

J. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ

Každý výrobok v hociktorom odbore potravinárskeho priemyslu má v technologickom procese fázu tepelného spracovania. Nateraz sa užívajú väčšinou klasické tepelné zariadenia, ktoré majú ako zdroj tepla najčastejšie paru. Závažná nevýhoda uvedeného tepelného zdroja je pomerne dlhý čas nutného tepelného účinku, v dôsledku čoho nastávajú komplikácie pri mechanizácii eventuálne automatizácii výrobných liniek. Súčasne dlhotrvajúce tepelné účinky nepriaznivo pôsobia na spracovávané suroviny, najmä na ich cenné vitamíny a ostatné biologicky účinné zložky.

Aplikácia vysokofrekvenčného ohrevu je jedna z možností skracovať potrebný čas tepelného pôsobenia. Metódy vysokofrekvenčného tepelného spracovania sa z hľadiska technológie delia do dvoch skupín:

1. Indukčné ohrievanie veľmi dobre vodivých látok.
2. Dielektrické ohrievanie nevodivých látok.

Prvá skupina t. j. indukčný ohrev sa uplatňuje v kovospracujúcom priemysle. Pre potravinársky priemysel má hlavný význam ohrievanie elektricky nevodivých látok. Na ten cieľ sa užíva elektromagnetické vlnenie, ktorého zdrojom je magnetrón. Z magnetrónu vlnovodom prechádzajúce vlny sa odrážajú od jeho stien až narazia na potravinu. Elektromagnetické vlnenie sa riadi zákonmi optiky. To značí, za určitých podmienok sa elektromagnetické vlny pri dopade na hmotu od nej odrážajú, ňou absorbujú, alebo ňou prechádzajú.

Každá hmotu obsahuje určité množstvo kladných a záporných nábojov, ktoré navonok neprejavujú nijaké elektrické vlastnosti. Keď vložíme elektricky nevodivú hmotu do elektrického poľa, orientujú sa kladné náboje v jednom a záporné náboje v druhom smere. Opačne nabité náboje sa vzájomne pripútávajú čím vytvárajú t. zv. dipól. Dipóly majú snahu pri rýchlych zmenách potenciálu poľa tieto sledovať. Nakoľko dipóly sú hmotné, nastáva akési medzimolekulárne trenie, ktoré sa navonok prejavuje zohrievaním hmoty. Pozoruhodné zvýšenie teploty nastáva pri frekvencii zmien elektrického poľa 10^5 — 10^6 Hz. Tepelný účinok sa stráca, ak kmitočet nadobudne také hodnoty, že dipól v dôsledku svojej hmotnosti nestačí sledovať zmeny poľa. Uvedené poznatky sú vyjadrené vzťahom:

$$p = k \varepsilon \operatorname{tg} \delta f E^2$$

ε = dielektrická konštanta; $\operatorname{tg} \delta$ = stratový činiteľ; f = frekvencia; E = gradient napätia;

Aby ohrev bol rovnomerný, je potrebné, aby zohrievaná hmota bola tvarovaná do jednoduchých geometrických foriem ako krychle, hranolov a kvádrov, ktoré majú minimálny povrch pri maximálnom objeme. Možnosti uplatnenia vysokofrekvenčného ohrevu v potravinárskom priemysle sú rozsiahle.

1. Pri dehydratácii. Naklíčený pивovarský slad možno vysušiť zo 43 % vlhkosti na 3 %. Vylisovaná cukrová hmota na kocky obsahuje 1,5—2,5 % vody. Musí sa vysušiť na 0,02—0,04 % zvyškovej vlhkosti, čo sa nateraz odparuje pri 65 °C 16—24 hodín. Vysokofrekvenčným ohrevom by proces sušenia trval iba niekoľko minút. Terajšia spotreba energie je 15 kg pary/100 kg cukru, pri dielektrickom ohreve je spotreba 5 kWh/100 kg cukru. Vysokofrekvenčným vysušením mlynárskych výrobkov ako múky a krupice sa inaktivuje enzymatická činnosť a zabráňuje sa žlknutiu. Čas potrebný na sušenie cestovín z terajších 12—48 hodín sa skracuje na minúty. S tým je spojené zmenšenie potrebných priestorov na sušenie.

2. Pri pasterizácii a sterilizácii tekutých potravín prietokovým ohrevom. Mlieko možno ohriať zo 60 °C do varu za 0,1 sekundu. U takto upraveného mlieka sa kyslosť nemení ani po týždennom bežnom skladovaní. Lákavá je aj pasterizácia v uzavretom obale, čo si vyžaduje osobitný výskum vhodných obalových materiálov, v ktorých by nebolo nebezpečenstvo nadmerného prehriatia.

3. Pri blanšírovaní pomocou vysokofrekvenčného vlnenia by bola úspora vody a zamedzilo by sa vyluhovanie minerálnych a ostatných vo vode rozpustných látok.

4. Pri pečení chleba a pečivárenských výrobkov vysokofrekvenčným ohrevom je priaznivá tvorba pórov, nezhoršuje sa kvalita použitého cukru, tukov a mlieka. Výrobky majú vyšší obsah vitamínu B₁. Doba pečenia chleba sa skracuje na 10—20 minút, pre kekсы postačujú 2—3 minúty. Vo Švajčiarsku fa Reforma Muttens — Basel, vyvinula účinnú vysokofrekvenčnú pec kombinovanú s infraohrevom na pečenie chleba. V Nemecku, Holandsku, Anglicku, Švédsku a Japonsku využívajú kombinované ohrevy-vysokofrekvenčný s infra — pri pečení keksov.

5. V poľnohospodárstve pri dezinfekcii obilí, semien a ryže. Stačí uvedené druhy zahriať na 40 °C. Semená a zrná napadnuté hmyzom (napr. pilúsom alebo roztočom) predstavujú zhľuky s väčším stratovým činiteľom ako majú zdravé zrná a preto sa pri uvedenej teplote 40 °C zneškodnia.

6. Vysokofrekvenčným ohrevom olejnatých semien sa skoagulujú prítomné bielkoviny, čím sa usnadní lisovanie. Prudkým ohrevom nastáva pretlak pary, ktorý poruší obalovú slupku, čo umožňuje odsľupkovanie semien.

7. Pri rozmrazovaní mrazených potravín sa vysokofrekvenčný ohrev výhodne uplatňuje u pretlakov, koncentrátov, vaječnej melanže, zásadne u potravín homogenných vlastností. Pri rozmrazovaní rýb je nebezpečenstvo, že sa spália plútvý. Sliepky sa nám podarilo rozmraziť za 4 minúty.

8. Na úpravu hotových jedál je potrebný minimálny čas. Uvedená tabuľka uvádza pre tepelnú úpravu niektorých druhov mäsa nasledujúce časy (v tab.).

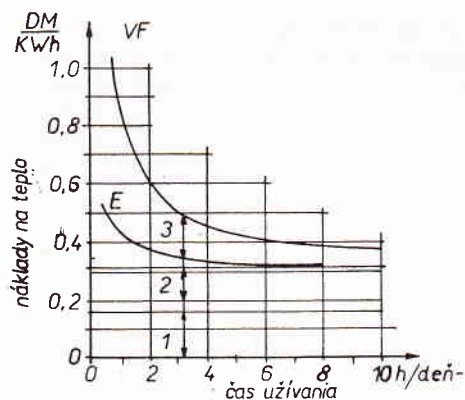
Význačná prednosť vysokofrekvenčného ohrevu spočíva v tom, že nie je potrebné spracovávané suroviny zalievať vodou, a že v pravom slova zmysle sa potraviny pripravujú vo vlastnej šťave. Dôležité je najmä to, že následkom

Tab. 1.

Druh mäsa	váha kg	% dohotovenia	ohrev min. vf + infra
kurča	1,00	100	7
bažant	0,90	100	7—8
srnčí chrbát	2,00	100	11
rosbif	3,00	100	13
bravčová pečeň	2,00	100	25
teľacia pečeň	2,00	100	25
kačica	2,00	100	24
teľacia karbanátle	0,14	100	3 (len vf)
viedenský rezeň	0,16	80	3
pstruh	0,22	50	3
ryba kambala	0,20	60	4
ryba platýs	0,16	60	3,5
Hotové jedlá ohrev:			
hov. pečené a zemiaky	4 porc.	100	3—4 (len vf)
teľacie pečené s rezancami			
a hráškom	4 porc.	100	2 „
ryža s hubami	1 porc.	100	1 „
ryža s hubami	4 porc.	100	3 „

rýchleho účinku mikrovln nie sú vyvolané zmeny zložiek kuchynsky upraveného materiálu.

Čo sa týka ekonomiky pri používaní vysokofrekvenčného ohrevu, často sa v literatúre stretávame s odkazom na údaje W. Petersa, ktorý v uvedenom grafe 1 porovnáva náklady spojené so získaním tepelnej energie jednou kWh na bežne užívanom elektrickom sporáku a zariadením pre vysokofrekvenčný ohrev. Ak sa má dosiahnuť rovnaký tepelný výkon normálnym elektrickým sporákom ako vysokofrekvenčným ohrevom, je potrebné, aby elektrický sporák mal štvornásobný výkon. Vysokofrekvenčným ohrevom sa pečie a varí



Graf 1. Porovnanie nákladov na získanie tepla vysokofrekvenčným zariadením a bežným elektrozariadením. 1 — náklady na elektrinu, 2 — amortizácia zariadení, 3 — odpisy a údržba, VF — vysokofrekvenčné zariadenie, E — obyčajný elektrický sporák, DM —nemecké marky.

štyri až desaťkrát rýchlejšie ako klasicky elektrickým sporákom. S názorom W. Petersa, že je vysokofrekvenčný ohrev rentabilný v prípade, keď sa používa minimálne 5 hodín denne nesúhlasí M. Zobel z Inštitútu výživy v Potsdame-Rehbrücke. Tvrdí, že do nákladov na získanie ekvivalentného množstva účinného tepla mimo nákladov spojených s nákupom vysokofrekvenčného zariadenia, spotrebovaného prúdu, amortizácie zariadenia a udržiavacích nákladov, treba rátať s úsporami miezd, pracovnej námahy a organizačnými prednosťami pri technike varenia. Uvádza, že tepelný účinok 2 kW vysokofrekvenčného zariadenia sa vyrovná tepelnému účinku 10 kW elektrického sporáka. Na potvrdenie svojho názoru uvádza, že na tepelnú úpravu 150 g rezňa vysokofrekvenčným ohrevom vrátane potrebnej predprípravy zariadenia je spotreba elektrickej energie za 0,32 fenigov. Na úpravu rezňa tej istej veľkosti na obvyklom elektrickom sporáku je spotreba elektrického prúdu za 1,76 fenigov. Ďalej uvádza, že zavedením vysokofrekvenčných zariadení v nemocniciach USA sa ráta s ročnými úsporami 100 mil. dolárov.

S ú h r n

Medzi najnovšie spôsoby tepelného pôsobenia na potraviny patrí vysokofrekvenčný ohrev. Používané zdroje majú pomerne malé rozmery, pričom sú vysoko výkonné. Časy potrebné na tepelný účinok sa skracujú a tým sa vytvárajú podmienky pre mechanizáciu a automatizáciu výrobných liniek. Súčasne je možné zvýšiť hygienu výrobných procesov a celkove zlepšiť kvalitu finálnych výrobkov.

L i t e r a t ú r a

1. Áldor T., Gonda Gy., Untersuchungen über das Verhalten von Lebensmitteln in Hochfrequenz-Feld (Mikrowellenbereich) Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, **123**, 1963, s. 189, 279.
2. Dvořák L., Využití dielektrického ohřevu v potravinářském průmyslu. Průmysl potravin, **15**, 1964, s. 46.
3. Fíngl J., Využití vysoké frekvence a infrazáření ve společném stravování. Průmysl potravin, **15**, 1964, s. 54.
4. Microwave Applications in the Food Industry. Food Technology, **20**, 1966, č. 8, s. 34.
5. Krüger A., Die Revolution in der Küche durch Mikrowellen und Automation. Deutsche Hotel-Nachrichten, 1965, č. 19.
6. Peters W., Technische Probleme und praktische Verwendungsmöglichkeiten des Hochfrequenz-Strahlungsherds.
7. Zobel M., Entwicklung der Hochfrequenzküchengeräte und ihr gegenwärtiger internationaler Stand. Der Elektro-Praktiker, **19**, 1965, č. 4, s. 109.

Применение высокочастотного обогрева при технологии пищевых продуктов

Выводы

Между самые новые способы теплотной обработки пищевых продуктов можно включить высокочастотный обогрев. Применяемые оборудования являются малыми размерами, при чем они очень мощные. Сроки теплотного действия сокращаются и тем

возникают условия для механизации и автоматизации производственных линий. Одновременно можно повысить гигиену производственных процессов и всеобщее улучшить качество конечных продуктов.

Application of High-Frequency Heating in Food Technology

Summary

High-frequency heating is one of the most recent methods of the heat affecting food. The dimensions of the used devices are relatively small being at the same time very efficient. The times needed for heat effect are shortened and so the possibilities for the mechanization and the automatization of the production lines are created. Simultaneously there is a possibility of improving the hygiene of processing and general increasing the quality of the final products.