристика хімічного складу зеленого горошку на різних стадіях стиглості. Виділено крохмаль із зерна зеленого горошку та дана його характеристика. Встановлено вміст в ньому амілози 75,5 % та амілопектину 24,5 %. Визначено «синє число» та температура клейстеризації. Встановлено початкову – 61,3°C та кінцеву – 75,3 °C температуру клейстеризації. Діапазон температури клейстеризації пов'язаний із розмірами крохмальних зерен, які знаходяться в межах від 18 до 30 мкм. Досліджено кінетику гідролізу крохмалю горошку амілолітичними ферментами. Встановлені раціональні параметри ферментативного розщеплення клейстеризованого крохмалю Амілосубтіліном Г10х: температура 80 °C, тривалість 15 хв. Це дозволяє запобігти ретроградації крохмалю в процесі зберігання консервованого горошку. Встановлений ступінь набухання сухого зеленого горошку в 1,8 рази, який досягається при наступних режимах: при 60 °C – 100 хв, 80 °C – 63 хв, 100 °C – 60 хв. При таких параметрах процесу набухання показник міцності (°Ф) склав 72, 70, 60 °Ф, відповідно. Розроблено режим стерилізації для свіжого та сухого зеленого горошку $\frac{25-30-25}{120^{\circ}C}$, Р (за табл.) для скляної тари III – 82 – 500, стерилізуючий ефект якого враховує умови клейстеризації крохмалю при температурах 61,3...75,3 °C та послідуочого

гідролізу клейстеризованного крохмалю у заливі Амілосубтіліном Г10х в інтервалі температур від 61,3 °С до температури повної його інактивації – 120 °С. Удосконалену технологію зеленого горошку, апробовано в промислових умовах ЗАТ Агрофірми «Евріка». Економічний ефект від впровадження удосконаленої технології досягнуто за рахунок економії енерговитрат на 40 %, води на 2,8...3,6 м³ на 1 т горошку та зменшення витрат цукру в заливі на 50 %. В грошовому еквіваленті економія становить – 616 грн.

Ключові слова: зелений горошок, крохмаль, амілоза, ферментативний гідроліз, клейстеризація, набухання, стерилізація.

АННОТАЦІЯ

Рейад Шамхи Али. Усовершенствование технологии производства консервированного зеленого горошка. - Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.18.13 – технология консервованных и охлажденных пищевых продуктов. Одесская национальная академия пищевых технологий, Министерство образования и науки Украины, Одесса, 2010 г.

Диссертация посвящена вопросу снижения энерго- и ресурсозатрат, повышению биологической ценности консервированного зеленого горошка. На основании теоретических и экспериментальных исследований усовершенствована технология консервированного зеленого горошка, в результате чего снижение энергозатрат составило 25 %, питьевой воды - 20 %, пара - 90 % на 1 т зерна горошка и уменьшение потерь растворимых сухих веществ зерна горошка на 15...30 %, за счет исключения процесса бланширования из традиционного технологического процесса. Дана характеристика химического состава зеленого горошка на разных стадиях зрелости. Установлено, что лучшими вкусовыми качествами обладает горошек с содержанием в нем 5,7 % сахаров, 6,3 % крахмала, 5,8 % азотистых веществ при соотношении крахмал-сахар 0,9-1,1. Определены потери сахаров, крахмала, азотистых веществ, L-аскорбиновой кислоты при бланшировании горошка в воде при температурах 85...100°С на протяжении 1...5 мин. При этом потери сахаров составляют 15 %, крахмала - 10 %, азотистых веществ - 17 %, свободных аминокислот - 32 %, L-аскорбиновой кислоты - 21 %. В выделенном крахмале из свежего зерна горошка, определено содержание амилозы – 75,5 % и амилопектина – 24,5 %, «синее число» и температура клейстеризации. Начальная температура клейстеризации 61,3 °С, конечная 75,3° С. Диапазон температуры клейстеризации в 14 °С связан с различными размерами крахмальных зерен - от 18 до 30 мкм. Исследована кинетика гидролиза крахмала горошка амилолитическими ферментами. Установлены рациональные параметры фермен-

тативного расщепления клейстеризованного крахмала Амилосубтилином Г10х, температура 80 °С в течении 15 мин, что позволяет предотвратить ретроградацию крахмала в процессе хранения консервированного горошка. Установлен фракционный состав продуктов гидролиза крахмала по реакции с йодом, растворимости в водно-спиртовых растворах и по показателю $[\alpha]_{D}^{20}$ найдены: эритродекстрины, ахродекстрины, тетроолигосахариды со степенью полимеризации от 35 до 12 ангидроглюкозных остатков. Установленная технологическим регламентом степень набухания (ϕ) сухого зеленого горошка в 1,8 раз достигается при следующих технологических режимах: при 60 °С – 100 мин, 80 °С – 63 мин, 100 °С – 60 мин. При таких параметрах процесса набухания показатель твердости ($^{\circ}\Phi$) составил 72, 70, 60 $^{\circ}\Phi$ соответственно. Разработан режим стерилизации для сухого и свежего зеленого горошка

$\frac{25-30-25}{120^{\circ}C}$, Р (по табл.) для стеклянной тары III – 82 – 500, стерилизующий эффект которого учитывает условия клейстеризации крахмала при температурах 61,3...75,3 °С и последующий гидролиз клейстеризованного крахмала в заливе Амилосубтилином Г10х в интервале температур от 61,3 °С до температуры полной его инактивации – 120 °С. Усовершенствованную технологию зеленого горошка, апробировано в промышленных условиях ООО Агрофирмы «Эврика». Экономический эффект от внедрения усовершенствованной технологии достигнут за счет экономии энергозатрат на 40 %, воды на - 2,8...3,6 м³ на 1 т горошка и снижение затрат сахара в заливе на 50 %. В денежном эквиваленте экономия составляет – 616 грн.

Ключевые слова: зеленый горошек, крахмал, амилоза, ферментативный гидролиз, клейстеризация, набухание, стерилизация.

SUMMARY

Riyadh Shamhi Ali. Improvement of green pea's preservation manufacturing technology. - Manuscript

Candidate's thesis of technics on speciality 05.18.13 – Technology of preserved and cooled foodstuffs. Odessa national academy of food industry, Ministry of education and science of Ukraine, Odessa, 2010.

Thesis is devoted to problem of decreasing energy, resource-saving and biological value's increasing of preserved green pea. On the ground of theoretical and experimental researches green pea's preservation technology was improved in energy-saving in 40%, in potable water saving in 2,6...3,0 m³ per 1 ton of pea, and decreasing of pea's soluble substances losses in 20...30 %. The starch been separated from pea's grain and been given it's characteristics. Capacities of amylase

(75,5 %) and amylopectin (24,5 %) been detected. The “Blue number” and gelatinization temperature been defined. Initial (61,3°C) and finite (75,3°C) gelatinization temperature been defined. Gelatinization temperatures diapason related with starch grains sizes (18...30 mkm). Pea’s starch hydrolysis kinetics been researched by means of starch-splitting ferments. Reasonable enzymatic degradation’s parameters of gelatinized starch with Amylosubtilin G10x, temperature 80°C, during 15 min been specified. It allows preventing starch’s reactionary during the process of preserved pea’s storing. Degree of dry green pea’s swelling been specified with technological regulation, it’s reaches 1.8 times by means of blanching: macerating 42°F with temperature 100°C during 100 min. Sterilization’s regimen for fresh and dry green pea been grounded, subject to temperature and duration required for starch’s gelatinization and enzymic hydrolysis. Improved green pea’s technology approved in industrial conditions on plant OAS “Illichivskiy”, Odessa. Affordability from implementation of improved technology reaches at the expense of energy-saving economy in 40 %, water-saving economy in 2.8...3.6 m³ per 1 ton of pea and decreasing sugar’s consumption in pouring on 50 %. Money equivalent – 616 uah.

Keywords: green pea, starch, amylase, enzymic hydrolysis, gelatinization, swelling, sterilization.

Підписано до друку 26.05. 2010 р. Формат паперу 60×90/16

Ум.- друк. арк. 0,9. Тираж 100 прим.

Замовлення №

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