

мано математичну модель, що дозволяє проорокувати вплив процесних чинників під час сушіння в ТМОМ з додатковими нагрівачами на втрати якості сировини.

#### *Список літератури*

1. Потапов, В. О. Кінетика сушіння: аналіз і керування процесом [Текст] : монографія / В. О. Потапов. – Харків : ХДУХТ. – 2009. – 250 с.

2. Погожих, М. І. Наукові основи теорії й техніки сушіння харчової сировини в масообмінних модулях [Текст] : дис. ... д-р техн. наук : 05.18.12 : захищена 04.06.2002 / Погожих Микола Іванович. – Х., 2002. – 331 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© В.О. Потапов, Є.М. Якушенко, 2010.

УДК 635.2:641.544.8

**О.Г. Терешкін**, канд. техн. наук

**Д.В. Дмитревський**, асп.

### **ОСОБЛИВОСТІ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ РІЗНИХ СОРТІВ ПАРОВИМ СПОСОБОМ**

*Розглянуто залежність режимів обробки картоплі парюю високого тиску від сортових особливостей картоплі. Представлені залежності глибини проварювання картоплі та зусилля з відділення шкірки від тривалості обробки парюю та тиску пари.*

*Рассмотрена зависимость режимов обработки картофеля паром высокого давления от сортовых особенностей картофеля. Представлены зависимости глубины провара картофеля и усилия отделения кожицы от длительности обработки паром и давления пара.*

*This article discusses the dependence of the treatment regimes of potato steam pressure from the varietal characteristics of the potato. The dependencies of the depth of penetration of potato and the efforts of the skin on the duration of steam treatment and steam pressure.*

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Картопля належить до найважливіших сільськогосподарських культур і є цінним харчовим продуктом. Переробка картоплі та виробництво продуктів харчування з неї є досить трудомістким процесом. Покривні тканини бульб картоплі характеризуються зниженою харчовою цінністю через концентрацію в них клітковини та геміцелюлози, тому є доцільним видалення цих тканин під час попередньої обробки картоплі [1]. При цьому одним з найважливіших завдань є мінімізація витрат сировини. Оскільки майже половина сировини йде у відходи під час очищення картоплі, виникає необхідність удосконалення цього процесу. Для цього слід урахувати, як спосіб очищення картоплі, так і її сортові особ-

ливості. До останніх належать: вага бульб, їх форма та розмір, вміст крохмалю, а також неоднорідність поверхні картоплі. Щодо особливостей поверхні бульб, то вона характеризується наявністю наростів, бугристості, поглиблень, пошкоджень та інших дефектів. Ці відхилення призводять до підвищення витрат сировини під час очищення та додаткових витрат під час доочищення. Найкращою для промислової переробки вважається картопля округлої форми з гладкою поверхнею [2].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Найпрогресивнішим на цей час є паровий спосіб очищення. Він не потребує попереднього калібрування сировини, а подальше доочищення бульб зведено до мінімуму. Картопляні продукти, виготовлені з використанням парового способу очищення, не відрізняються за якістю від аналогічних продуктів, отриманих із застосуванням механічного очищення. Але для якіснішого очищення поверхні бульб картоплі паровим способом стає необхідним урахування сорту картоплі та технологічного призначення. Вміст крохмалю в бульбах картоплі є важливим показником, що в багатьох випадках визначає смакові якості картоплі. Залежно від сорту картопля має різне кулінарне призначення. Картопля з високим вмістом крохмалю є розсипчастою і саме її використовують переважно для пюре, варіння та запікання. Сорти картоплі з низьким вмістом крохмалю не розварюються, і тому використовуються для супів та салатів. Сорти картоплі з середнім вмістом крохмалю використовують переважно для смаження. Виходячи з цього, вміст крохмалю є одним з основних показників, що характеризує сортність картоплі.

**Мета та завдання статті.** Метою статті є дослідження режимів обробки картоплі паром, визначення впливу тривалості обробки та тиску пари на поверхневий шар картопляної бульби, ураховуючи показники сорту картоплі, зокрема вміст крохмалю.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Першочерговим завданням під час дослідження парового способу очищення картоплі є визначення раціональних параметрів її термічної обробки. Головними параметрами процесу термічної обробки, які впливають на ефективність відділення шкірки картоплі після обробки її паром, є тиск та температура пари, а також тривалість обробки картоплі паром. Також було враховано вплив сорту картоплі на процес її термічної обробки.

Характерним показником парового способу очищення є глибина проварювання поверхневого шару картоплі. У більшості випадків глибина проварювання повинна бути мінімальною, але інколи виникає потреба збільшувати глибину провареного шару для того, щоб видалити пошкоджені частини бульби, а також очистити картоплю від глибоких вічок. Для встановлення залежності глибини проварювання поверхневого шару картоплі від тиску пари, а також тривалості обробки нею

картоплі були проведені відповідні дослідження, під час яких використовувалась картопля різних сортів, яка розрізнялася між собою вмістом крохмалних зерен. Картопля цих сортів містила 10, 17, та 25% крохмалю. Тиск пари, якою оброблялась картопля, становив 0,3...0,7 Па. Тривалість обробки гострим паром досліджувалась у діапазоні від 10 до 70 с. Графічні залежності між глибиною проварювання  $\delta$ , тиском пари  $P$  та тривалістю обробки  $\tau$  показано на рисунках 1 – 3.

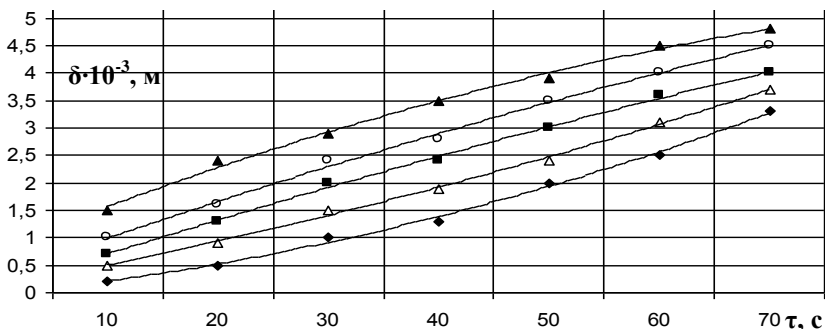


Рисунок 1 – Залежність глибини проварювання  $\delta$  картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості її обробки  $\tau$ . Вміст крохмалю складає 10%:  $\blacktriangle$   $P = 0,7 \text{ МПа}$ ;  $\circ$   $P = 0,6 \text{ МПа}$ ;  $\blacksquare$   $P = 0,5 \text{ МПа}$ ;  $\triangle$   $P = 0,4 \text{ МПа}$ ;  $\blacklozenge$   $P = 0,3 \text{ МПа}$

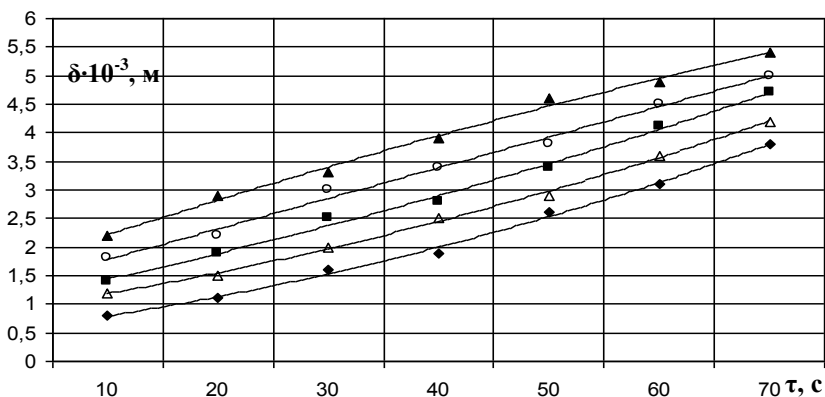
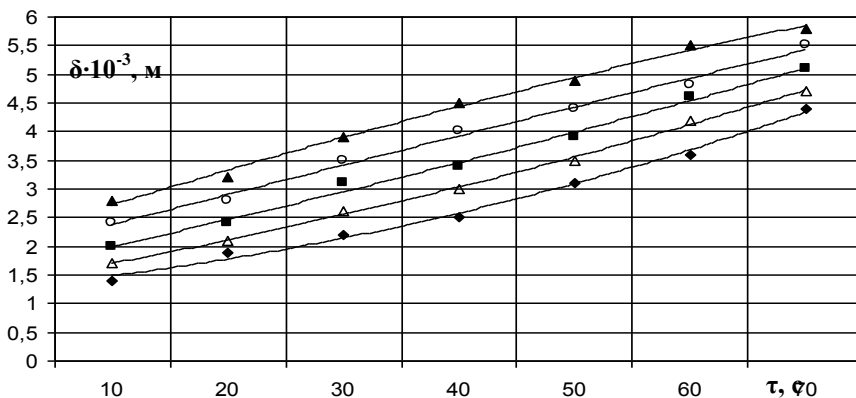
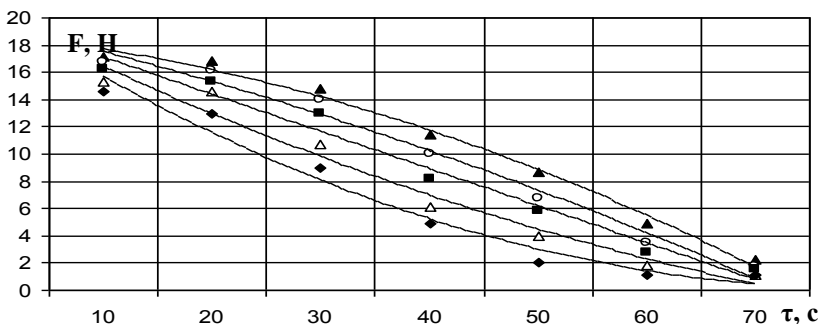


Рисунок 2 – Залежність глибини проварювання  $\delta$  картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості її обробки  $\tau$ . Вміст крохмалю складає 17%:  $\blacktriangle$   $P = 0,7 \text{ МПа}$ ;  $\circ$   $P = 0,6 \text{ МПа}$ ;  $\blacksquare$   $P = 0,5 \text{ МПа}$ ;  $\triangle$   $P = 0,4 \text{ МПа}$ ;  $\blacklozenge$   $P = 0,3 \text{ МПа}$

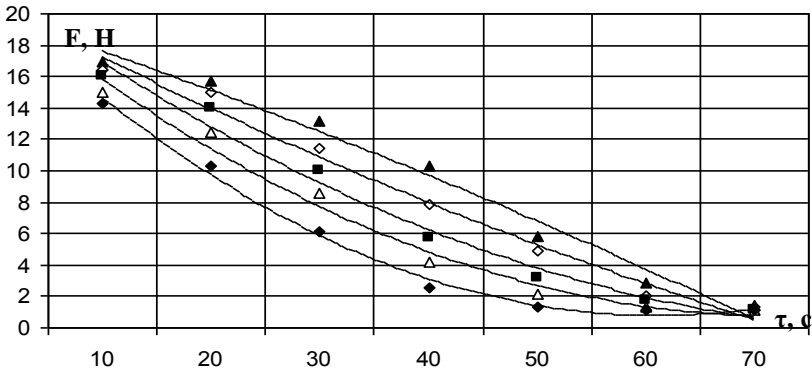


**Рисунок 3** – Залежність глибини проварювання  $\delta$  картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості її обробки  $\tau$ . Вміст крохмалю складає 25%: ▲  $P$  – 0,7 МПа; ○  $P$  – 0,6 МПа; ■  $P$  – 0,5 МПа; △  $P$  – 0,4 МПа; ◆  $P$  – 0,3 МПа

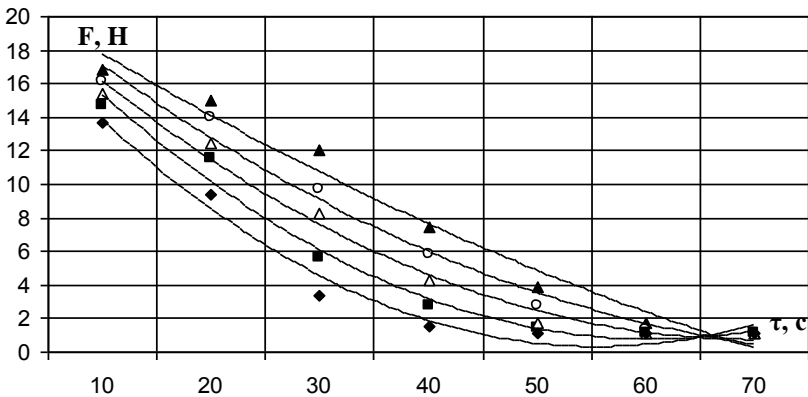
Наведені графічні залежності свідчать про те, що тиск пари та тривалість обробки нею картопляних бульб суттєво впливають на глибину проварювання поверхневого шару картоплі. Крім цього, під час дослідження виявлено, що на процес парового очищення суттєво впливає такий показник сорту картоплі, як вміст крохмалю. Цю залежність можна пояснити тим, що у картоплі з підвищеним вмістом крохмалю, інтенсивніше послаблюється зв'язок між клітинами, що зумовлено частковою деструкцією клітинних стінок. Наступним напрямком дослідження було визначення впливу тиску пари  $P$ , тривалості обробки  $\tau$  та вмісту крохмалю на зусилля з відділення шкірки картоплі від бульби під час очищення. Результати цих залежностей наведено на рисунках 4 – 6.



**Рисунок 4** – Залежність зусилля з відділення шкірки картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості її обробки  $\tau$ . Вміст крохмалю складає 10%: ▲  $P$  – 0,7 МПа; ○  $P$  – 0,6 МПа; ■  $P$  – 0,5 МПа; △  $P$  – 0,4 МПа; ◆  $P$  – 0,3 МПа



**Рисунок 5 – Залежність зусилля з відділення шкірки картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості її обробки  $\tau$ . Вміст крохмалю складає 17%: ▲  $P = 0,7$  МПа; ○  $P = 0,6$  МПа; ■  $P = 0,5$  МПа; △  $P = 0,4$  МПа; ◆  $P = 0,3$  МПа**



**Рисунок 6 – Залежність зусилля з відділення шкірки картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості її обробки  $\tau$ . Вміст крохмалю складає 25%: ▲  $P = 0,7$  МПа; ○  $P = 0,6$  МПа; ■  $P = 0,5$  МПа; △  $P = 0,4$  МПа; ◆  $P = 0,3$  МПа**

Залежності зусилля з відділення шкірки картоплі від тиску пари  $P$  та тривалості обробки  $\tau$  доводять, що зі збільшенням тиску пари та тривалості обробки зв'язок між шкіркою картоплі у разі різкого зниження тиску пари зменшується. Для картоплі з різним вмістом крохмалю показники зусилля з відривання шкірки також відрізняються. Як і в попередньому випадку, це можна пояснити тим, що для картоплі з високим вмістом крохмалю характерним є інтенсивніше послаблення

з'язок між клітинами. Наведені дані доводять, що у разі підвищення тиску пари тривалість обробки необхідно зменшувати, у протилежному випадку значно зростає глибина проварювання. Також слід врахувати і той факт, що картопля зі знизеним вмістом крохмалю потребує тривалішої обробки, на відміну від сортів картоплі з високим вмістом крохмалю.

**Висновки.** Експериментальні дослідження довели, що значний вплив на глибину проварювання картоплі мають тиск пари та тривалість обробки нею картоплі. Установлено, що такий показник сорту картоплі, як вміст крохмалю також впливає на проварювання поверхневого шару бульби. Під час проведення парового способу очищення слід врахувати зусилля з відділення шкірки від бульби, оскільки зусилля відривання в подальшому впливатиме на тривалість механічного доочищення продукту та на якість очищення поверхні бульб. У подальшому стає необхідним визначити раціональні режими механічної обробки сортів картоплі різного технологічного призначення після обробки гострою парою.

#### *Список літератури*

1. Ратушной, А. С. Технология продукции общественного питания [Текст] Т. 1. Физико-химические процессы, протекающие в пищевых продуктах при их кулинарной обработке / А.С. Ратушной. – М. : Мир, 2003. – 351 с.
2. Ковалев, В. С. Промышленное производство продуктов питания из картофеля [Текст] / В. С. Ковалев. – К. : Урожай, 1987. – 80 с.

Отримано 31.03.2010. ХДУХТ, Харків.

© О.Г. Терешкін, Д.В. Дмитревський, 2010.

УДК 641.8:004.21

**В.О. Потапов**, д-р техн. наук

**О.В. Петренко**, асист.

### **ГІДРОДИНАМІЧНА МОДЕЛЬ КОНВЕКЦІЙНОГО РУХУ У МАСТИЛЬНІЙ ОБОЛОНЦІ УНІВЕРСАЛЬНОГО ЖАРИЛЬНОГО АПАРАТА З ПРОМІЖНИМ ОБІГРІВОМ**

*Обговорюється гідродинамічна модель конвекційного руху проміжного теплоносія в мастильній оболонці універсального жарильного апарата з проміжним обігрівом кремнійорганічним теплоносієм, на основі якої можливе вирішення теплотехнічних задач з визначення розподілу температур на жарильній поверхні апарата.*