

Kombinované spôsoby ohrevu v potravinárstve

J. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ

Vo svetovej potravinárskej literatúre sa čoraz častejšie stretávame s publikáciami, ktoré sú zamerané na uplatnenie mikrovlnového ohrevu pri tepelnom spracovaní potravín. Bengtsson a Ohlsson [1] vo svojej publikácii uvádzajú úspešné technické aj ekonomické výsledky pri uplatňovaní mikrovlnového ohrevu. Malý počet používaných mikrovlnových zariadení v potravinárskom priemysle pripisujú nedostačujúcej publicite v časopisoch.

Sólové uplatňovanie mikrovlnového ohrevu na úplné tepelné spracovanie potravín sa dosiaľ javí neekonomické, ale používanie mikrovlnového ohrevu v kombinácii s inými zdrojmi tepla, ako pary, horúceho vzduchu a infračerveného ohrevu, rozliční autori [2—8] nezávisle uvádzajú ako veľmi výhodné tak z kvalitatívneho, ako aj ekonomického hľadiska.

Elektricky nevodivé látky, v našom prípade potraviny, vystavené pôsobeniu mikrovlnovej energie ju absorbujú, jednotlivé čiastočky sa rozkmitajú, v dôsledku čoho nastáva ohrev vnútri hmoty. Vhodné kombinácie konvenčných klasických spôsobov ohrevu s mikrovlnovým ohrevom na rozličné spôsoby tepelného spracovania, ako je varenie, pečenie, blanširovanie, pasterizovanie, sterilizovanie a sušenie, skracujú tieto operácie až o 75% [3, 4]. Ohlsson a Bengtsson [9] na základe dielektrických vlastností potravín a ich ostatných fyzikálnych vlastností vytvárajú programy na modelovanie mikrovlnového ohrevu počítačom.

V rámci výskumu možností použitia progresívnych spôsobov ohrevu potravín pri ich tepelnom spracovaní [10] sme sa zamerali aj na kombinované spôsoby ohrevu. Sledovali sme vplyv mikrovlnového ohrevu a horúceho vzduchu na mleté hovädzie mäso a na špenát.

Metodika

Pri všetkých pokusoch s mikrovlnovým ohrevom sme používali tunelové 15 kW mikrovlnové zariadenie GUM 15, ktoré pracuje s frekvenciou $f = 1252$ MHz. Všetky pokusy sme uskutočnili jednotne pri $v_n = 7,5$ kV, anódovom prúde 1,5 A a prúde magnetov 1,5 A. Rýchlosť posunu teflonového pásu bola 0,95 cm/s; pri tejto rýchlosti pokusný materiál prešiel tunelom za 225 s.

Pred vstup do tunelového priestoru sme inštalovali dve výhrevné špirály s výkonom 800 W a ventilátor, ktorý vháňal ohriaty vzduch do tunela. Pri vyústení tunela sme tiež inštalovali ventilátor, ktorý po zapojení odsával pary uvoľnené počas ohrevu.

Pri tepelne spracovaných surovinách sme sledovali hmotnostné zmeny a dosiahnutú teplotu po skončení mikrovlnového ohrevu. Na finalizovanie pokusov sme vzorky tepelne spracovaných potravín sušili v prefukovanej vrstve [11], určili sme obsah sušiny a hmotnosť uvoľnenej vody na 1 kg sušiny počas tepelného zásahu.

Experimentálna časť

1. Mleté hovädzie mäso

Odblanené hovädzie pliecko sme rozomleli na mäsovom mlynčeku s priemerom zrnien 8 mm. Rozomleté mäso sme navrstvili do výšky 4 cm do lepenkových misiek vyložených papierom kaširovaným polyetylénom. Pripravené surové mäso sme zvážili a vykonali sme štyri série pokusov (tab. 1).

1. séria pokusov: mleté hovädzie mäso sme vystavili iba účinku mikrovln.

2. séria pokusov: mleté hovädzie mäso sme vystavili účinku mikrovln a do vlnovodu mikrovlnového zariadenia sme súčasne vháňali 70 °C teplý vzduch.

3. séria pokusov: mleté hovädzie mäso sme vystavili účinku mikrovln a z vlnovodu mikrovlnového zariadenia sme odsávali uvoľnené pary.

4. séria pokusov: mleté hovädzie mäso sme vystavili účinku mikrovln, do vlnovodu mikrovlnového zariadenia sme vháňali 70 °C teplý vzduch a sú-

Tab. 1. Tepelné spracovanie mletého hovädzieho mäsa

Séria pokusov	Spôsob tepelného spracovania	Teplota mäsa po tepelnom spracovaní °C	Úbytok hmotnosti počas tepelného spracovania %	Pomer hmotnosti, vlhkosti sušiny po tepelnom spracovaní kg/kg	Vlhkosť vysušených vzoriek %
1	mikrovlnový ohrev	83—88	13,72—14,63	2,89—2,91	12,05—12,63
2	mikrovlnový ohrev + teplý vzduch	79—88	14,69—16,08	2,90—2,91	12,12—12,74
3	mikrovlnový ohrev + odsávanie pár	81—85	20,50—25,95	3,09—3,31	11,03—11,45
4	mikrovlnový ohrev + teplý vzduch + odsávanie pár	82—89	32,97—38,36	3,34—3,39	10,87—10,63

časne na konci vlnovodu mikrovlnového zariadenia sme odsávali uvoľnené pary (tab. 1).

Zhodnotenie pokusov s mletým hovädzím mäsom:

1. Pri tepelnom spracovaní mletého hovädzieho mäsa mikrovlnovým ohrevom za súčasného vháňania teplého vzduchu do vlnovodu mikrovlnového zariadenia sa tepelný účinok v porovnaní s tepelným účinkom dosiahnutým iba mikrovlnovým ohrevom nezvyšuje. Toto naše zistenie potvrdzuje aj práca [12], kde sa uvádza, že elektromagnetická energia sa nepohlcuje parami.

2. Odsúvaním uvoľnených pár z vlnovodu mikrovlnového zariadenia, ktoré vznikajú počas tepelného spracovania mletého hovädzieho mäsa iba mikrovlnovým ohrevom, zvyšuje sa odparovanie aj pri nižších teplotách.

3. Najväčšie odparenie vlhkosti a najvyššie teploty sme zistili pri pokusoch, keď sme mleté hovädzie mäso tepelne spracovali mikrovlnovým ohrevom za súčasného vháňania horúceho vzduchu a odsávania uvoľnených pár z vlnovodu mikrovlnového zariadenia.

2. Špenát

Špenát sme zbavili korenkov a cudzorodých prímiesí. Po dôkladnom umytí a samovoľnom odkvapkaní nadbytočného množstva vody sme s ním uskutočnili štyri série pokusov podobne ako s mletým hovädzím mäsom (tab. 2).

1. séria pokusov: špenát vystavený iba účinku mikrovln.

2. séria pokusov: špenát vystavený účinku mikrovln za súčasného vháňania 70 °C teplého vzduchu do mikrovlnového zariadenia.

Tab. 2. Tepelné spracovanie špenátu

Séria pokusov	Spôsob tepelného spracovania	Teplota špenátu po tepelnom spracovaní °C	Úbytok hmotnosti počas tepelného spracovania %	Pomer hmotnosti, vlhkosti a sušiny po tepelnom spracovaní kg/kg	Vlhkosť vysušených vzoriek %
1	mikrovlnový ohrev	83—89	2,48—3,12	1,48—1,80	4,35—6,03
2	mikrovlnový ohrev + teplý vzduch	84—90	19,67—21,55	11,77—12,47	4,47—5,82
3	mikrovlnový ohrev + odsávanie pár	81—88	24,60—25,25	12,56—14,24	4,18—4,85
4	mikrovlnový ohrev + teplý vzduch + odsávanie pár	86—92	26,23—26,80	12,49—15,18	5,14—5,55

3. séria pokusov: špenát tepelne spracovaný mikrovlnami za súčasného odsávania uvoľnených pár z vlnovodu mikrovlnového zariadenia.

4. séria pokusov: špenát tepelne spracovaný mikrovlnovým ohrevom za súčasného vhaňania 70 °C teplého vzduchu do vlnovodu mikrovlnového zariadenia a odtahovania uvoľnených pár z vlnovodu.

Zhodnotenie poznatkov so špenátom

Podľa uskutočnených pokusov s tepelným spracovaním špenátu zistujeme:

1. Pri tepelnom spracovaní špenátu mikrovlnovým ohrevom za súčasného vhaňania teplého vzduchu do vlnovodu mikrovlnového zariadenia sa tepelný účinok v porovnaní s výsledkami dosiahnutými iba mikrovlnovým ohrevom podstatne zvyšuje.

2. Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že na koncentráciu sušiny špenátu tepelne spracovaného mikrovlnovým ohrevom je výhodnejšie uvoľnené pary z vlnovodu mikrovlnového zariadenia odsávať, ako do vlnovodu mikrovlnového zariadenia vhaňať horúci vzduch.

3. Najvyššie odparenie pri tepelnom spracovaní špenátu nastáva, keď súčasne s mikrovlnovým ohrevom sa do vlnovodu mikrovlnového zariadenia vhaňa horúci vzduch a súčasne sa z vlnovodu odsávajú uvoľnené pary. Dosiahnuté výsledky nie sú úmerné spotrebovanému množstvu energie.

4. Pri kombinovaných spôsoboch tepelného spracovania špenátu so zameraním na odparenie je optimálny mikrovlnový ohrev za súčasného odsávania uvoľnených pár z vlnovodu.

Súhrn

Z uvedených výsledkov je zrejmé, že tepelné spracovanie potravín mikrovlnovým ohrevom v kombinácii s inými zdrojmi tepla, ako napr. s teplým vzduchom, sa priaznivo prejavuje. Je potrebná úzka spolupráca technologov s technikmi — konštruktérmi mikrovlnových zariadení, lebo úspešné uplatnenie mikrovlnového ohrevu v potravinárskom priemysle je podmienené účelnou konštrukciou týchto zariadení.

Literatúra

1. BENGTTSSON, N. E. — OHLSSON, T.: Proceedings of the IEEE, 62, 1974, č. 1, s. 44—55.
2. MEISEL, M. N.: Micr. Energy Appl., Newslett., 5, 1972, č. 3, s. 2.
3. MAY, K. N.: J. Micr. Power, 4, 1969, č. 2, s. 54.
4. SMITH d. p.: Micr. Energy Appl., Newslett., 2, 1969, č. 3, s. 9.
5. WATANABE, W., TAPE, N. W.: Canadian Institute of Fd Technol., 2, 1969, č. 2, s. 64.
6. KANYON, E. M.: J. Fd Sci., 36, 1971, s. 289.
7. Hope of new breakthrough in bread technology. Fd Manuf., 46, 1971.
8. OHLSSON, T. — BENGTTSSON, N. E.: Microwave Power Symp. Sympózium 1973 v Loughborough.
9. OHLSSON, T. — BENGTTSSON, N. E.: Micr. Energy Appl., Newslett., 4, 1971, č. 6, s. 3.
10. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ, J.: Výskum možnosti použitia progresívnych spô-

sobov ohrevu potravín pri ich tepelnom spracovaní. [Záverečná správa.] VÚP Bratislava 1975.

11. ŠEPITKA, A.: Vplyv termodynamických podmienok sušenia na niektoré fyzikálne a chemické zmeny mrkvy. [Záverečná správa.] ÚVÚPP pobočka Bratislava 1967.
12. Quick Frozen Fds, 37, 1974, č. 4, s. 19—21.

Комбинированные способы нагрева в пищевой промышленности

Выводы

Из приведенных результатов вытекает, что тепловая обработка пищевых продуктов микроволновым нагревом в комбинации с другими источниками тепла, как напр. теплым воздухом, действует благоприятно. Необходимо тесное сотрудничество технологов и инженеров-конструкторов микроволновых оборудований, поскольку успешное применение микроволнового нагрева в пищевой промышленности обусловлено целесообразной конструкцией этих оборудований.

The combined heating methods in the food industry

Summary

From the results it is significant that the thermal treatment by means of microwave heating in combination with other thermal sources, as e.g. with warm air has a favourable effect. There is a need of one close collaboration between the technologists and technician — constructors of microwave equipments because the succesful application of the microwave heating in the food industry is dependent on the construction of these equipments.