

# Mikrovlňový ohrev pri kysnutí cesta

J. VAŠICOVÁ

Mikrovlňový ohrev sa uplatňuje vo všetkých priemyselných odboroch. Aj v potravinárstve je jeho použitie rozpracované, čo potvrdzujú odborné publikácie [1—10]. Mikrovlňový ohrev v mlynsko-pekárskom priemysle využívame:

- a) pri pečení pekárenských výrobkov,
- b) pri rozmrazovaní pekárenských výrobkov,
- c) pri kysnutí cesta.

Prvé konkrétne poznatky s použitím mikrovlňového ohrevu pri kysnutí cesta v linke pri výrobe vyprášaných pampúšikov [11] uvádzajú, že mikrovlňové zariadenie pracuje s energiou o frekvencii 2450 MHz prenášanou magnetrónom kapacity 2,5 kW. Čas kysnutia cesta sa vraj kráti z 30 na 4 minúty, vylučujú sa nepodarky kysnutia a hotové pampúšiky majú väčší objem a vyššiu vlhkosť o 3—5 %. Pri vyprášaní sa znižuje spotreba tukov o 25 %. Súčasne sa zvyšuje výkonnosť pece o 10—20 % na hmotnosť dávok cesta.

Firemná literatúra [12] spresňuje údaje parametrov uvedených v citovanej literatúre opisom zariadenia a výpočtom výhod, medzi ktoré patrí zjednodušená manipulácia, zlepšenie sanitačných podmienok, efektívnejšie využitie tepelných zdrojov a s tým spojené celkové zníženie výrobných nákladov na suroviny.

Takisto západonemecký patent [13] sa zaoberá kysnutím cesta na šišky pripraveného pomocou droždia, pričom spracované cesto sa vystavuje pred vlastným vyprášaním dvojfázovo pôsobeniu mikrovlňového ohrevu.

## Experimentálna časť

V troch sériách pokusov s cestom na jemné pečivo sme použili túto materiálovú normu:

pšeničná múka T 650 . . . . .	1000 g
cukor . . . . .	150 g
margarín . . . . .	150 g
vajcia . . . . .	20 g
soľ . . . . .	12 g

droždie . . . . .	70 g
voda . . . . .	370 g

Cesto sme pripravovali rovnako pre všetky pokusy. Vypracovaný kvások sme nechali kysnúť v termostate 45 min pri 30 °C a relatívnej vlhkosti 50—60 %. Do vykysnutého kvásku sme zamiešali zvyšok surovín. Cesto sme miesili 10 min v zariadení na miesenie ETA 022. Zistili sme teplotu vymieseneho cesta a rozdelili ho na dve polovice. Polovica cesta spracovaná bežne zaužívaným spôsobom slúžila na porovnanie s cestom, na ktoré sme nechali v určitých fázach kysnutia pôsobiť vysokofrekvenčnú energiu.

### Prvá séria pokusov

Vymiesené cesto sme rozdelili. Hmotnosť sledovaných vzoriek bola približne 850 g. Vzorky cesta sme dali do vysokých, 3000 ml kádiniiek a označili objem. Polovicu vzoriek sme vystavili účinku mikrovlnovej energie v zariadení GUM 2S, ktoré pracuje s frekvenciou 2,375 GHz pri anódovom prúde 0,40—0,55 A, počas 15—30 s. Označili sme objem a odmerali teplotu cesta ohriateho mikrovlnovým ohrevom. Súčasne s cestom ohriatym mikrovlnami sme vložili aj kontrolnú vzorku cesta do termostatu vyhriateho na 30 °C a relatívnej vlhkosti 55—65 %. Po 30 min sme označili objem nakysnutého cesta a zistili jeho teploty. Cestá sme pretužili a určili objem a opäť nechali kysnúť v termostate pri 30 °C a relatívnej vlhkosti 55—65 %. Tieto operácie sme opakovali tri razy, takže sme podchytili priebeh kysnutia počas 90 min. Zistené veličiny uvádza tabuľka 1.

### Druhá séria pokusov

Vymiesené cesto sme rozdelili a spracovali ako v predchádzajúcej sérii pokusov. Cesto sme po 30-min kysnutí v termostate pri 30 °C relatívnej vlhkosti 60 % rozdelili na 50 g kúsky, ktoré sme predpísaným spôsobom spracovali na bulky. Nechali sme ich kysnúť 30, 60 a 90 min. Upečené sme zmyslove hodnotili. Priebeh celej série pokusov uvádzame v tabuľke 2.

### Tretia séria pokusov

Vymiesené cesto sme nechali 30 min kysnúť v termostate pri 30 °C a 50 % relatívnej vlhkosti. Cesto sme rozdelili na 50 g kúsky a predpísaným spôsobom spracovali na bulky. Polovicu buliek sme vystavili počas 10, 15 a 20 s účinku mikrovlnovej energie pri anódovom prúde 0,38—0,44 A v zariadení GUM 2S, ktoré pracuje s frekvenciou 2,375 GHz. Kontrolné vzorky i mikrovlnovou energiou tepelne opracované vzorky sme rozdelili na tri časti. Prvú časť sme upiekli v elektrickej rúre ihneď, druhú časť po 30-min kysnutí a tretiu časť po 60-min kysnutí v termostate pri 30 °C a relatívnej vlhkosti 50 %. Upečené vzorky sme zmyslove hodnotili. Priebeh celej série pokusov uvádzame v tabuľke 3.

Tabuľka 1. Použitie vysokofrekvenčnej energie pri kysnutí cesta na jemné pečivo

Pokus číslo	Anód. prúd (A)	Čas pôsobenia (s)	Hmotnosť cesta (g)	Teplota cesta po		Objem cesta po			Teplota cesta po kysnutí (°C)	Objem cesta po		Teplota cesta po kysnutí (°C)
				vy-mie-sení (°C)	vf ohreve (°C)	vy-mie-sení (ml)	vf ohreve (ml)	30-min kysnutí (ml)		1. pre-tužení (ml)	2. 30-min kysnutí (ml)	
1	0,50	20	862	32,0	27 — 42,5	900	1030	2280	38,0	—	—	—
	—	—	862	32,0	—	900	—	1780	31,5	—	—	—
2	0,50	20	865	30,5	36 — 46	900	940	2400	38,5	—	—	—
	—	—	865	30,5	—	900	—	1820	29,5	—	—	—
3	0,45	20	865	33,0	33,5 — 44	920	980	2220	37,5	730	2010	34,0
	—	—	865	33,0	—	920	—	1780	33,0	840	1980	32,0
4	0,50	20	870	30,5	33,5 — 45	810	850	2000	36,5	790	1720	34,0
	—	—	870	30,5	—	810	—	1560	31,5	850	1520	31,0
5	0,45	20	865	29,5	33,5 — 43,5	800	830	1820	37,5	830	1510	33,5
	—	—	865	29,5	—	800	—	1280	31,5	820	1330	30,5
6	0,50	20	850	28,5	33,5 — 42,5	880	980	2370	38,0	820	1850	33,5
	—	—	850	28,5	—	880	—	1720	29,5	820	1670	30,5
7	0,55	20	865	29,5	31,5 — 46,5	740	870	2400	38,5	780	1680	34,5
	—	—	865	29,5	—	740	—	1750	30,5	750	1680	30,5
8	0,47	20	865	31,0	33,5 — 43,5	750	920	2470	37,5	870	1820	34,5
	—	—	865	31,0	—	750	—	1700	31,5	750	1600	31,0
9	0,50	20	861	31,0	35,5 — 44,5	740	920	2520	38,5	800	1820	35,5
	—	—	861	31,0	—	740	—	1630	32,5	740	1680	31,5
10	0,47	20	865	31,0	33,5 — 43,5	800	900	2540	37,5	800	1820	35,5
	—	—	865	31,0	—	800	—	1850	31,5	740	1680	31,0

Tabuľka 1 (pokračovanie)

Pokus číslo	Anód. prúd (A)	Čas pôso- benia (s)	Hmot- nosť cesta (g)	Teplota cesta po		Objem cesta po			Tep- lota cesta (°C)	Objem cesta po		Tep- lota cesta (°C)	Objem cesta po		Teplota cesta (°C)
				vy- mie- sení (°C)	vf ohreve (°C)	vy- mie- sení (ml)	vf ohreve (ml)	30-min. kysnutí (ml)		1. pre- tužení (ml)	2.30-min. kysnutí (ml)		2. pre- tužení (ml)	3.30-min. kysnutí (ml)	
11	0,42	30	860	31,5	34,5—42,5	720	990	2380	39,0	830	1650	35,5	900	1610	31,5
	—	—	860	31,5	—	720	—	1680	31,5	850	1620	31,0	850	1620	29,0
12	0,47	20	862	30,0	32,5—41,0	800	920	2400	36,5	850	1670	33,0	850	1740	31,0
	—	—	862	30,0	—	800	—	1750	30,5	820	1500	30,5	880	1840	30,0
13	0,43	20	859	32,5	33,5—42,0	780	890	2090	38,0	800	1740	33,5	—	—	—
	—	—	859	32,5	—	780	—	1540	32,0	860	1540	31,5	—	—	—
14	0,40	15	862	31,8	33,5—37,5	760	920	2080	36,0	790	1710	32,8	760	1610	30,5
	—	—	862	31,8	—	760	—	1500	31,5	810	1570	29,8	770	1570	30,5
15	0,40	15	858	32,5	33,2—35,5	770	880	1790	36,5	800	1610	32,5	780	1640	31,0
	—	—	858	32,5	—	770	—	1420	34,0	820	1470	30,0	800	1510	29,0
16	0,42	20	850	31,5	34,5—41,0	780	790	1650	36,5	820	1440	34,0	850	1400	30,5
	—	—	850	31,5	—	780	—	1500	34,0	820	1440	34,0	850	1400	30,5

19	0,42 —	20 —	858 858	33,5 33,5	34,0—40,5 —	890 890	1020 —	2308 1780	38,5 33,0	880 890	1980 1780	34,5 32,0	830 820	1950 1810	33,0 31,5
----	-----------	---------	------------	--------------	----------------	------------	-----------	--------------	--------------	------------	--------------	--------------	------------	--------------	--------------

Tabuľka 2. Cesto po vymiesení vystavené účinku vysokofrekvenčnej energie, vykysnuté, vytvarované, dokysnuté a pečené

Pokus číslo	Anódový prúd (A)	Hmot- nosť cesta (g)	Čas pôsobenia (s)	Teplota po		Objem cesta po			Teplota po kysnutí (°C)	Hmotnosť buliek (g)
				zamiesení (°C)	vf ohreve (°C)	vymiesení (ml)	vf ohreve (ml)	30-min. kysnutí (ml)		
1	0,45 —	855	20	28,9	31,0—39,8	830	920	2290	36,2	50
		855	—	28,9	—	830	—	1540	30,2	50
2	0,42 —	858	20	30,0	32,0—38,0	830	960	2160	36,0	50
		858	—	30,0	—	830	—	1510	31,5	50
3	0,42 —	852	20	30,5	33,8—39,0	840	980	2420	37,5	50
		852	—	30,5	—	840	—	1800	32,5	50
4	0,45 —	863	20	29,0	31,0—31,5	780	870	2100	35,5	50
		863	—	29,0	—	780	—	1450	30,7	50

Tabuľka 3. Cesto na jemné pečivo po 30-minútovom kysnutí, vytvarované, vystavené vľ účinku, nechané dokysnúť, pečené

Pokus číslo	Teplota cesta		Anódový prúd (A)	Čas vľ pôsobenia (s)	Hmotnosť buliek (g)	Teplota vytvarovaného cesta		
	po zamiesení (°C)	pred stužením (°C)				ihneď (°C)	po dokysnutí za 30 min. (°C)	po dokysnutí za 60 min. (°C)
1	32,0	33,0	0,44 —	10 —	50 50	29,5—30,0 25,0	27,5—28,0 27,0	27,5—28,5 27,5
2	34,5	34,0	0,39 —	15 —	50 50	28,0—28,5 27,5	27,5—28,0 28,0	27,5—28,0 28,0
3	34,7	34,5	0,35 —	20 —	50 50	35,5—36,5 28,0	28,5—29,0 28,5	28,0—28,5 28,0
4	34,3	34,0	0,39 —	10 —	50 50	28,0—31,0 27,5	27,5—28,0 27,5	27,5—28,2 28,0

## Diskusia a záver

Prvou sériou pokusov sme zistili, že optimálne zväčšenie objemu cesta nastáva, keď sme cesto vystavili 20 s účinku mikrovlnovej energie pri anódovom prúde 0,45 A a potom ho nechali kysnúť v termostate 30 min pri teplote 30 °C a relatívnej vlhkosti 55—60 %. Rozdiely v objeme cesta tepelne opracovaného mikrovlnovým ohrevom a cestom kontrolným sa po pretužení a opätovnom kysnutí cesta v termostate vyrovnávajú.

V druhej sérii pokusov sme polovicu cesta vystavili účinku mikrovlnovej energie a pred formovaním nechali 30 min kysnúť v celej hmote pri 30 °C a relatívnej vlhkosti 55—60 %. Časť sme piekli ihneď po ich vyformovaní a časť sme ešte nechali v termostate kysnúť. Zistili sme, že najlepšie vlastnosti mali vzorky ohriate mikrovlnovým ohrevom a po vyformovaní kysnuté a potom pečené.

V tretej sérii pokusov sme sledovali vplyv mikrovlnového ohrevu na rýchlosť kysnutia cesta, ktoré sme spracovali tak, že sme zamiesené cesto nechali 30 min kysnúť v termostate pri 30 °C a relatívnej vlhkosti 55—60 %. Polovicu vyformovaných 50 g vzoriek sme vystavili účinku mikrovlnovej energie. Časť sme ihneď upiekli a časť sme pred pečením nechali ešte v termostate kysnúť.

Pri našich experimentálnych prácach sa nám dosiaľ nepodarilo doceliť také prevratné skrátenie času kysnutia, ako uvádza firemná literatúra (DCA) a patent NSR [13]. Pripisujeme to tomu, že sme pracovali s iným druhom cesta, ktoré sme finalizovali odlišnou technológiou. Vykysnuté cesto sme piekli a nevyprážali. Ohrev cesta je veľmi nerovnomerný, z čoho vyplýva, že sme experimentovali na technicky nedokonalom vysokofrekvenčnom zariadení. Toto potvrdzuje aj názor Maurera [14], ktorý doslovne varuje zavrňovať možnosti hociktorej výroby na základe laboratórnych pokusov v diskontinuálnych mikrovlnových zariadeniach. Sme presvedčení, že ak sa nám podarí skonštruovať mikrovlnové zariadenie tunelového typu s maximálne rovnomerne rozloženým elektromagnetickým poľom, podarí sa nám skrátiť doteraz zistené časy kysnutia aj bez ohľadu na kvalitatívne rozdiely v používanom droždí.

## Súhrn

V článku sa uvádzajú pokusy s urýchľovaním kysnutia cesta pomocou mikrovlnového ohrevu. Zistené výsledky sa porovnávajú s klasickým spôsobom kysnutia a výsledkami uvedenými v literatúre.

## Literatúra

1. GARRICK, P.: Food Trade Rev., 37, 1967, č. 1, s. 36.
2. Technicko-ekonomická studie Použití mikrovlnného ohřevu při technologii spracování potravinářských výrobků. Praha, ÚVÚPP 1967.
3. Van DIJK, J. F. M.: Food Trade Rev., 37, 1967, č. 3, s. 57.
4. ROBE, K.: Food Process Market., 27, 1966, č. 3, s. 84.
5. MANWARING, J.: Food Engng, 39, 1967, č. 8, s. 114.

6. SOLOMAN, B. A.: Food Trade Rew., 37, 1967, č. 2, s. 50.
7. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ, J.: Uplatnenie nových technológií tepelného spracovania potravín pri výrobe hotových jedál. Záverečné správy I—IV ÚVÚPP, pobočka Bratislava, 1967—1970.
8. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ, J.: Sledovanie nutričných a kvantitatívnych zmien po tepelnom spracovaní ovocia vysokofrekvenčnou energiou pred a počas jeho ďalšej úchovy. Záverečná správa VÚP, Bratislava 1972.
9. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ, J.: Tepelná úprava potravinárskych surovín vysokofrekvenčnou energiou pred ich konzervovaním dehydratáciou. Záverečná správa VÚP, Bratislava 1974.
10. VAŠICOVÁ-KOSTOLANSKÁ, J.: Kombinované spôsoby ohrevu potravinárskych surovín vF energiou a vhaňaním horúceho vzduchu, prípadne odsávaním uvoľnených pár. Záverečná správa VÚP, Bratislava 1975.
11. Food Process Ind., 45, 1976, č. 535, s. 44.
12. Firemná literatúra DCA Industries Ltd.: Gatehouse road. Ayresbury Bucks HP 193 DL.
13. SCHIFFMANN, R. B. — STEIN, E. — KAUFMANN, H.: Verfahren zum Garen eines Hefeteiges. Pat. NSR 2019486, 9—41 prijatý 8. 4. 1976.
14. MAURER, R. L. — TREMBLAY, M. R. — CHADWICK, E. A.: Food Technol., 25, 1971, č. 5, s. 32.

Вашицова, Я.

### Микроволновый нагрев при квашении теста

#### Выводы

В статье приведены опыты по ускорению квашения теста с помощью микроволнового нагрева. Полученные результаты сравниваются с классическим способом квашения и с результатами приведенными в литературе.

Vašicová, J.

### Microwave heating at dough fermentation

#### Summary

In the article experiments with acceleration of dough fermentation through microwave heating are stated. The results obtained with classical fermentation method and with results in literature given are compared.