

Як видно з таблиці 3, найменшу кількість мікроорганізмів було виявлено в чаї ТМ «Lipton», а найбільша кількість мікроорганізмів виявилась у зразку ТМ «Hyleys».

Таким чином, оцінка якості чаю за фізико-хімічними і мікробіологічними показниками показала, що якість чаю різних видів і різних виробників є достатньо високою. Лише чай ТМ «Майський», де виявили недостатню кількість вмісту таніну, що свідчить про низьку якість сировини, не відповідав вимогам ДСТУ 7174:2010, а також чорний чай ТМ «Hyleys», що містив дуже високий уміст пліснявих грибів та інших мікроорганізмів, і міг зашкодити здоров'ю людини.

Список літератури

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии). – М.: Экономика, 1982. – 256 с.
2. Чай чорний байховий фасований. Технічні вимоги: ДСТУ 7174:2010. – К., 2011.
3. Про якість та безпеку харчових продуктів та продовольчої сировини: Закон України: [від 23.12.97 р. № 771/97-ВР].
4. Продовольчі товари (лабораторний практикум): навч. посіб. / Н.В. Притульська [та ін.]. – К.: КНТЕУ, 2007. – 505 с.
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://osmantus.com.ua/rus/advice/1/advice_60/>.
6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://chai.rb1.ru/cont.php?rid=2&id=61>>.
7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <<http://turboreferat.ru/merchandizing/porvnyalna-harakteristika-asortimentu-ta-yakost/24287-119435-page2.html>>.

УДК 641.521:641.53.095.06

Погребняк В.Г., д-р тех. наук, проф.,
Федоркіна І.А. (ДонНУЕТ, Донецьк)

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ І ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПАРАМЕТРІВ ПАРОКОНВЕКТОМАТІВ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

У статті наведено результати порівняльних досліджень техніко-експлуатаційних, теплових і аеродинамічних параметрів найбільш популярних моделей пароконвектоматів різних виробників. Установлено, що випробовувані моделі мають деякі відмінності в основних параметрах. Так, різниця між окремими моделями з витрати води і електроенергії досягає 50-60%, з питомої споживаної потужності – 20-25%, а з тепловтрат – понад 50%.

За результатами випробувань можна зробити висновок, що найбільш сприятливі експлуатаційні параметри мають пароконвектомати моделі Unox.

Ключові слова: *теплова обробка, пароконвектомат, техніко-експлуатаційні, теплові і аеродинамічні параметри.*

Постановка проблеми і її взаємозв'язок з найбільш важливими науковими і практичними завданнями. Теплова обробка продуктів є основним прийомом у технологічному процесі виробництва кулінарних виробів. Нагрівання продукту з використанням різних середовищ, які передають тепло, викликає зміни його структурно-механічних, фізико-хімічних і органолептичних властивостей.

Кулінарна продукція з м'яса, риби, птиці, тіста є найбільш поширеними продуктами харчування людини. Показники, що обумовлюють біологічну цінність цих продуктів, можуть істотно змінюватися за різних режимів технологічної обробки. Традиційні технології термічної обробки (смаження, варіння на парі) вимагають значних часових і енергетичних витрат і не задовільняють потреб харчової промисловості і торгівлі щодо ефективності виробництва і якості кінцевого продукту.

З метою інтенсифікації процесу теплової обробки харчових продуктів, максимального збереження маси і поживних речовин в останні роки широке застосування отримала термічна обробка сировини в пароповітряному середовищі із застосуванням конвекційного обігрівання, яке використовується у пароконвектоматах. У цьому напрямку широко відомі праці: Л.С. Абрамової, В. Груданова, М. Гузмана, І. Дмитрячева, Е.В. Добрової, А.А. Захарова, А.З. Крилової, М.Н. Куткіної, Е.Л. Іванова, Е.Ю. Фединашиної, А.С. Ликової, П.Г. Гінзбурга, І.Н. Петрова [1-6].

Зараз пароконвектомати набувають все більшого поширення, оскільки відповідають вимогам сучасної кухні. На ринку кухонних машин і пароконвектоматів є багато різноманітних моделей, що відрізняються і ціною, і функціональними можливостями, що істотно утруднює вибір користувачів.

Тимчасом до теперішнього часу не розроблена чіткої нормативної документації щодо теплової обробки харчових продуктів у пароконвектоматах:

- відсутні обґрунтовані режими теплової обробки в пароконвектоматах вітчизняних харчових продуктів;

- не встановлено залежності значень таких техніко-експлуатаційних показників, як потужність, витрата води і електроенергії від режиму і стадії теплової обробки, міри завантаження робочої камери;

- відсутні відомості про вплив конструктивних особливостей різних моделей кухонних машин і пароконвектоматів на якість кулінарної продукції, у тому числі на втрати маси, що істотно утруднює організацію виробництва;

- не розроблено рекомендацій щодо раціонального використання пароконвектоматів на підприємствах громадського харчування.

Між тим, науково обґрунтовані рекомендації застосування кухонних машин і пароконвектоматів дозволять більш грамотно побудувати технологічний процес, скоротити час роботи пароконвектомата на холостому ходу, підвищити якість готової продукції і тим самим вплинути на економічну доцільність використання пароконвектоматів.

Метою роботи є проведення порівняльних досліджень техніко-експлуатаційних, теплових і аеродинамічних параметрів найбільш популярних моделей пароконвектоматів різних виробників.

Виклад основного матеріалу досліджень. Для дослідження технологічних і експлуатаційних параметрів нами відібрані десятирівневі пароконвектомати зарубіжного виробництва: Rational SCC (Німеччина), шестирівневий пароконвектомат Unox (Італія) і дослідний зразок виробництва Abat ПКА 10-1/1-П (Росія, м. Чебоксари).

Дослідження десятирівневих пароконвектоматів становить особливий інтерес. Такі моделі використовуються не лише в ресторанах, але й на підприємствах соціального харчування, для яких техніко-економічні показники мають особливу значущість і є вирішальними під час вибору моделі.

Відповідно до цілей і завдань дослідження для об'єктивної оцінки пароконвектоматів, які випробовуються, обрано такі показники:

- час виходу апарату на заданий режим (розігрівання);
- час теплової обробки;
- витрати електроенергії;
- витрати води;
- питома потужність споживання;
- рівномірність поля температури;
- рівномірність поля швидкостей;
- тепловтрати апарату в довкілля.

Дослідження проводилися за єдиною методикою, що дозволяє порівнювати отримані дані.

Вимір і реєстрація температури продукту і температури в робочій камері пароконвектомату здійснювалися дванадцятисканальним автоматичним потенціометром типу КСП з погрішністю 2°C . Як датчики температури використані відкриті термопари типу ТХК, клас точності 2%, погрішність виміру $2,5^{\circ}\text{C}$, що мають діаметр термоелектродів 0,5 мм.

Для виміру температурних полів на холостому ходу термопари закріплювалися на спеціальній сітці, яка послідовно встановлювалася на вимірюваний рівень в простір між гастроємкостями. Дані термопар фіксувалися на діаграмній стрічці самописця КСП. Після виміру температури на кожному рівні проводилося графічне накладення результатів для отримання середньостатистичної картини температурного поля за усім обсягом робочої камери. Вимір температури продуктів, що піддаються тепловій обробці, здійснювався за допомогою термопар, вставлених в центральну частину досліджуваного зразка.

Виміри швидкості руху теплоносія проводилися термоанемометром типу ТА-9 за допомогою виносного датчика, який працює за принципом охолодження повітряним потоком, що дозволяє виробляти виміри швидкості незалежно від напрямку руху повітря з погрішністю 0,05 м/с. Датчик послідовно встановлювали в контрольних точках на відповідному рівні робочої камери.

Теплові втрати в навколишній простір вимірювалися за допомогою вимірника щільності теплового потоку типу ВТП, погрішність виміру становила 5 Вт/м. Датчик вимірника встановлювався на відстані 0,5 мм від поверхні пароконвектомату у визначених точках.

Витрати електроенергії визначали за допомогою трифазного лічильника з погрішністю 0,02 кВт.

Час розігрівання робочої камери, витрати води і електроенергії визначалися за роботи кухонної машини або пароконвектомату на холостому ходу в пароконвекційному режимі (розігрівання від 30 до 250°C, вологість 50%).

Усереднені дані за результатами досліджень наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Середні техніко-експлуатаційні показники роботи пароконвектоматів (пароконвекційний режим, розігрівання від 30 до 250°C)

Параметри	Пароконвектомати		
	Rational	Abat	Unox
Середній час розігрівання, хв	9	9	8
Витрата води, м ³	0,0088	0,0072	0,0030
Споживана потужність, кВт	2,0	3,0	1,0

Аналіз отриманих даних показав, що технічні параметри пароконвектоматів залежать від його конструктивних і функціональних особливостей.

За усіма показниками кращим виявився пароконвектомат Unox. Його мінімальний час розігрівання становить 8 хв, мінімальною є витрата електроенергії, він же найбільш економічний і щодо водоспоживання. За ним за енергоефективністю будуть апарати Rational і Abat.

Для отримання незалежних від продукту результатів під час визначення техніко-експлуатаційних показників роботи пароконвектоматів як об'єкт дослідження використовувалася чиста вода, яку нагрівали до 85°C.

Якість готової продукції, що обробляється у пароконвектоматі, багато в чому залежить від технологічного процесу, який, у свою чергу, визначається динамікою регулювання заданих параметрів, рівномірністю полів температури і швидкістю теплоносія в робочій камері. Вимір параметрів проводився за роботи пароконвектомату в режимі конвекції (160°C) на різних рівнях робочої камери за умови повного завантаження. Результати випробувань наведено в таблицях 2 і 3.

Таблиця 2 – Середні техніко-експлуатаційні показники роботи пароконвектоматів

Параметри	Моделі апаратів		
	Rational	Abat	Unox
Середній час розігрівання до 160°C, хв	4,5	4,5	4,2
Розкид температури в сталому режимі, ΔT , °C	20	12	8
Швидкість виходу на сталий режим, °C/хв	33	40	33

Таблиця 3 – Середня швидкість руху теплоносія, м/с

Рівень	Пароконвектомати		
	Rational	Abat	Unox
Верхній	2,05	0,85	1,33
Середній	1,35	1,08	1,11
Нижній	1,06	1,06	1,23

Швидкість виходу апарату на робочий режим визначається потужністю ТЕНів і системою регулювання. Розкид температури і швидкості теплоносія від заданого значення залежить від конструктивних особливостей робочої камери і місця установки датчиків температури.

З даних таблиці 2 видно, що максимальну швидкість виходу на заданий режим (конвекційне смаження, 160°C) з мінімальним розкидом температури за об'ємом робочої камери має пароконвектомат компанії Kupperbusch (модель Unox).

Найбільша рівномірність руху повітря спостерігається в моделі Rational таблиця 3.

Максимальну нерівномірність швидкості відзначено в пароконвектоматі Rational. Нерівномірність полів температур і швидкостей руху повітря визначає нерівномірність прогрівання продуктів залежно від їхнього розташування в робочій камері пароконвектомату. Так, у результаті досліджень визначено залежність температури всередині продукту від часу теплової обробки на прикладі м'ясних рубаних котлет. За одного і того ж часу теплової дії, наприклад 6 хв, нерівномірність нагріву котлет досягає значення $\Delta T = 35^\circ\text{C}$. Для забезпечення прогрівання усіх котлет необхідно збільшити час теплової обробки на величину $\Delta t = 5$ хв.

Виміри тепловтрат поверхнями пароконвектоматів проводили за сталого значення температури всередині робочої камери (160°C). Мінімальні втрати тепла в довкілля спостерігаються під час роботи пароконвектомату Unox (середнє значення становить 106 Вт/м³). Пароконвектомати Abat і Rational мають тепловтрати значніші і вони становлять 176 і 292 Вт/м³ відповідно. Такі відмінності в тепловтратах визначаються особливостями конструкції теплоізоляції моделей.

Деякі відмінності апаратів за основними техніко-експлуатаційними показниками не можуть зробити істотного впливу на хід технологічного процесу. Водночас слід зазначити, що конструктивні особливості кожної моделі пароконвектоматів вимагають уточнення значень параметрів режимів і тривалості теплової обробки.

Основні технічні параметри пароконвектоматів різних виробників наведено в таблиці 4.

Таблиця 4 – Основні технічні параметри випробовуваних пароконвектоматів

Параметри	Моделі апаратів		
	Rational	Abat	Unox
Середній час розігрівання до 160°C, хв	4,5	4,5	4
Витрата води, м ³	20	12	8
Споживана потужність, кВт	2,0	3,0	1,0
Питома споживана потужність, кВт/кг	0,31	0,29	0,26
Середні тепловтрати, Вт/м ³	292	176	106
Швидкість виходу на сталий режим, °C/хв	33	40	33
Розкид температури в сталому режимі ΔT , °C	20	12	8

За результатами випробувань можна зробити висновок, що найбільш сприятливі експлуатаційні параметри мають пароконвектомати моделі Упох, але й інші досліджені моделі мають усі необхідні функції і технічні параметри, які забезпечують отримання кулінарної продукції високої якості.

Висновки:

1. Установлено, що випробовувані моделі мають деякі відмінності основних параметрів. Так, різниця між окремими моделями щодо витрати води і електроенергії досягає 50-60%, питомої споживаної потужності – 20-25%, а тепловтрат – понад 50%.

2. За результатами випробувань можна зробити висновок, що найбільш сприятливі технологічні і експлуатаційні параметри мають пароконвектомати моделі Упох.

Перспективами подальших досліджень є розробка режимів теплової обробки в пароконвектоматі кулінарних виробів з м'яса, риби або борошна. У подальшому плануються дослідження впливу теплової обробки в пароконвектоматі на якість вказаних виробів.

Список літератури

1. Груданов С. Нові жарильні шафи з конвективно-радіаційним і паровим обігрівом / С. Груданов, Б. Суховерков, М. Гузман // Громадське харчування. – 1977. – № 1. – С. 58-60.
2. Дмитрячев И. Пароконвектомат: второй шеф на кухне / И. Дмитрячев // Ресторанный бизнес. – 2003. – № 8. – С. 24-26.
3. Доброва Е.В. Исследование изменений химического состава кулинарных изделий из рыбы, курей под влиянием различных способов тепловой обработки / Е.В. Доброва // Проблемы влияния тепловой обработки на пищевую ценность продуктов питания. – М.: НИОП, 1991. – С. 51-55.
4. Захаров А.А. Повышение эффективности процесса обработки пищевых продуктов в пароконвектоматах: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.А. Захаров. – М., 2004. – 91 с.
5. Куткина М.Н. Характеристика режимов тепловой обработки в пароконвектомате / М.Н. Куткина, Е.Ю. Феденишина // Новое в технологии продуктов в общественном питании, товароведения и экспертизы потребительских товаров. – СПб.: СПТЭИ. – 2005. – С. 18-21.
6. Куткина М.Н. Особенности тепловой обработки кулинарных изделий в пароконвектоматах / М.Н. Куткина, Е.Л. Иванов, Е.Ю. Феденишина // Научно-прикладные аспекты технологии продуктов и организации общественного питания. – СПб.: СПТЭИ. – 2006. – С. 14-18.