

Mikrovlnová pasterizácia piva

M. GRODOVSKÝ — K. TOMÁŠEK

Zvyšujúce sa požiadavky spotrebiteľov na kvalitu a trvanlivosť výrobkov, kolísavý dopyt závislý od počasia, ako aj exportné úlohy nútia výrobcov nápojov s kratšou trvanlivosťou hľadať cesty, ako predĺžiť trvanlivosť a životnosť výrobku bez väčšieho zásahu do jeho kvality a senzorických vlastností. Podľa objemu výroby a spotreby, ako aj pre obmedzenú skladovateľnosť patrí z uvedených výrobkov pivo na prvé miesto.

Jednou z hlavných príčin zníženej trvanlivosti piva je mikrobiologická infekcia. Buď sú to vlastné kvasinky, ktoré sa nedostatočne zadržali pri filtrácii, buď divoké kvasinky alebo iné mikroorganizmy. Najjednoduchší spôsob, ako im zabrániť v rozmnožovaní a s tým spojenom kazení výrobku, je aplikácia tepla. Môže ísť pritom o pasterizáciu, ak sa použijú teploty do 80 °C, alebo o sterilizáciu pri použití vyšších teplôt, často nad 100 °C. Pri týchto procesoch vždy dochádza k zmenám senzorických vlastností výrobkov, preto výrobcovia volia čo najšetrnejšie tepelné režimy.

Na zvýšenie biologickej trvanlivosti piva treba z neho odstrániť kvasinky a ďalšie mikroorganizmy alebo sa musí ich činnosť aspoň spomaliť. Biologická trvanlivosť piva sa môže predĺžiť pasterizáciou piva priamo vo fľašiach. Tento spôsob je najbežnejší a v priemyselnej praxi najzaužívanejší. Prietoková pasterizácia a stáčanie za aseptických podmienok je ďalší spôsob, ktorý má veľa výhod, no v praxi sa veľmi nerozšíril. Pasterizácia sa najviac používa v severských štátoch a ojedinele aj v NSR. Ďalším spôsobom je plnenie piva do fliaš za horúca a odstránenie zárodkov z piva ostrou filtráciou, pričom sa stáča za aseptických podmienok.

Mikrovlnový ohrev pri pasterizácii piva porovnáva Dunajski a Stecki [1] s klasickou pasterizáciou. V ostatnom čase prihlásili v ZSSR Kadaner a Ananin [2] na patentovanie mikrovlnovú pasterizáciu piva a iných sýtených nápojov.

V rámci riešenej výskumnej úlohy „Využitie vysokofrekvenčnej energie na ohrev kvapalných produktov“ sme v spolupráci s Výskumným pracoviskom pre pivo a nealkoholické nápoje v Bratislave urobili niekoľko pokusov s mikrovlnovou pasterizáciou piva. V tomto článku chceme stručne referovať o spôsobe pasterizovania a o výsledkoch, ktoré sme pritom dosiahli.

Experimentálna časť

Mikrovlnové zariadenie. Pokusy s pasterizáciou piva sme robili na zariadení, ktoré sme opísali v predchádzajúcich článkoch [3, 4]. Predtým sme toto zariadenie úspešne vyskúšali pri pasterizácii ovocných štiav a mlieka. Pasterizácia piva si však vyžiadala isté úpravy, pretože pri ohreve piva na vyššie teploty dochádzalo k úniku kyslíčnika uhličitého a k veľkému peneniu, ako aj k zhoršeniu činnosti zariadenia (v dôsledku tvorby plynových bubliniek v aplikačnom priestore).

Tažkosti s uvoľňovaním plynových bubliniek a s nadmerným penením sme odstránili zaradením tlakovej fľaše ako zbernej nádoby. Vo fľaši (kovová 25-litrová fľaša na sódovú vodu) sa udržiaval primeraný protitlak 0,2—0,3 MPa. Týmto zariadením sa podarilo odstrániť spomenuté začiatkové ťažkosti a dosiahnuť zlepšenie zmyslových vlastností pasterizovaného piva.

Materiál. Na pokusy sme použili 10° svetlé výčapné sudové pivo, ktoré sme odoberali v 50 litrových hliníkových súdkoch z pivovaru v Bratislave. Rozbory piva sme robili podľa príslušnej ČSN a uvádzame ich v tabuľke 1.

Tabuľka 1. Rozbory 10° sudového piva

	Pokus		
	1	2	3
Pôvodná stupňovitost mladiny	9,88	10,01	9,89
Alkohol v hmotnostných %	3,02	2,89	3,08
Skutočný extrakt v hmotnostných %	3,95	4,34	3,95
Zdanlivý extrakt v hmotnostných %	2,43	2,90	1,74
Skutočné prekvásenie v %	59,99	56,64	60,07
Zdanlivé prekvásenie v %	75,37	70,99	82,37
Farba v ml I ₂ 0,1 N na 100 ml vody	0,75—0,80	0,80—0,85	0,80

Pasterizácia piva. Pasterizačný efekt možno na pastéroch dosiahnuť pôsobením určitej teploty za určitý čas. V použitom mikrovlnovom zariadení čas pôsobenia limituje rozmer rúrky v aplikačnom priestore (priestor, kde pôsobí mikrovlnová energia) a rýchlosť čerpania kvapaliny. V predchádzajúcich pokusoch sme vyskúšali teploty 80 a 85 °C, ktoré stačili na pasterizáciu ovocných štiav a mlieka. Čas pôsobenia týchto teplôt bol 1—2 s. Prvé skúšky s pasterizáciou piva, najmä trvanlivosť a mikrobiologický obraz vzoriek ukázali, že sú potrebné buď vyššie teploty, buď dlhší čas na dosiahnutie uspokojivých výsledkov. Pokusné zariadenie nemá totiž priestor, kde by ohriata kvapalina mohla ostať pri zvolenej teplote istý čas (tepelná výdrž), kým sa dostane do chladiacej zóny. Použili sme preto vyššie teploty 90—91, 96, 99 a 103 °C ako aj opakovanú pasterizáciu dvojnásobným prechodom piva cez zariadenie.

Vzorky piva po pasterizácii sa skúšali senzoricky, ďalej na trvanlivosť a mikrobiologický obraz na sladinovom a mäsopeptonovom agare. Výsledky rozborov sú v tabuľke 2.

Tabuľka 2. Trvanlivosť a mikrobiologický rozbor piva

Pokus	Vzorka/záhev	Trvanlivosť		Počet kolónií (sladina)	Počet kolónií (mäsopeptó- nový agar)
		sediment	zákal		
1	zo suda	5 dní	5 dní	8 kv. (kult.), 9 kv. (div.) 40 tyč.	—
	z prístroja pred pasterizáciou	5 dní	5 dní	25 kv. (kult.), 9 kv.(div.) 17 tyč.	—
	80 °C	6 dní	8 dní	—	—
	85 °C	7 dní	9 dní	—	—
2	pred pasterizáciou	5 dní	6 dní	45 kv. (kult.), 5 kv. (div.)	60 kolif.
	96 °C	6 dní	9 dní	8 plesní	1 kolif.
	99 °C	ihneď bielkovinový zákal		2 plesne	—
	103 °C	ihneď bielkovinový zákal		1 plesneň	—
3	88 °C	5 dní	5 dní	160 kv. (kult.)	—
	91 °C 2 ×	9 dní	9 dní	1 plesneň	—
	90 °C 2 ×	13 dní	15 dní	2 kv. (kult.)	2 kolif.

Výsledky a diskusia

Ako vidieť z výsledkov v tabuľke 2, mikrobiologické rozboru prvých vzoriek neboli uspokojivé a aj trvanlivosť bola nižšia ako pri kontrolnej vzorke. V ďalších pokusoch sme sa usilovali odstrániť tieto nedostatky v podstate dvojako: zvýšením pasterizačnej teploty alebo opakovaním ohrevu. Predĺženie ohrevu, ako sme už spomenuli v odseku o pasterizácii, nebolo technicky možné.

Prvý spôsob, zvýšenie pasterizačných teplôt na hodnoty okolo 100 °C, mal za následok bielkovinový zákal, ktorý sa vytvoril hneď po ohreve. Vysoká teplota, aj keď iba dve sekundy, pôsobila na bielkoviny piva, mala za následok ich denaturáciu a vyzrážanie. Použili sme preto druhý spôsob, opakovanú pasterizáciu pri teplote 90 °C. Týmto opatrením sa podarilo predĺžiť trojnásobne trvanlivosť piva.

Senzorické vlastnosti piva sme hodnotili pred ohrevom a po ňom. Pred ohrevom bolo pivo číre, s iskrou, chuť bola rezká a čistá. Po ohreve sa v pive objavila pasterizačná príchuť, ktorej intenzita závisela od výšky použitej teploty. Táto príchuť však nebola nepríjemná. Farba piva tiež nepatrne stmavla.

Pokusy, ktoré sme urobili pri pasterizácii piva, poukazujú na zásadnú možnosť pasterizovať kontinuálne nápoje sytené kyslíčnikom uhľičitým a dosiahnuť pritom želanú mikrobiologickú čistotu výrobku, a tým aj zvýšenú trvan-

livost. V dnešnom štádiu zariadenia pri pomerne malej výkonnosti (na našom zariadení pri použití 15 kW príkonu možno pasterizovať asi 350—400 l/hod.) je tento spôsob dosť nákladný a pre prax mimo špeciálnych prípadov nevhodný. Hospodárnosť zariadenia však možno ďalej zvyšovať, napr. zaradením protiprúdového chladenia, kde ako chladivo môže slúžiť kvapalina idúca na pasterizáciu. Tým sa predohreje a výkon zariadenia stúpne (tepelný rozdiel sa zníži, takže možno zvýšiť množstvo prečerpávanej kvapaliny). Rekontamináciu, ktorú sme pozorovali pri prvých pokusoch, možno odstrániť použitím vhodných dezinfekčných prostriedkov a znížením počtu, ako aj objemu tzv. mŕtvych miest v zariadení. Pri plnení pasterizovaných kvapalín (piva, mlieka, nealkoholických nápojov a ovocných štiav) treba však ešte doriešiť aseptické plnenie.

Predpokladom na úspešné zavedenie tohto spôsobu pasterizácie a sterilizácie do praxe je lacný zdroj elektrickej energie. Aj keď je ešte dnes táto požiadavka dosť nereálna, jej riešenie je dôležité, pretože zdroje fosílnych palív sa zmenšujú a elektrina, či už z vodných, atómových alebo iných elektrární sa zdá byť jednou z hlavných foriem energie, ktorá sa bude v budúcnosti využívať. Nespomínáme pritom hygienické prednosti a malý nárok na pôdorysnú plochu, ktoré by zavedenie mikrovlnového ohrevu do priemyselnej praxe prinieslo. Cena zariadenia a životnosť magnetrónov používaných na výrobu mikrovlnovej energie sa pri rozšírenom používaní zákonite priaznivo upravia, ako sme už zistili v iných prípadoch.

Autori ďakujú P. Jakšovi, L. Kompaníkovi a K. Turazovi za technickú pomoc pri experimentálnych prácach.

Súhrn

V článku sa opisuje pasterizácia piva mikrovlnovou energiou na laboratórnom prietokovom zariadení. Uvádzajú sa parametre pokusu (teplota a čas), ako aj dosiahnuté výsledky — predĺženie, trvanlivosť a zníženie mikrobiálnej infekcie.

Literatúra

1. DUNAJSKI, E. — STECKI, W.: Usefulness of microwave heating for in-bottle pasteurising of liquides. *Przemysł Spożywczy*, 85, 1971, s. 80, IFIS 8H 78/3.
2. KADANER, Y. D. — ANANIN, I. A.: Method of continuous pasteurisation of beer and similar beverages containing carbon dioxide. USSR 446—544 (1974), citát z FSTA, 7, 1975, č. 4, 4H647.
3. GRODOVSKÝ a kol.: Mikrovlnový ohrev mlieka. Záv. správa VÚP SPA. Bratislava 1972.
4. GRODOVSKÝ, M.: Teoretické základy využitia mikrovlnového ohrevu v potravinárskom priemysle. *Bulletin VÚP*, 14, 1975, č. 1—2, s. 104.

Микроволновая пастеризация пива

Выводы

В статье описана пастеризация пива микроволновой энергией на лабораторной проточной установке. Приведены параметры опыта (температура и время), а также полученные результаты — удлинение стойкости и понижение микробияльного заражения.

Microwave beer pasteurization

Summary

In the paper beer pasteurization with microwave energy in laboratory throughflow equipment is described. The experiment parameters (temperature and time), as well as results achieved — durability extension and microbial infection lowering are stated.