

Tepelné opracování masných výrobků z hlediska snížení kancerogenních látek

Ing. JOSEF RUSZ, CSc.
Výzkumný ústav masného průmyslu v Brně
Ředitel ústavu: MVDr. Lát Jaromír

1. Úvod

Tepelné opracování masa a masných výrobků představuje komplex technologických pochodů, kterými se sleduje především:

- úprava potravin do formy vhodné k lidské výživě,
- inaktivace enzymatických systémů,
- pasterační, případně sterilizační účinek,
- aromatizace potravin chuťovými a vonnými látkami (jak je tomu například při uzení),
- úprava povrchového vzhledu,
- prodloužení údržnosti výrobků tím, že během tohoto procesu difundují do výrobku látky s baktericidním a antioxydačním účinkem.

V tomto příspěvku se budu zabývat problematikou technologie uzení, která je v posledních letech v popředí zájmu mnoha výzkumných pracovišť na celém světě.

Uzení masa a masných výrobků je velmi významná výrobní technologie v masném průmyslu. Důležitost této úpravy potravin vynikne, jestliže si uvědomíme, že více než 40 % objemu výroby v masném průmyslu představuje u nás právě sortiment uzenářských výrobků.

Původní význam uzení, jak jej znalo a používalo lidstvo již od dávnověku, spočíval především v účinku konzervačním, v prodloužení údržnosti takto upravených potravin na dobu, kdy nebylo co lovit, případně to povětrnostní podmínky nedovolovaly.

V současné a výhledové době má uzení stále více význam jako metoda aromatizační, zatímco účinek konzervační je možno nahradit vhodnějšími a hygienicky méně závadnými způsoby (například balení nářezů do umělých hmot, aplikace radiačních metod a pod.).

Snahy o zlepšení technologie uzení se tradují již celé desítky let, i když nutno přiznat, že teprve v posledním desetiletí se v této oblasti přikročilo k systematickému a detailnímu řešení celé řady dílčích problémů, které s komplexním pojmem technologie uzení souvisí. Velká pozornost se věnuje jak

studiu chemizmu uzení a s tím spojenému řešení celé řady analytických problémů, tak i na druhé straně je úsilí výzkumných a vývojových týmů zaměřeno na zlepšení stávajícího stavu uzení zavedením nových typů vyvíječů kouře a řady automatizačních prvků, kterými má být zabezpečeno uzení za požadovaných a reprodukovatelných podmínek.

Vážným hygienicko-zdravotním nedostatkem současného způsobu uzení je, že během uzení dochází k difuzi zdraví škodlivých látek z kouře do uzených výrobků. Důležitým posláním moderní vědy je proto rovněž eliminace kancerogenních látek z udírenského procesu.

2. Problematika přítomnosti kancerogenních látek v udírenském kouři a možnosti jejich eliminace

Řadou pracovníků, zabývajících se studiem chemického složení kouře bylo prokázáno, že v udírenském kouři jsou obsaženy některé polynukleární uhlovodíky, které mají kancerogenní účinek. Dnes k těmto zdraví škodlivým látkám patří podle našich vědomostí v první řadě 3,4-benzpyren a dále rovněž 1,2,5,6-dibenzantracen, 1,2,7,8-dibenzantracen a 20-methylcholantren (1,2).

Je to právě zásluha československých vědců Šůly a Dobeše, že první poukázali na přítomnost 3,4-benzpyrenu v dřevném dehtu a ve výrobcích uzených kouřem (3,4,5).

Kancerogenní uhlovodík 3,4-benzpyren slouží vzhledem k max. výskytu a svým fyzikálně-chemickým vlastnostem jako míra všech kancerogenních látek obsažených v potravině. Podle Badgera a spol. (6) se tvoří za nepřítomnosti vzduchu a při teplotách nad 600 °C z organických látek, které se nejprve pyrolýzou rozloží na jednoduché látky a poté dienovou syntézou, polymerací a dehydrogenací a jinými reakcemi vznikají látky složitější, mezi nimi i 3,4-benzpyren.

Benzpyren a řadu dalších polycyklických uhlovodíků můžeme zjistit ve stopové koncentraci jako pravidelnou součást dehtů, ať již se jedná o dehty kamenouhelné nebo dřevní, a dále v sazích, popílku a pod. Vzhledem k vysoké teplotě tání (cca 177 °C) a vysokému bodu varu (495,5 °C) vyskytuje se benzpyren v ovzduší jako prach nebo je adsorbován na jiné látky.

Přítomnost kancerogenních polycyklických uhlovodíků v různých druzích potravin a poživatin se studuje s živým zájmem v mnoha zemích, což si možno vysvětlit tím, že onemocnění lidí rakovinou se stalo velmi vážnou chorobou moderní doby (7–10).

Velmi vážným zdrojem kancerogenních uhlovodíků je bezesporu ovzduší znečištěné různými exhaláty, jak je tomu ve stále větší míře ve městech s postupující industrializací. Nelze však opomíjet ani další zdroje těchto škodlivin, se kterými přichází člověk do styku: velmi významným zdrojem těchto škodlivých látek může být například kouření cigaret a doutníků (11–14), konzumace uzených ryb, masa a uzenín (15–24). V poslední době přibýly některé práce, které dokumentují přítomnost značných koncentrací 3,4-benzpyrenu též v mase grilovaném nad dřevným uhlím (25–30).

Zvláštní pozornost zasluhují práce týkající se souvislosti mezi výskytem rakoviny a spotřebou uzených výrobků. Podle konstatování islandského lékaře je možno prokázat určitou souvislost mezi konzumací velkých množství uze-

ných ryb a rakovinou žaludku (17). Jeho tvrzení se zakládá na zkoumání příčin 2655 smrtelných případů rakoviny žaludku na Islandu.

Dikun (15) studoval obsah 3,4-benzpyrenu v různých druzích uzených ryb, přičemž ve všech případech prokázal v hotovém výrobku uvedený kancerogenní uhlovodík. V závislosti na podmínkách uzení se koncentrace 3,4-benzpyrenu pohybovala od 0,1 do 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Bylo možno prokázat, že ryba uzená studeným kouřem obsahuje 8–10 krát méně 3,4-benzpyrenu než ryba uzená horkým kouřem.

Kancerogenní látky se napřed usazují spolu s jinými složkami kouře na povrchu zboží a teprve pak poznenáhlu difundují dovnitř výrobku. Dikun (15) uvádí, že u dobře vyuzeného salámu difunduje přes obal až 65 % celkového množství 3,4-benzpyrenu usazeného na povrchu, přičemž 15 % je možno zjistit až v hloubce 9–10 mm.

Uvedené citace zdaleka nemohou vystihnout v celém rozsahu tak složitou problematiku, jakou je ohrožování zdraví lidí kancerogenními uhlovodíky. Měly pouze ilustrovat, jaké nebezpečí hrozí dnešnímu a dalším pokolením, nebudou-li se v průmyslu uplatňovat účinná protiopatření.

Ruku v ruce s odhalováním zdrojů škodlivých polycyklických uhlovodíků se hledají možnosti eliminace těchto škodlivin. Tendence, zaměřené na odstranění kancerogenních uhlovodíků z udírenské technologie se ubírají v zásadě dvěma směry:

a) výroba kouře za přísně kontrolovaných podmínek, které poskytují kouř s minimálním obsahem 3,4-benzpyrenu,

b) uplatnění udících preparátů prostých kancerogenních látek. Prvním směrem se ubíral výzkum před několika lety na Polytechnice gdaňské v PLR, kde byl navržen speciální systém vyvíjení kouře v tzv. dvoustupňovém vyvíječi kouře (31–33). V tomto vyvíječi je oddělena fáze rozkladu dřeva od fáze oxydační, přičemž každá fáze probíhá při určitém tepelném režimu, který se přesně dodržuje. Tilgner (33) uvádí, že existují podmínky, za kterých je možno vyvíjet kouř bez kancerogenních uhlovodíků: teplota rozkladu dřeva nesmí v tomto případě přestoupit 425 °C a teplota oxidace těkavých látek nesmí být vyšší 375 °C. Podle názoru autora nutno výhledově upustit v masném a ryb-ném průmyslu od vyvíječů s přímým spalováním dřeva a zavést vyvíječe s dokonalou regulací podmínek vyvíjení, které zabezpečí lepší jakost kouře.

V dalších pracích, navazujících na tento výzkum, však Tilgner prokázal, že i při dvoustupňovém vyvíjení kouře musíme počítat s přítomností kancerogenních uhlovodíků (32), přičemž obsah benzpyrenu v kouři ovlivňuje kromě tepelného režimu i chemické složení dřeva použitého k výrobě kouře, zejména vzájemný poměr obsahu celulózy a ligninu (31, 32).

Poněkud nadějnější způsob eliminace kancerogenních uhlovodíků se naskytá při aplikaci udících preparátů, ze kterých máme možnost téměř úplně odstranit zdraví škodlivé látky (21, 34–36).

I když původní kondenzát, ze kterého se udicí kapalina obvykle vyrábí, obsahuje značné kvantum 3,4-benzpyrenu, vysrážením a oddělením dehtového podílu se prakticky odstraní téměř veškerý benzpyren. Tento efekt potvrzují nálezy Gorelové a spol. (37), kteří sledovali obsah 3,4-benzpyrenu v udicím preparátu podle Lapsina a z něho připravené udicí kapalině určené pro uzení ryb.

Rovněž sovětská udicí kapalina, vyrobená Vsesvazovým výzkumným ústavem masného průmyslu v Moskvě, řeší problém přítomnosti kancerogenních uhlovodíků v uzených výrobcích.

3. Zkušenosti s aplikací udicích preparátů v udírenské technologii masného průmyslu

Stále živým a ve světě diskutovaným problémem zůstává i nadále aplikace udicích preparátů v udírenské technologii. V SSSR, kde se tento problém začal nejdříve řešit (od r. 1955) a v jehož řešení se pokračuje, nepřekročila aplikace pokusný závod Vsesvazového výzk. ústavu masného průmyslu. Setkáváme se rovněž s informacemi o zkouškách s udicími preparáty v USA (38–40), NDR (41) a MLR (42).

Ve vlastní experimentální práci jsme prověřovali chemické složení a technologické vlastnosti celé řady zahraničních preparátů (43, 44) jako jsou:

- sovětská kapalina VNIIMP,
- sovětská kapalina podle Lapšina,
- polský preparát (fenolická frakce),
- maďarská udicí kapalina,
- francouzský preparát Fumeol,

- americké preparáty Charsol C-6, Charsol C-3 a přípravek SF-12.

Souhrnně můžeme říci, že ze všech uvedených preparátů měla nejlepší technologické vlastnosti udicí kapalina navržená Vsesvaz. výzk. ústavem masného průmyslu (VNIIMP), ovšem po zevrubném ověření aromatizačních vlastností jsme prokázali, že ani tento preparát není rovnocenný ve svých vlastnostech běžnému uzení kouřem.

Proto musíme konstatovat, že praktické rozšíření této nové technologie uzení, která by z velké části vyřešila eliminaci kancerogenních látek z udírenského procesu, naráží na potíže, které spočívají v tom, že všechny dodnes známé preparáty mají ve větším nebo menším měřítku horší aromatizační vlastnosti než klasické uzení kouřem.

4. Úprava kouře elektrostatickou filtrací

Kouř se skládá jak z pevných a kapalných částecek velmi rozdílného chemického složení, tak i z pestré směsi látek, které vzhledem k nižšímu bodu varu a vyšší tenzi par se za stejných podmínek vyskytují v plynné formě.

Význam plynné fáze, jakož i partikulárních částecek udírenského kouře studoval velmi podrobně Foster se spol. (45, 46), přičemž jejich práce jsou významné tím, že byly zaměřeny na hodnocení jednotlivých složek kouře nejen z hlediska chemického, ale rovněž i z hlediska jejich technologických vlastností.

Pro studium plynné fáze kouře upravoval Foster udírenský kouř elektrostatickou filtrací. Ve speciálně sestrojeném filtru se zachytili všechny hmotné částčky a filtrem procházela pouze plynná fáze, která se podrobně studovala.

Z teoretických studií provedených Fosterem vyplývá, že z technologického hlediska je při uzení nejdůležitější plynná fáze, neboť má v zásadě všechny vlastnosti udicího média. Při uzení ryb a baconu elektrostaticky filtrovaným

kouřem lze proto získat výrobky, které nejsou prokazatelně odlišné od výrobků uzených běžným způsobem.

Tyto zajímavé práce anglických vědců zůstaly delší dobu bez povšimnutí. Teprve v r. 1965 se objevila další původní práce Portera a spol. (47), kteří prohloubili poznatky o chemizmu uzení elektrostaticky upraveným kouřem.

Ve vlastní experimentální práci (48, 49) jsme zaměřili naši pozornost na porovnání hlavních technologických aspektů a chemických vlastností elektrostaticky upraveného kouře ve srovnání s normálním kouřem používaným v praxi. Kromě těchto hledisek byla naše pozornost zaměřena rovněž na objasnění otázky, do jaké míry dochází účinkem elektrostatické filtrace kouře k eliminaci, případně snížení obsahu 3,4-benzpyrenu v kouři a uzených výrobcích.

K pokusům jsme používali laboratorního deskového odlučovače ESA-S, zhotoveného na základě literárních údajů na Výzkumném ústavu vzduchotechniky v Praze-Malešicích.

Získané výsledky experimentů provedených v laboratorním měřítku můžeme shrnout takto:

a) Chemické složení upraveného kouře

Porovnáme-li obsah základních složek, které se považují za důležité z hlediska uzení, v normálním a filtrovaném kouři pak zjišťujeme, že filtrovaný kouř obsahuje všechny tyto složky v nižší koncentraci než kouř normální. Pokles koncentrace sledovaných látek (fenoly, karbonylové sloučeniny, monokarboxylové kyseliny) činil v průměru 30–50 %, přičemž pokles koncentrace v kouři závisí na podmínkách uzení a základních parametrech elektrostatické filtrace, především na zvoleném ionizačním napětí.

Z uvedených výsledků můžeme dedukovat, že se v elektrostatickém filtru odloučily nejenom pevné částičky, ale i drobné kapénky, které obsahují látky s poměrně nízkým bodem varu a které se podle podmínek vyvíjení kouře a odlučování mohou vyskytnout buď ve formě plynné nebo kapalné.

b) Aromatizační vlastnosti upraveného kouře

Jakákoliv nová technologie uzení může v praxi obstát zkoušku jedině tehdy, jestliže umožňuje produkovat plnohodnotné výrobky, které se ve svých smyslových vlastnostech neliší od běžného kvalitního zboží.

Při srovnávacích zkouškách s uzením normálním a upraveným kouřem byla proto naše pozornost zaměřena rovněž na organoleptické vlastnosti finálních výrobků.

Z dosažených výsledků četných anonymních posudků vyplývá, že s přihlédnutím k chuti a vůni finálních výrobků jsou oba způsoby uzení zcela rovnocenné. Můžeme proto říci, že s ohledem na jakost uzenářského zboží je uzení v parách, tedy v elektrostaticky filtrovaném kouři, provozně a technologicky využitelné, přičemž tento nový způsob uzení (50) má řadu provozních a hygienicko-zdravotních předností před současným stavem.

c) Vliv elektrostatické filtrace kouře na eliminaci kancerogenních uhlovodíků

Význam a praktická využitelnost elektrostatické filtrace udiřenského kouře by byla o to větší, jestliže bychom mohli prokázat, že touto úpravou dochází k odloučení kancerogenních látek z kouře. Zabývali jsme se proto kvantitativním stanovením 3,4-benzpyrenu ve vzorcích kouře a rovněž ve výrobcích uzených jak běžným způsobem, tak i filtrovaným kouřem.

Výsledky chromatografických a spektrofotometrických analýz ukázaly, že při studované úpravě udiřenského kouře dochází k radikálnímu snížení obsahu 3,4-benzpyrenu v kouři.

Koncentrace této zdraví škodlivé látky byla v normálním kouři za daných experimentálních podmínek 33,5 gama/1 l vodního roztoku kouře, zatím co ve filtrovaném kouři bylo za stejných podmínek zjištěno pouze 0,8 gama/1 l vodního roztoku kouře, což znamená, že účinnost odloučení 3,4-benzpyrenu při elektrostatické filtraci byla 98 %.

Při kvantitativním vyhodnocování obsahu 3,4-benzpyrenu v uzených výrobcích (což představuje složitý analytický problém, na kterém se ještě dále pracuje) bylo orientačně stanoveno u vzorků uzených normálním kouřem asi 0,2 gama/1 kg vzorku, zatím co ve vzorku uzeném filtrovaným kouřem byly zjištěny pouze stopy, které nebylo možno kvantitativně vyhodnotit.

Tyto významné analytické výsledky jsou důležité pro posouzení elektrostatické filtrace kouře v masné technologii z hlediska hygienicko-zdravotního.

Výsledky výzkumu ukázaly, že uzení masa a masných výrobků v elektrostaticky upraveném kouři přispívá velmi účinně k eliminaci kancerogenních uhlovodíků z udiřenské technologie a tato úprava udičího média představuje proto progresivní metodu uzení, která by měla být po dalším propracování urychleně uplatněna v praxi.

S ú h r n

Článok sa zaoberá problémami údenia mäsa a mäsových výrobkov so zameraním na zlepšenie existujúcej technológie.

Okrem zlepšenia existujúcich podmienok v údení zavádzaním nových typov vyvíjačov dymu, udiarní a mnohých automatizačných prvkov, zaoberá sa najmä aplikáciou preparátov na údenie a upravením dymu elektrostatickou filtráciou, pri ktorej sa odstráni až 98 % karcinogénneho 3,4-benzpyrenu.

L i t e r a t u r a

1. Tilgner D. J., Miler K., Przem. spož., 17, 1963, s. 85.
2. Miler K., Technologija mesa. spec. ed., 1962, s. 33.
3. Šůla J., Dobeš M., Čas. lék. čes., 90, 1951, s. 985.
4. Beránková Z., Šůla J., Čas. lék. čes., 92, 1953, s. 195.
5. Dobeš M. aj., Čs. onkológia, 1, 1954, s. 254.
6. Badger G. M., Kimber R., J. chem. soc., 1, 1960, s. 266.
— Nature, 4738, 1960, s. 663.
7. Dobrowsky A., Österr. Chem. Ztg., 52, 1951, s. 115.
8. Oettel H., Wiss. Veröff. dtsh. Ges. Ernähr., 5, 1960, s. 93.
9. Schmidt F., Ernähr. Forsch., 6, 1961, s. 1.
10. — Nature, 195, 1962, s. 445.

11. Cooper R. L., aj., Brit. J. Cancer, 9, 1955, s. 304.
12. Cardon S. Z., aj., Brit. J. Cancer, 10, 1956, s. 485.
13. Campbell J. M., Lindsey A. J., Brit. J. Cancer, 11, 1957, s. 192.
14. Bentley H. R., Burgan J. G., Analyst, 83, 1958, s. 442.
15. Dikun P. P., Vopr. pitaniya, 24, 1965, s. 31.
16. Dungal N., Jama, 178, 1961, s. 789.
17. — Mod. Nutr., 15, 1962, s. 15.
18. Lijinsky W., Shubik P., Ind. Med. Surg., 34, 1965, s. 152.
19. Armandola P., Ind. alimentari, 2, 1963, s. 37.
20. Šůla V., Encykl. prakt. lék. č., 1959, s. 1017.
21. Dikun P. P., Ryb. choz., 41, 1965, s. 60.
22. Druckrey H., Lebensmittelhyg., 12, 1961, s. 213.
23. Lisi G., L'alimentazione ital., 3, 1963, s. 16.
24. Mäder Ch., Fleischermeister, 19, 1965, s. 21.
25. Hamm R., Fleischw., 45, 1965, s. 106.
26. Hamm R., Fleischw., 46, 1966, s. 537.
27. Seppioli A., Sforzolini G. S., Bull. Soc. Ital. Biol. Ser., 39, 1963, s. 110.
28. Lijinsky W., Shubik P., Science, 145, 1964, s. 53.
29. Petruň A. S., Ref. Ž. Chimija, č. 10, 1965, s. 25.
30. — Nutr. Rev., 23, 1965, s. 268.
31. Tilgner D. J., Daun H., Przem. spoż., 18, 1964, s. 303.
32. Tilgner D. J., Daun H., Roczn. Pañ. Zakł. Hyg., 16, 1965, s. 45.
33. Tilgner D. J., Miler K., Przem. spoż., 17, 1963, s. 85.
34. Greckaja O. P., aj., Ryb. choz., 38, 1962, s. 56.
35. Langner H. J., Fleischw., 46, 1966, s. 961.
36. Langner H. J., Fleischw., 47, 1967, s. 102.
37. Gorelova N. D. aj., Voprosy onkolog., 5, 1959, s. 341.
38. Wistreich H. E., Nat. Prov., 157, 1967, č. 16, s. 12.
39. — Nat. Prov., 159, 1968, č. 19, s. 25.
40. — Meat Processing, 7, 1968, č. 5, s. 88.
41. Rudischer S., Fleisch., 22, 1968, s. 237.
42. Foltányi J., Erdélyi J., 13. Evrop. kongres prac. VÚMP (1967).
43. Ruzs J. aj., Záv. zpráva VÚMP, 1964.
44. Ruzs J. aj., Záv. zpráva VÚMP, 1966.
45. Foster W. W., Simpson T. H., J. Sci. Food Agric., 12, 1961, s. 363.
46. Foster W. W., Simpson T. H., J. Sci. Food Agric., 12, 1961, s. 635.
47. Porter R. W., Bratzler J. L., Pearson A. M., J. Food Sci., 30, 1965, s. 615.
48. Ruzs J. aj., Záv. zpráva VÚMP, 1968.
49. Ruzs J. aj., Záv. zpráva VÚMP, 1969.
50. Ruzs J., patent. přihláška (1968).

Тепловая обработка мясных продуктов с точки зрения понижения канцерогенных веществ

Выводы

Статья трактует проблемы копчения мяса и мясных продуктов в целях улучшения данной технологии.

Кроме улучшения данных условий при копчении внедрением новых типов изготовителей дыма, коптилен и многих автоматических элементов, статья трактует главным образом применение препаратов для копчения и регулирование дыма при помощи электростатической фильтрации, которой устраняется даже до 98 % карциогенного 3, 4 — бензпирена.

Heat processing of meat product from aspect of lowering carcinogenic substances

Summary

The article deals with problems of meat and meat products smoking to the improvement of existing technology.

In addition to the improvement of existing conditions in smoking by introducing new types of smoke generators, smoke houses and many automation elements the author with cooperators are concerned in application of smoking preparations and conditioning of smoke by electrostatic filtration which eliminate to 98 % of carcinogenic 3,4-benzpyrene.

Novinky zo zahraničnej literatúry

HOFFMANN, R. — ANTER, W.:

Kühlung von Transportfahrzeugen mit flüssigem Stickstoff.

(Chladienie potravín počas dopravy tekutým dusíkom.)

Lebensmittel. Ind., 15, 1968, č. 3, s. 90—92.

Milchwiss., 24, 1969, č. 3, s. 172.

Popisuje sa chladiace zariadenie (akumulačná nádrž na tekutý dusík, rozprašovací potrubie, plniace zariadenie, automatické regulačné zariadenie na rozprašovanie, bezpečnostné a kontrolné zariadenie) a výsledky získané pri praktickom použití (30 000 km, teplota v ložnom priestore 0 až -20 °C pri diaľkových a mestských jazdách).

Kühlcontainer aus Plastmaterial. (Chladiace kontajnery z plastickej hmoty.)

Fleischgew.-Verarb., 23, 1969, č. 6, s. 160.

V Dánsku sa vyrábajú nové chladiace kontajnery zo štandardných dielov dĺžky 1 m, takže je možné prispôsobiť ich veľkosť potrebám užívateľa. Materiálom je polyester vystužený sklenenými vláknami, izoláciu tvorí tvrdá polyuretánová pena. Nosnosť stropu má byť 30 t.

JESZKA, J. W.:

Zastosowanie promieni jonisujacych do utrwalenia owoców.

(Predĺženie udržnosti čerstvého ovocia ionizujúcim žiarením.)

Przem. spoż., 23, 1969, č. 2, s. 48—51.

3 tab., 1 diagr., lit. 29.

Pojednáva sa o hlavných problémoch pasterizácie ovocia ionizujúcim žiarením. Uvažujú sa vplyvy niektorých parametrov, ako je zrelosť ovocia, teplota pri ožarovaní na chemické zmeny a na výživnú hodnotu ožiareného ovocia. Vplyv žiarenia na jednotlivé zložky ovocia. Voľba zdroja žiarenia a veľkosti dávky na rôzne druhy ovocia. Tabuľka uvádza počet dní, po ktoré sa ovocie udrží čerstvé po ožarení.

The world of the wheat and flour. (Svet pšenice a múky.)

Brit. Food J., 71, 1969, č. 829, s. 46—47, 57.

Pšenica a pšeničná múka hrajú v ľudskej výžive veľkú úlohu. Z ročnej svetovej produkcie, ktorá sa odhaduje na 250 mil. ton, asi dve tretiny pšenice produkujú v USA a Kanade. Podáva sa prehľad o produkcii pšenice v Británii, kde z celkovej spotreby pšenice asi polovica sa urodí doma a polovica sa dováža. Uvádzajú sa štatistické dáta o tamojšom konzume chleba, ktorý tam pomaly, ale sústavne klesá. Rovnako stále klesá spotreba tmavého alebo tzv. celozrnného chleba.