

ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ
ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ХАРЧУВАННЯ

ДУБ ВОЛОДИМИР ВАСИЛЬОВИЧ

УДК:641.512.06:621.926/.927

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ ТА
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧУВАННЯ**

Спеціальність 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних
та фармацевтичних виробництв

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків - 2002 Дисертацією є рукопис.
Робота виконана в Харківській державній академії технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: кандидат технічних наук, доцент
Простаков Олександр Олександрович,
Харківська державна академія технології та організації харчування, доцент кафедри устаткування підприємств харчування

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Пахомов Павло Леонідович,
Харківська державна академія технології та організації харчування, професор кафедри холодильної та торговельної техніки;

кандидат технічних наук, доцент
Антропова Людмила Миколаївна,
Донецький державний університет економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського, доцент кафедри обладнання харчових виробництв

Провідна установа: Київський національний торговельно-економічний університет
Міністерства освіти і науки України,
кафедра інженерно-технічних дисциплін, м. Київ.

Захист відбудеться 02.07.2002 р. 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-51.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Харківської державної академії технології та організації харчування за адресою: вул. Клочківська, 333, 61051, м. Харків-51.

Автореферат розісланий 30.05.2002 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

Михайлов В.М.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. На чисельних підприємствах харчування України широко реалізуються процеси подрібнення різних видів харчової сировини. В зв'язку з цим набуває актуальності проблема зниження енергоємності та трудомісткості даних процесів і обладнання для їх реалізації.

Одним з найбільш поширених процесів подрібнення харчової сировини є процеси отримання фаршевої продукції. Незважаючи на традиційність цих процесів та обладнання для їх реалізації їм притаманний ряд недоліків: по-перше, неефективно подрібнюються деякі види м'ясної сировини, які містять велику кількість жорсткої з'єднувальної тканини, що призводить до зниження якості фаршів і збільшення енергоємності та трудомісткості процесів подрібнення; по-друге, обладнання, яке реалізує дані процеси, має обмежений діапазон функціональних можливостей, що зумовлено неможливістю одержання тонкодисперсних фаршів. Слід також відзначити низьку ефективність процесу багатократного подрібнення фаршів за рахунок зниження продуктивності подрібнювачів при використанні традиційних транспортуючих механізмів.

Незважаючи на поширеність процесу подрібнення, на сьогодні відсутні комплексні наукові дослідження впливу конструктивно-експлуатаційних параметрів цього процесу на комплекс показників якості фаршів (дисперсність, питому площу поверхні, структурно-механічні властивості, вологоутримуючу здатність тощо), що негативно впливає на вдосконалення обладнання, технологій та якості фаршевих виробів.

В зв'язку з цим набуває актуальності задача наукового обґрунтування напрямків вдосконалення процесу подрібнення харчової сировини та обладнання для його реалізації на підприємствах харчування з метою зниження енергоємності та трудомісткості процесу, розширення функціональних можливостей обладнання та підвищення показників якості фаршів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами. Дисертаційна робота

виконувалася відповідно до тематичних планів наукових досліджень кафедри устаткування підприємств харчування Харківської державної академії технології та організації харчування у межах науково-дослідної роботи №9-99-2001Б „Розробка апаратного оформлення технології сосисок з односортного м'яса“ _

Мета і задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є наукове обґрунтування вдосконалення процесу подрібнення харчової сировини та обладнання для його реалізації на підприємствах харчування.

Виходячи з мети дисертаційної роботи було сформульовано такі задачі досліджень:

- визначити вплив конструктивно-експлуатаційних параметрів обладнання для подрібнення на показники якості фаршевих продуктів – фракційний склад, питому площу поверхні, граничну напругу зсуву, вологоутримуючу здатність, вихід;
- вдосконалити методику дослідження дисперсного складу фаршів та розробити її апаратне оформлення;
- визначити вплив конструктивно-експлуатаційних параметрів обладнання на енергетичні та техніко-економічні показники процесу подрібнення, а саме питому роботу різання, питому роботу транспортування, питоме енергоспоживання, продуктивність подрібнювачів тощо;
- розробити методику розрахунку необхідної потужності електродвигуна приводів обладнання для подрібнення, яка враховувала б конструктивні особливості робочих органів, та провести практичну апробацію даної методики з метою виявлення її достовірності;
- вдосконалити робочі органи обладнання для подрібнення з метою розширення діапазону їх технологічних можливостей, зниження питомої енергоємності та трудомісткості процесу подрібнення;
- розробити практичні рекомендації по вдосконаленню процесу подрібнення різних видів харчової сировини на м'ясорубках;
- здійснити комплекс заходів із впровадження наукових розробок у виробництво та оцінити їх економічну та соціальну ефективність.

Об'єкт дослідження – процес подрібнення харчових продуктів на підприємствах харчування.

Предмет дослідження – ріжучі та транспортуючі робочі органи м'ясорубок, а також харчова сировина та фарші.

Методи дослідження: методи визначення впливу геометричних параметрів подрібнювачів на структуру складових потужності процесу подрібнення, його енергетичні та техніко-економічні показники, методи дослідження дисперсного складу фаршів, а також сучасні експериментальні методи вимірювання структурно-механічних та фізико-хімічних показників якості продуктів

Наукова новизна одержаних результатів:

- визначено залежності, що характеризують вплив конструктивно-експлуатаційних параметрів м'ясорубок на найбільш важливі показники якості фаршів – дисперсний склад, питому площу поверхні, граничну напругу зсуву, вологоутримуючу здатність та вихід. Встановлено, що при однократному подрібненні питома площа поверхні часток продукту істотно збільшується, а при подальшому збільшенні кількості подрібнень темп зростання питомої площі уповільнюється;
- встановлено структуру енергетичних складових процесу подрібнення різних продуктів, яка дозволяє науково обґрунтувати напрямки вдосконалення робочих органів м'ясорубок. Встановлено, що найбільш енергоємними є процеси різання продукту безпосередньо в площині контакту „ніж-решітка“ та його транспортування;
- визначено залежності між конструктивно-експлуатаційними параметрами м'ясорубок

та їх енергетичними і техніко-економічними показниками. Встановлено, що при подрібненні м'ясної сировини при зменшенні кута заточення ріжучих країв лез ножів та країв отворів решіток робота різання суттєво зменшується;

- обґрунтовано раціональні кути підйому гвинтової лінії шнеків для транспортування фаршів з різних видів харчової сировини.

Практичне значення одержаних результатів:

- запропоновано раціональні параметри процесу подрібнення різних видів харчової сировини та розроблено комплект модернізованих робочих органів м'ясорубок;
- розроблено інструкції по експлуатації модернізованих робочих органів м'ясорубок;
- запропоновано методику та експериментальну установку для дослідження дисперсного складу фаршевих продуктів, яка дозволяє істотно інтенсифікувати процес дослідження;

- вдосконалено методику розрахунку питомої площі поверхні фаршевих продуктів, яка істотно уточнює значення отриманих результатів;

- запропоновано удосконалену методику розрахунку необхідної потужності електродвигунів м'ясорубок при їх конструюванні.

Реалізація роботи. Виготовлені комплекти модернізованих ріжучих та транспортуючих робочих органів м'ясорубок (акт про передачу дослідно-промислової партії №186-3 від 26.03.99), розроблено інструкції по їх експлуатації; проведено апробацію модернізованих робочих органів на підприємствах харчування ТОВ ресторан „СТАРЕ МІСТО“, м. Харків (акт впровадження від 11.09.02), ТОВ „Поліфарб“, м. Дніпропетровськ (акт впровадження від 12.01.01), Нововодолазькому колективному підприємстві „Буддеталь“ Харківського обласного об'єднання по агропромислому будівництву (акт про впровадження №215 від 20.12.01), ТОВ „АГРОБІОСИНТЕЗ ХОЛДІНГ“, м. Жашків Черкаської обл. (акт апробації №56 від 11.03.02).

Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів полягає в плануванні, постановці та проведенні наукових експериментів, обробці дослідних даних, узагальненні отриманих результатів, формулюванні висновків, підготовці матеріалів до публікації, проведенні заходів із впровадження результатів роботи у виробництво.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та були схвалені на: науково-практичній конференції „Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування“ (м. Харків, 1998 р.); науково-практичній конференції „Нові технології та удосконалення процесів харчових виробництв“ (м. Харків, 1999 р.); міжнародній науково-практичній конференції „Актуальні проблеми харчування: технологія і обладнання, організація і економіка“ (м. Слов'яногірськ Донецької області, 1999 р.); 2-й міжнародній науково-практичній конференції „Продовольственный рынок и проблемы здорового питания“ (м. Орел, 1999 р.); науково-практичній конференції „Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв“ (м. Харків, 2000 р.); 60-й ювілейній науковій конференції Одеської державної академії харчових технологій „Науково-технічні проблеми харчової промисловості“ (м. Одеса, 2000 р.); міжнародній науково-практичній конференції „Научные и практические аспекты переработки мяса и мясопродуктов“ (м. Харків, 2001 р.); 67-й науковій конференції студентів, аспірантів і молодих вчених Українського державного університету харчових технологій (м. Київ, 2001 р.); науково-практичній конференції, присвяченій 10-й річниці незалежності України „Технологічне забезпечення якості продуктів харчування“ (м. Харків, 2001 р.); міжнародній науково-технічній

конференції „Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка“ (м. Слов'яногірськ Донецької області, 2001 р.); міжвузівському науковому семінарі „Нові технології і обладнання харчових виробництв“ (м. Полтава, 2001 р.); міжнародній науковій конференції молодих вчених, аспірантів і студентів „Сучасні методи створення нових технологій та обладнання в харчовій промисловості“ (м. Київ, 2002 р.) виставці „Універсальний ярмарок XV міжнародного бізнес-форуму „Слов'янський базар“ (м. Харків, 2000 р.).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 13 наукових праць, у тому числі: 8 статей у наукових фахових виданнях, затверджених ВАК України, 5 тез доповідей та матеріалів наукових конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 276 найменувань, в тому числі 15 іноземних. Роботу викладено на 193 сторінках, вона містить 50 рисунків, 3 таблиці та 13 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено наукову новизну і практичне значення дисертації.

У першому розділі „Аналіз ефективності процесів подрібнення харчової сировини на підприємствах харчування“ проаналізовані технічні та технологічні аспекти переробки різних видів харчової сировини в фарші, особливості її структури, складу та будови. Проведено аналіз ефективності процесів та пристроїв для подрібнення харчової сировини та контролю за ступенем дисперсності фаршів, надано характеристику різних способів подрібнення продуктів. Наведена оцінка методик дослідження дисперсного складу фаршів. Проаналізовані особливості конструкцій сучасних м'ясорубок. Визначено, що перспективними напрямками вдосконалення конструкцій м'ясорубок з метою розширення діапазону функціональних можливостей та зниження енергоємності процесу подрібнення є застосування ріжучих робочих органів з гострими кутами заточення ріжучих країв. Наведений огляд відомих методів розрахунку енергетичних показників процесу подрібнення. Узагальнення відомостей, викладених у цьому розділі, дозволило сформулювати задачі дослідження, спрямовані на досягнення мети дисертаційної роботи.

У другому розділі „Методики досліджень та експериментальні установки“ наведені об'єкти досліджень, представлений загальний план досліджень, методики, методи та експериментальні установки для досліджень енергетичних, структурно-механічних та фізико-хімічних показників об'єктів досліджень.

Для визначення енергетичних показників процесу подрібнення була виготовлена експериментальна установка (рис. 1) та розроблена оригінальна методика (рис. 2).

Рис. 1. Установка для дослідження енергетичних параметрів процесу подрібнення:

1, 2 – привод П II-1; 3,4 – вимірювальний комплект К-50; 5 – корпус м'ясорубки ММП II-1; 6 – завантажувальна чаша; 7 – штовхач; 8 – шнек; 9 – ніж; 10 - решітка; 11 – упорне кільце; 12 – затискна гайка; 13 – рознім-ний вал-палець; 14 – муфта; 15 – вал приводу 2; 16 – прийомна тара

Наведено методики та експериментальні установки для дослідження дисперсного складу, реологічних, фізико-хімічних та технологічних показників якості фаршів.

Обробку отриманих результатів досліджень проводили методами математичної статистики та кореляційного аналізу з використанням ПЕОМ.

У третьому розділі „Результати досліджень процесу подрібнення харчової сировини на м'ясорубках“ наведені результати досліджень впливу конструктивних параметрів м'ясорубок на енергетичні та техніко-економічні показники процесу подрібнення і показники якості одержуваних фаршів.

Визначено структуру енергетичних складових процесу подрібнення різних продуктів, яка дозволяє визначити пріоритетні напрямки вдосконалення робочих органів м'ясорубок. Встановлено, що найбільш енергоємними є процеси різання продукту безпосередньо в площині контакту „ніж-решітка“ та транспортування, їх сумарний питомий вміст при подрібненні більшості видів харчової сировини складає 55...80%.

Визначено вплив кута заточення ріжучих країв лез ножів та країв отворів решіток на питому роботу різання харчових продуктів (рис. 3). Встановлено, що при подрібненні різних видів яловичини при зменшенні кута заточення ріжучих країв лез від 90° до 15° питома робота різання зменшується в 1,7...3,5 рази, а при подрібненні варених овочів при зміні кута заточення від 150° до 15° значення питомої роботи різання практично не змінюються.

Визначено вплив кута підйому гвинтової лінії на продуктивність, м'ясорубок та питому продуктивність шнека (рис. 4). Встановлено, що при подрібненні фаршів для різних видів харчової сировини найбільш раціональним є шнек з кутами підйому гвинтової лінії в інтервалі 8...16°.

Рис. 3. Залежність питомої роботи різання (A_{num}) від кута заточення країв отворів решітки та кута заточення лез ножа (б):
1 – м'ясний обріз (яловичина); 2 – котлетне м'ясо (яловичина); 3 – овочі сирі; 4 – овочі варені

Рис. 4. Залежність питомої продуктивності шнека (q_i) від кута підйому гвинтової лінії шнека (в):
1 – фарш м'ясний; 2 – фарш овочевий

В результаті проведених досліджень визначено залежності, які характеризують вплив діаметру отворів ножових решіток на дисперсний склад фаршів (рис. 5), питому площу поверхні часток фаршу (рис. 6), граничну напругу зсуву, здатність фаршів утримувати вологу та вихід смаженої кулінарної продукції (рис 7). Встановлено, що при зменшенні діаметру отворів ножових решіток від 9 до 3 мм питома площа поверхні часток фаршу збільшується на 58...62%, а при зменшенні діаметру від 3 до 1 мм – збільшується на 70...74%. Встановлено також, що при зміні діаметру отворів від 9 до 3 мм гранична напруга зсуву зменшується на 5...7%, кількість зв'язаної води змінюється на 1...3%, вихід смажених виробів зменшується на 1...3%, а при зменшенні діаметру отворів від 3 до 1 мм гранична напруга зсуву збільшується на 28...30%, кількість зв'язаної води збільшується на 20...22%, вихід смажених виробів збільшується на 11...14%.

Рис. 5. Залежність дисперсного складу фаршів з яловичини від діаметру отворів ножових решіток ($d_{омв}$)

Рис. 6. Залежність питомої площі поверхні (S_{num}) фаршів з яловичини від кількості подрібнень (n) та діаметру отворів ножових решіток ($d_{омв}$)

Визначено вплив кількості подрібнень на дисперсний склад фаршів (рис. 8), їх питому площу поверхні (рис. 6), граничну напругу зсуву, вологоутримуючу здатність та вихід готової смаженої кулінарної продукції (рис. 7). Встановлено, що під час однократного подрібнення при використанні ножових решіток з діаметром отворів 9...1 мм питома площа поверхні часток продукту збільшується відповідно в 3...24 рази, а при подальшому збільшенні кількості подрібнень темп зростання площі уповільнюється до 0,20...0,05 разів при шестикратному подрібненні для решіток з відповідним діаметром отворів.

Визначено вплив площі поверхні фаршів на їх вологоутримуючу здатність, граничну напругу зсуву та вихід готової продукції. Встановлено, що при збільшенні питомої площі поверхні фаршів до $3 \text{ м}^2/\text{кг}$ всі ці показники зменшуються, а при подальшій зміні площі поверхні до $9,5 \text{ м}^2/\text{кг}$ вони збільшуються: вологоутримуюча здатність – на 20...22%; гранична напруга зсуву – на 15...18%; вихід – на 12...14%.

У четвертому розділі „Удосконалення процесів і пристроїв для подрібнення харчових продуктів та контролю за ступенем їх дисперсності“ наведено обґрунтування раціональних конструктивних параметрів робочих органів м'ясорубок.

Рис. 7. Залежність вмісту зв'язаної води ($W_{зв}$) – ?, граничної напруги зсуву (I) – D фаршу з яловичини та виходу (x) – ? смажених виробів від діаметру отворів ножових решіток ($d_{отв}$)

Рис. 8. Залежність дисперсного складу м'ясних фаршів від кількості подрібнень

Розроблено модернізовані ріжучі робочі органи м'ясорубок з тупим та гострим кутами заточення країв отворів ножових решіток та ріжучих країв лез ножів (рис. 9. а, б, в). Використання ріжучих робочих органів з гострим кутом заточення (30...45°) в порівнянні зі стандартними робочими органами дозволяє на 45...70% зменшити питому роботу різання м'ясної сировини, що призводить до загального зменшення енергоємності процесу подрібнення на 20...40%. Використання модернізованих ріжучих робочих органів з тупим (135...150°) кутом заточення робочих країв при подрібненні маломіцних харчових продуктів, наприклад варених овочів, дозволяє на 10...15% збільшити дисперсність отриманих фаршів в порівнянні з використанням робочих органів з прямим (90°) кутом заточення робочих країв.

Рис. 9. Модернізовані робочі органи м'ясорубок: а – ніж універсальний; б – ножова решітка з тупим кутом заточення країв отворів; в – ножова решітка з гострим кутом заточення країв отворів; г – шнек для транспортування фаршів з постійним кроком витків; д – вставка-гільза

Розроблено модернізовані транспортуючі робочі органи для багатократного подрібнення фаршів з різної харчової сировини (рис. 9. г, д). Встановлено, що використання вставки-гільзи в комплекті зі шнеком, що має постійний крок підйому гвинтової лінії, дозволяє в залежності від виду подрібнюваної сировини збільшити продуктивність м'ясорубок на 25...35% в порівнянні з використанням стандартних транспортуючих робочих органів.

Розроблено раціональні параметри процесу подрібнення різних видів харчової сировини.

Розроблено методику та експериментальну установку (рис. 10) для дисперсного аналізу фаршевих продуктів, яка дозволяє інтенсифікувати даний процес в 1,5...2,5 рази порівняно з седиментаційними методами. В установці використовується процес керованої гідравлічної класифікації.

Вдосконалено методику розрахунку питомої площі поверхні фаршевих продуктів, які отримують на м'ясорубках. Ця методика враховує полідисперсність часток фаршу, що на 27...55% уточнює значення отриманих результатів в порівнянні з відомими методиками. Використовуючи дану методику, можна теоретично визначати площу поверхні часток фаршу з урахуванням діаметрів отворів ножових решіток за наступною формулою

$$S_{num.} = \frac{6}{d_{омв.} \cdot \rho} \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Y_i}{X_i}, \quad (1)$$

де S_{num} – питома поверхня полідисперсного продукту, м²/кг; $d_{омв}$ – діаметр отворів вихідної ножової решітки, м; ρ – густина продукту, кг/м³; Y – питомий вміст i -тої фракції у загальній масі; X_i – відносний розмір часток i -тої фракції; n – кількість фракцій.

Рис. 10. Експериментальна установка для класифікації суспензій:

1 – набір сит; 2,7 – крильчат-ка; 3 – шарнір; 4 – корпус; 5 – пружина; 6 – площадка; 8, 10 – форсунка; 9, 11, 13, 15, 17, 21, 22 – вентиль; 12, 23 – патрубок; 14 – трубо-провід; 16 – фільтр; 17 – збір-ник технологічної рідини; 19 – насос; 20 – електродви-гун

Наведено оригінальну методику розрахунку енергетичних складових процесу подрібнення харчової сировини на м'ясорубках, яка дозволяє підвищити ефективність визначення необхідної потужності електродвигунів м'ясорубок при їх конструюванні. Використання даної методики дозволяє враховувати при проектуванні обладнання структурно-механічні властивості сировини та конструктивне виконання робочих органів, що уточнює результати розрахунку на 20...45%. Дана методика впроваджена в навчальний процес і використовується при вивченні курсу обладнання підприємств харчування.

У п'ятому розділі „Економічна ефективність та впровадження результатів досліджень у виробництво“ проведено оцінку зміни собівартості виробництва фаршевої продукції за статтями „сировина“ та „витрати на електроенергію“ при використанні модернізованих ріжучих робочих органів з гострими кутами заточення країв отворів ножових решіток та ріжучих країв лез ножів. В результаті цієї оцінки було визначено, що економічна ефективність (ціни на 01.02.02) на 1 т. яловичини від впровадження модернізованих ріжучих робочих органів для м'ясорубок складає 350,65 грн. (за рахунок можливості переробки нетрадиційної сировини та зниження енергоємності процесу подрібнення).

Проведено комплекс робіт із впровадження результатів досліджень у виробництво шляхом виготовлення робочих органів та апробації їх на підприємствах харчування.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз літературних джерел з питань подрібнення різних видів харчової сировини

показав, що, незважаючи на поширеність м'ясорубок на підприємствах харчування, невідомий вплив їх конструктивних та експлуатаційних параметрів на енергетичні показники процесу подрібнення та показники якості фаршів. Крім того, на цьому виді обладнання неефективні процеси багатократного подрібнення та подрібнення м'ясної сировини з підвищеним вмістом з'єднувальної тканини. Інтенсифікації процесу можна досягти шляхом зміни кутів підйому гвинтової лінії та кутів заточення ріжучих країв робочих органів м'ясорубок.

2. На основі отриманих залежностей показників якості фаршів, техніко-експлуатаційних і енергетичних показників м'ясорубок від конструктивних параметрів їх ріжучих та транспортуючих робочих органів були розроблені модернізовані ріжучі (універсальний ніж, леза якого мають два ріжучих краї з гострими кутами заточення 30...45° та два з тупими 135...150°, ножові решітки з гострими кутами заточення країв отворів 30...45° та з тупими 135...150°) і транспортуючі (шнек з постійним кроком витків, що має кут підйому гвинтової лінії 8...16° та відповідну вставку-гільзу) робочі органи. Використання модернізованих робочих органів з гострим кутом заточення ріжучих країв в залежності від виду м'ясної сировини дозволяє зменшити питому роботу різання на 45...70 %.
3. Вдосконалена методика розрахунку енергетичних складових процесу подрібнення харчової сировини на м'ясорубках. Розроблено новий алгоритм розрахунку потужності шнеку з використанням вперше запропонованих показників, що характеризують питому роботу шнека та його геометричні параметри. Дана методика уточнює результати розрахунку на 20...45% в порівнянні з відомими її використання дозволяє враховувати при проектуванні обладнання структурно-механічні властивості сировини та конструктивне виконання робочих органів.
4. Запропонована методика дослідження фракційного складу фаршевих продуктів, яка базується на ситовому методі аналізу, та розроблена експериментальна установка для її реалізації. В установці використовується процес керованої гідравлічної класифікації. Використання даної установки та методики дозволяє інтенсифікувати даний процес в 1,5...2,5 рази порівняно з седиментаційними методами.
5. Вдосконалена методика розрахунку питомої площі поверхні фаршів, отриманих на м'ясорубках, яка істотно спрощує процес оцінки ступеня дисперсності продукту та підвищує точність отриманих результатів на 27...55% в порівнянні з відомими методиками.
6. Досліджений вплив конструктивно-експлуатаційних параметрів м'ясорубок на показники якості фаршевих продуктів. Встановлено, що під час однократного подрібнення при використанні ножових решіток з діаметром отворів 9...1 мм питома площа поверхні фаршу збільшується в 3...24 рази. Визначено, що при зміні діаметру отворів від 9 до 3 мм гранична напруга зсуву зменшується на 5...7%, кількість зв'язаної вологи змінюється на 1...3%, вихід смажених виробів зменшується на 1...3%, а при зменшенні діаметру отворів від 3 до 1 мм гранична напруга зсуву збільшується на 28...30%, кількість зв'язаної вологи збільшується на 20...22%, вихід смажених виробів збільшується на 11...14%.
7. Досліджений вплив конструктивно-експлуатаційних параметрів м'ясорубок на енергетичні та техніко-економічні показники процесу подрібнення харчової сировини. Встановлено, що при повторному подрібненні фаршів використання вставки-гільзи в комплекті зі шнеком, який має постійний крок підйому гвинтової

- лінії, дозволяє в залежності від виду подрібнюваної сировини збільшити продуктивність м'ясорубок на 25...35% в порівнянні з використанням стандартних шнеків. Встановлено, що при подрібненні різних видів яловичини при зменшенні кута заточення ріжучих країв лез від 90° до 15° питома робота різання зменшується в 1,7...3,5 рази. Визначено, що при подрібненні м'ясної сировини використання ріжучих робочих органів з гострим кутом заточення ріжучих країв знижує енергоємність процесу подрібнення на 20...40%.
8. Здійснено комплекс заходів із впровадження наукових розробок у виробництво та оцінено їх соціально-економічну ефективність. Виготовлена експериментальна партія модернізованих робочих органів м'ясорубок, розроблені та затверджені інструкції по їх експлуатації. Апробацію розробки проведено на підприємствах харчування: ТОВ ресторан „СТАРЕ МІСТО“, м. Харків; ТОВ „Поліфарб“, м. Дніпропетровськ; Нововодолазькому колективному підприємстві „Буддеталь“ Харківського обласного об'єднання по агропромислового будівництва, ТОВ „АГРОБІОСИНТЕЗ ХОЛДІНГ“, м. Жашків Черкаської обл.
 9. Оцінено економічну ефективність від впровадження наукових розробок у виробництво. Економічна ефективність (ціни на 01.02.02) на 1 т. яловичини від впровадження модернізованих ріжучих робочих органів до м'ясорубок складає 350,65 грн. (за рахунок можливості переробки нетрадиційної сировини та зниження енергоємності процесу подрібнення).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Простаков А.А., Дейниченко Г.В., Дуб В.В. Модернизация рабочих органов мясорубок // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічна обґрунтованість у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 1998. - Ч. 1. – С. 145-148.
2. Простаков А.А., Дейниченко Г.В., Дуб В.В. Об экспериментальной установке для классификации суспензий // Нові технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 1999. – С. 190-192.
3. Простаков О.О., Дейниченко Г.В., Дуб В.В. Дослідження дисперсного складу фаршів, що отримують на м'ясорубках // Обладнання та технології харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Донецьк: Дон ДУЕТ, 1999. – С. 190 –194.
4. Простаков А.А., Дейниченко Г.В., Дуб В.В., Бондаренко В.Ф. Анализ фракционного состава фаршей с помощью ситового и седиментационного методов // Прогресивні технології та удосконалення процесів харчових виробництв: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 2000. – С. 179 - 184.
5. Простаков А.А., Дейниченко Г.В., Дуб В.В. Методика розрахунку питомої поверхні полідисперсних продуктів // Вісник ДонДУЕТ. Технічні науки. – 2001. – № 1(9)'. – С. 189 – 194.
6. Простаков А.А., Дейниченко Г.В., Дуб В.В. Дослідження впливу робочих параметрів м'ясорубок на склад фаршів рослинного та тваринного походження // Зб. наук. пр. Одеської державної академії харчових технологій. – Одеса: ОДАХТ, 2001. – Вип. 21. – С. 138 - 141.
7. Дейниченко Г.В., Простаков О.О., Дуб В.В. Вплив конструктивних

- параметрів подрібнювачів на структурно-механічні властивості фаршів і показники якості готової продукції // Прогресивні ресурсозберігаючі технології та їх економічне обґрунтування у підприємствах харчування. Економічні проблеми торгівлі: Зб. наук. пр. – Харків: ХДАТОХ, 2001. – Ч. 1 – С. 377 - 382.
8. Дейниченко Г.В., Простаков А.А., Дуб В.В., Терешкин О.Г. Модернизация и конструирование оборудования // Питание и общество. – 2001. - № 7. – С. 24 – 25.
 9. Дейниченко Г.В., Простаков А.А., Дуб В.В. Исследование процессов измельчения мясорастительного сырья на измельчителях типа мясорубка // Труды 2-й Междунар. науч.-практ. конф. “Продовольственный рынок и проблемы здорового питания”. – Орел: ОГТУ. – 1999. – С. 256-257.
 10. Простаков О.О., Дуб В.В. Удосконалення процесу подрібнення колагеномісткої м'ясної сировини на м'ясорубках // Труды Междунар. науч.-практ. конф. „Научные и практические аспекты переработки мяса и мясопродуктов“. – Харьков: ХГАТОП. – 2001. – С. 161-163.
 11. Простаков О.О., Дуб В.В. Визначення питомої площини поверхні фаршів // Праці Міжнар. наук.-техн. конф. „Актуальні проблеми харчування: технологія та обладнання, організація і економіка“. – Донецьк: ДонДУЕТ. – 2001. – С. 21 –22.
 12. Дуб В.В., Гончаренко Г.М. Модернізація м'ясорубки з метою використання її для ефективного подрібнення овочів // Праці 67-ї наук. конф. студентів, аспірантів і молодих вчених. – Київ: УДУХТ. – 2001. – С. 60.
 13. Дуб В.В. Дослідження структури потужності, що використовується для подрібнення різних харчових продуктів на м'ясорубках // Праці Міжнар. наук. конф. „Сучасні методи створення нових технологій та обладнання в харчовій промисловості“. – Київ: НУХТ. – 2002. – Ч. II – С. 136.

АНОТАЦІЯ

Дуб В.В. Вдосконалення процесу подрібнення харчової сировини та обладнання для його реалізації на підприємствах харчування. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.12 – процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв. – Харківська державна академія технології та організації харчування Міністерства освіти і науки України, Харків, 2002.

Дисертацію присвячено науковому обґрунтуванню вдосконалення процесу подрібнення харчової сировини та обладнання для його реалізації на підприємствах харчування. Визначено вплив конструктивно-експлуатаційних параметрів обладнання для реалізації процесу подрібнення на показники якості фаршевих продуктів, а також на енергетичні та техніко-економічні параметри процесу подрібнення. Розроблені практичні рекомендації по вдосконаленню процесу подрібнення харчової сировини в умовах підприємств харчування. Розроблено методику розрахунку необхідної потужності електродвигунів м'ясорубок, використання якої дозволяє уточнити результати розрахунків. Розроблено методику та установку для проведення дисперсного аналізу фаршевих продуктів, використання якої дозволяє істотно інтенсифікувати дані процеси. Розроблено та виготовлено комплект робочих органів м'ясорубок, що дозволяє знизити загальну енергоємність та трудомісткість процесу подрібнення, розширити діапазон функціональних можливостей подрібнювачів та

покращити показники якості одержуваних фаршів. Здійснено комплекс заходів із упровадження наукових розробок у виробництво шляхом розробки, виготовлення та апробації модернізованих робочих органів м'ясорубок у виробничих умовах.

Ключові слова: подрібнення, м'ясорубка, фарш, енергоємність, дисперсний склад.

АННОТАЦІЯ

Дуб В.В. Совершенствование процесса измельчения пищевого сырья и оборудования для его реализации на предприятиях питания. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.12 – процессы и оборудование пищевых, микробиологических и фармацевтических производств. – Харьковская государственная академия технологии и организации питания Министерства образования и науки Украины, Харьков, 2002.

Диссертация посвящена научному обоснованию совершенствования процесса измельчения пищевого сырья и оборудования для его реализации на предприятиях питания.

Разработана экспериментальная установка для исследования энергетических и технико-экономических показателей процесса измельчения, использование которой позволяет экспериментально определить энергоёмкость различных составляющих процесса измельчения продуктов на мясорубках и влияние на нее различных конструктивных и эксплуатационных параметров оборудования.

Проведены экспериментальные исследования влияния конструктивных и эксплуатационных параметров мясорубок на показатели качества получаемых фаршей, а также на энергетические и технико-экономические параметры процесса измельчения. Определено влияние угла заточки режущих краёв лезвий ножей и отверстий ножевых решеток на удельную работу резания различных продуктов.

Установлен рациональный угол подъема винтовой линии шнека для транспортировки фаршей. Экспериментально определено влияние диаметра отверстий ножевых решеток и количества измельчений на дисперсность получаемого фаршей, их удельную площадь поверхности, предельное напряжение сдвига, влагоудерживающую способность и выход.

На основе полученных зависимостей влияния конструктивных и эксплуатационных параметров оборудования для реализации процессов измельчения на энергетические показатели данных процессов и показатели качества получаемых фаршей разработаны модернизированные режущие рабочие органы для мясорубок с тупыми и острыми углами заточки краев отверстий ножевых решеток и режущих краев ножей.

Использование режущих рабочих органов с острым углом заточки в сравнении со стандартными рабочими органами позволяет на 45...70% снизить удельную работу резания мясного пищевого сырья, что уменьшает энергоёмкость процесса его измельчения на 20...40% и расширяет диапазон функциональных возможностей данных измельчителей.

Разработаны транспортирующие рабочие органы для повторного измельчения фаршей. Установлено, что использование модернизированного шнека с постоянным углом подъема винтовой линии 8...16° в комплекте с вставкой-гильзой увеличивает производительность мясорубок при повторном измельчении различных видов фаршей на 25...35%.

Разработаны и обоснованы рациональные параметры процессов измельчения различных видов пищевого сырья.

Разработана оригинальная установка и методика для дисперсного анализа фаршевых

продуктов, которая базируется на ситовом методе управляемой гидравлической классификации. Использование данной установки позволяет интенсифицировать процесс оценки дисперсного состава различных фаршевых систем на 15...20% в сравнении с седиментационными методами.

На основе данных по дисперсному анализу различных фаршей разработана методика расчета удельной площади поверхности фаршевых продуктов, использование которой на 27...55% уточняет значение получаемых результатов в сравнении с известными методиками. Получена эмпирическая формула расчета удельной площади поверхности фаршей, получаемых на измельчителях, имеющих режущие рабочие органы типа „нож-решетка“. Использование данной методики позволяет теоретически определять значения удельной площади поверхности различных фаршевых продуктов, полученных на измельчителях, имеющих режущие рабочие органы типа „нож-решетка“.

Усовершенствованна методика расчета энергетических составляющих процесса измельчения различных видов пищевого сырья на мясорубках. Использование данной методики позволяет учитывать особенности структурно-механических свойств измельчаемых пищевых продуктов. Данная методика позволяет повысить эффективность конструкторских разработок новых видов оборудования. Определена экономическая эффективность от внедрения научных разработок в производство. При переработке 1 т. говядины (в ценах на 01.02.02г.), экономическая эффективность составляет – 350,65 грн. (за счет снижения затрат сырья и электроэнергии).

На модернизированные рабочие органы мясорубок разработаны инструкции по эксплуатации. Осуществлен комплекс мероприятий по внедрению научных разработок в производство путем разработки, изготовления и апробации модернизированных рабочих органов мясорубок в производственных условиях предприятий питания. Получены положительные отзывы с мест производственной апробации.

Ключевые слова: измельчение, мясорубка, фарш, энергоемкость, дисперсный состав.

ANNOTATION

Dub V.V. Improvement of the process of the food-stuff refinement and equipment for its implementation at catering enterprises. – Manuscript.

Thesis for a candidate's degree by speciality 05.18.12 – processes and equipment for food, microbiological and pharmaceutical production. – Kharkiv State Academy of Food Technology and Management of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2002.

The thesis is devoted to scientific substantiation of improvement of the process of food-stuff cutting and equipment for its implementation at catering enterprises.

The effect of designing and exploiting parameters of equipment for implementation of refinement on indicators of forcemeat quality was defined as well as energy and technical and economic parameters of the processes of refinement.

Practical recommendations on improvement of the processes of cutting of different types of food raw materials under conditions of catering enterprises were developed. The algorithm of calculation of necessary power of electroengines mincers` drives was developed and its use allows to intensify considerably the given processes. A set of working parts and devices for mincers was developed and made. Its use allows to reduce total power consumption of the process of food-stuff refinement, to widen the range of functional opportunities of mincers and to improve the indicators forcemeat quality. The implementation of scientific

ground-works into production was realised through development, production and improvement under conditions of production and exhibitions and fairs.

Key words: refinement, mincer, forcemeat, power consumption, disperse content.

Підп. до друку 30.05.2002. Формат 60x84 1/16. Папір офсет. Друк офсет.

Обл.-вид. арк. 1,0. Умов. друк. арк. 1,2. Умов. фарб.-відб. 1,2.

Тираж 100 прим. Замов. №

ДОД ХДАТОХ, вул. Клочківська, 333, 61051, Харків-51.