

Možnosti použitia mikrovlnového ohrevu pri priemyselnom spracovaní potravín

J. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ

Na tepelné spracúvanie potravín sa používajú rozličné zdroje energie. Medzi najnovšie spôsoby tepelného spracúvania potravín patrí aj použitie mikrovlnového ohrevu, pričom sa využíva pôsobenie vysokofrekvenčného poľa na elektricky nevodivý materiál, ktorý reprezentujú potravinárske suroviny. Aplikovaním mikrovlnového ohrevu sa utvárajú predpoklady na nepretržitý ohrev a zlepšujú sa hygienické podmienky na úseku tepelného spracúvania potravinárskych surovín.

Podľa údajov literatúry [1] sa vo svete vyrábajú mikrovlnové zariadenia s výkonom 0,6—425 kW, ktoré sa používajú na tepelné spracovanie potravín. Z konštrukčného hľadiska bývajú mikrovlnové zariadenia skriňové (najmä s malými výkonmi), tunelové a prietokové [2]. Pracujú s kmitočtom 900—3000 MHz [3].

Konzervatívny názor, že použitie mikrovlnového ohrevu je škodlivé, pretože potraviny sú do istej miery ožiarené, vyvracia Rosen [4], ktorý v tab. 1 a 2 dokazuje, že iba ultrafialové a viditeľné svetlo má toľko energie, ktorá by bola schopná štiepiť niektoré typy chemických väzieb.

Prakticky to značí, že keby sa absorpciou mikrovln mali dosiahnuť také chemické účinky, aké vznikajú absorpciou viditeľného svetla, musela by molekula materiálu vystavená pôsobeniu mikrovln absorbovať súčasne rádovo 10^5 mikrovlnových kvánt.

Naše experimentálne práce sme uskutočnili na tunelovom mikrovlnovom zariadení GUM 15 s výkonom 15 kW, s frekvenciou $f = 1252$ MHz, ktoré

Tab. 1 — Energie chemických väzieb na porovnanie s energiami kvánt

Väzba	Energia (eV)
H—OH	5,2
H—CH ₃	4,5
H—NHCH ₃	4,8
H ₃ C—CH ₃	3,8
Ph—CH ₂ —COOH	2,4

Tab. 2 — Energia kvánt rozličných typov elektromagnetického žiarenia

Typ žiarenia	Vlnová dĺžka (cm)	Energia kvánt (eV)
Gammažiarenie	10^{-10}	1 240 000
Žiarenie X	10^{-9}	124 000
Ultrafialové svetlo	0,00003	4,1
Viditeľné svetlo	0,00005	2,5
Infračervené svetlo	0,01	0,012
Mikrovlny	10	0,000012
Rádiové vlny	30 000	

Tab. 3

Surovina	Elektrická energia kWh/1 kg	Spracované kg/h
Špenát	0,180	74,0
Hrášok	0,189	79,0
Fazuľka	0,328	44,0
Mrkvička	0,305	49,0
Karfiol	0,381	38,0
Nové zemiaky	0,360	41,5
Zemiakové hranolčeky	0,246	62,4

skonstruovalo Vývojové a výskumné stredisko Závodov elektroteplných zariadení Praha-Záběhlce. Všetky pokusy sme vykonali pri v_n 7,5 kV, anódovom prúde 1,5 A a prúde magnetov 1,5 A.

Mikrovlňovým ohrevom sme tepelne spracúvali:

1. potravinárske suroviny živočíšneho pôvodu a rozličné zeleniny, ktoré sme ďalej uchovávali pri teplote $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$;

2. ovocie, ktoré sme ďalej uchovávali pri chladiarskych teplotách $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$;

3. ovocie a zeleninu, ktoré sme potom sušili v prefukovanej vrstve.

Získané výsledky uvádzame súhrnne.

Hovädzie mäso

1. Na tepelné spracovanie 1 kg hovädzieho mäsa pomocou mikrovlňového ohrevu treba 0,85—0,9 kWh elektrickej energie.

2. Mikrovlňovým ohrevom možno tepelne spracovať 1 kg hovädzieho mäsa za 2,5—3,0 min.

3. Pri tepelnom spracovaní hovädzieho mäsa mikrovlňovým ohrevom sme zistili váhové úbytky 13—24%.

4. Mikrovlňovým ohrevom možno tepelne spracovať hovädzie mäso, ktoré však musí byť dobre odležané, chudé, bez loja a šliach.

Bravčové mäso

1. Na tepelné spracovanie 1 kg bravčového mäsa pomocou mikrovlnového ohrevu treba 0,55—0,60 kWh elektrickej energie.

2. Na uvedenom mikrovlnovom zariadení možno tepelne spracovať 1 kg bravčového mäsa za 2—2,5 min.

3. Pri tepelnom spracovaní bravčového mäsa mikrovlnovým ohrevom sme zistili váhové úbytky 20—30%.

4. Mikrovlnovým ohrevom možno tepelne spracovať iba chudé bravčové mäso alebo s jemne a rovnomerne rozloženým tukom medzi svalovými vláknami. Bravčové mäso s hrubými vrstvami tuku sa v dôsledku rozdielnych stravových faktorov jednotlivých zložiek nerovnomerne tepelne spracúva.

Kurence

1. Na tepelné spracovanie 1 kg kuracieho mäsa porciovaného na štvrtky treba 0,38 kWh elektrickej energie.

2. Na uvedenom mikrovlnovom zariadení možno tepelne spracovať 32 kg porciovaných kurenec za hodinu.

3. Pri tepelnom spracovaní kurenec mikrovlnovým ohrevom sme zistili váhové úbytky 14—22%.

4. Mikrovlnovým ohrevom tepelne spracované kuracie mäso má veľmi dobré senzorické vlastnosti. Tým sme si overili záujem vo svete o začlenenie mikrovlnového ohrevu do výrobných liniek pri priemyselnom spracovaní kurenec [5—9].

Kačice a husi

Uvedené druhy hydinového mäsa sa ukázali na tepelné spracovanie mikrovlnovým ohrevom nevhodné. Prakticky tu ide o spracovanie troch zložiek kvalitatívne aj fyzikálne veľmi odlišných, a to svaloviny, tuku a kože.

Zelenina

Zaujímavý jav, ktorý by mohol nájsť ďalšie uplatnenie v priemysle, je, že pri hrášku tepelne spracovanom mikrovlnovým ohrevom sa farebne výrazne odlišujú zrná prezreté a botanicky chybné. Dalo by sa to využiť na triedenie podľa farby vzhľadom na konzistenciu, namiesto doterajšieho veľkostného triedenia.

Pozoruhodné výsledky sme dosiahli pri pokusoch so zemiakovými hranolčekmi, ktoré sme uplatnili v prihláške vynálezu [10] *Spôsob výroby zemiakových hranolčiekov s nízkym obsahom tuku*. Výhody, ktoré vznikajú pri tepelnom spracúvaní zemiakových hranolčiekov mikrovlnovým ohrevom, možno stručne zhrnúť do nasledujúcich bodov:

1. Nie sú také prísne požiadavky na kvalitu suroviny, ktorá sa spracúva na zemiakové hranolčeky, najmä so zreteľom na obsah cukru v surovine.

2. Na povrchu hranolčiekov sa utvára jemný film, ktorý jednak zabráňuje vyparovaniu vody zvnútra hranolčiekov počas tepelného spracovania, jednak zabráňuje nadmernému hromadeniu oleja vnútri hranolčiekov.

3. Zemiakové hranolčky tepelne spracované mikrovlnovým ohrevom si zachovávajú pôvodný nedeformovaný tvar s hladkými stenami a ostrými hranami.

Pri ďalších pokusoch, ktoré sme robili s ovocím (jahody, čerešne, marhule, slivky, jablká) tepelne spracovaným mikrovlnovým ohrevom, so vzorkami uskladnenými v bralenových obaloch pri chladiarskych teplotách $+1^{\circ}\text{C}$ a $+5^{\circ}\text{C}$, sme zistili, že:

1. Pri tepelnom spracovaní ovocia mikrovlnovým ohrevom sa zvyšuje obsah sušiny o 1,5—4,0%.

2. Ovocie tepelne spracované mikrovlnovým ohrevom si uchová svoju farbu, ktorá býva sýtejšia ako v pôvodnej surovine.

3. Konzistenčne sú všetky druhy skúšaného ovocia po mikrovlnovom ohreve veľmi dobré.

4. Pri skladovaní ovocia tepelne spracovaného mikrovlnovým ohrevom v uzatvorených bralenových vrecúškach pri $+5^{\circ}\text{C}$ sme zistili prvé príznaky plesní po 15—19 týždňoch skladovania, čo je pomerne dosť dlhý čas, keďže podľa vyjadrenia odborníka obalový materiál použitý na obalovú techniku [11] nebol vhodný.

5. Zavedením výroby ovocných polotovarov tepelným spracovaním ovocia mikrovlnovým ohrevom by sa vylúčili chemické konzervačné prostriedky, neznižovala by sa sušina počas skladovania dokonzervovaním, vylúčilo by sa dlho trvajúce odparovanie vody pri finalizovaní výrobkov. Celkove by sa zlepšili hygienické podmienky vo výrobniciach.

To, že sa pri tepelnom spracovaní potravinárskych surovín mikrovlnovým ohrevom znižuje obsah vlhkosti, využili sme aj na aplikovanie pri sušení v prefukovanej vrstve. Priaznivé výsledky sme dosiahli najmä pri aplikácii mikrovlnového ohrevu pri sušení zeleninových vňatí a listovej zeleniny. Získané produkty ľahko rehydratujú, zachovávajú si svoju pôvodnú farbu a počas skladovania nenadobúdajú sennú vôňu a chuť.

Súhrn

V súčasnosti je prevádzka mikrovlnového ohrevu pomerne drahá. Na základe skúseností, ktoré sme nadobudli počas nášho výskumu uplatňovania mikrovlnového ohrevu pri tepelnom spracovaní potravinárskych surovín, vidí sa nám využívanie tohto spôsobu ohrevu veľmi perspektívne za predpokladu, že sa včas dorieši konštrukcia vhodných a výkonných mikrovlnových zariadení.

Literatúra

1. GARRICK, P.: Food Trade Rev., 37, 1967, č. 1, s. 36.
2. Van DIJK, J. F. M.: Fd Trade Rev., 37, 1967, č. 3, s. 57.
3. Technicko-ekonomické studie. Použití mikrovlnného ohřevu při technologii zpracování potravinářských výrobků. Praha, ÚVÚPP — STI 1967.
4. ROSEN, C. G.: Fd Technol., 26, 1972, č. 7.
5. Food Engng., 39, 1967, s. 72.
6. Food in Canada, 26, 1966, č. 7, s. 18.
7. SMITH, P. — DECAREAU, R. U. — GERLIN, J.: Poult. Meat, 3, 1966, č. 4, s. 65.
8. Quick frozen Fds, 28, 1966, č. 12, s. 119.
9. Food Manuf., 41, 1966, č. 10, s. 54.

10. PV 93072. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ, J. — MIHALÍK, J. — BURÁK, Š. — GRODOVSKÝ, M.: Spôsob výroby zemiakových hranolčekov s nízkym obsahom tuku.
11. KAČEŇÁK, I.: VÚP Bratislava 1972 (osobné oznámenie).

Возможности применения микроволнового нагрева в процессе промышленной обработки пищевых продуктов

Выводы

В настоящее время эксплуатация микроволнового нагрева является сравнительно дорогой. На основании опыта, приобретенного в течение нашего исследования по применению микроволнового нагрева при термообработке пищевого сырья, нам кажется, что использование данного способа нагрева весьма перспективно при условии, что решение конструкции подходящих и производительных микроволновых установок вовремя окончится.

Possibilities of the use of microwave heating at industrial processing of foods

Summary

At present is the microwave heating relatively expensive. According to our experiences which were acquired during our research work with utilizing of microwave heating at the heat processing of the foods, this kind of heating seems to be very perspective, providing that the construction of suitable and efficient microwave equipment will be solved down.