

1  
2008



odborný elektronický potravinársky časopis

číslo

[www.potravinarstvo.com](http://www.potravinarstvo.com)

ročník 2  
číslo 1  
február 2008

potravinárstvo 1 (2) 0-89  
ISSN 1337-0960



potravinárstvo®



## Obsah

<b>OBSAH .....</b>	<b>3</b>
<b>VÁŽENÍ ČITATELIA ČASOPISU POTRAVINÁRSTVO .....</b>	<b>4</b>
<b>SPU V NITRE, FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA OTVÁRAJÚ AKREDITOVANÉ ŠTÚDIUM MANAŽÉR BEZPEČNOSTI POTRAVÍN .....</b>	<b>6</b>
<b>ZASADANIA CODEX ALIMENTARIUS V ROKU 2008 .....</b>	<b>8</b>
<b>KONFERENCIE V ROKU 2008 .....</b>	<b>9</b>
<b>MEDZINÁRODNÉ VÝSTAVY A VELETRHY V ZAHRANIČÍ A NA SLOVENSKU PRE ROK 2008 ....</b>	<b>11</b>
<b>POŽIADAVKY NA SYSTÉM SLEDOVATELNOSTI POTRAVÍN A KRMÍV.....</b>	<b>13</b>
<b>SENZORICKÁ ANALÝZA V POTRAVINÁRSTVE I. ....</b>	<b>18</b>
<b>BIOGÉNNE AMÍNY V POTRAVINÁCH .....</b>	<b>30</b>
<b>MLIEČNE FERMENTOVANÉ ZELENINOVÉ ŠŤAVY .....</b>	<b>50</b>
<b>VÝZNAM KYSELINY LISTOVEJ A JEJ DERIVÁTOV V ĽUDSKOM ORGANIZME.....</b>	<b>60</b>
<b>PŠENICA ŠPALDOVÁ .....</b>	<b>69</b>
<b>PENAM SLOVAKIA, A.S. S NOVÝM GENERÁLNYM RIADITEĽOM .....</b>	<b>82</b>
<b>RIEŠENIE OD AIR PRODUCTS KRÁTI PROCES CHLADENIA MAJONÉZ NA SEKUNDY .....</b>	<b>83</b>
<b>SPOLOČNOSŤ DELFÍN VSTUPUJE NA SLOVENSKÝ TRH .....</b>	<b>85</b>



## Vážení čitatelia časopisu Potravinárstvo

Dovoľte aby sme Vám predstavili nový odborný časopis Potravinárstvo, ktorý reaguje na požiadavky praxe, akademickej sféry, kontrolných orgánov, ale tiež na požiadavky spotrebiteľov a vývoja potravinárskeho priemyslu u nás a vo svete. Potravinárstvo sa vo svete vyvinulo na samostatný životaschopný a konkurencieschopný odbor, ktorý dnes už nestavia len na tradíciách ale predovšetkým na moderných metódach, biotechnológiách, genetických modifikáciách, nanotechnológiách a pod. Každá krajina je typická vývojom a úrovňou potravinárstva, uznaním jeho hodnôt, priznaním osobitného významu ako aj cielenej podpory. Krajiny s vyspelým potravinárskym priemyslom sú lídrom aj vo vzdelávaní v potravinárstve, v organizácii kontroly potravín a v technologických inováciách potravín.

Špecifická produkcie potravín na Slovensku sú dané charakterom poľnohospodárskej výroby, výrobou tradičných výrobkov ako aj ekonomickými faktormi. Vstup do Európskej Únie podnietil aj zmeny v štruktúre potravinárskeho priemyslu. Tieto zmeny sa však uskutočňujú aj naďalej najmä vo vzťahu k vlastníctvu a konkurencieschopnosti technologických inovácií a pod.

Výroba potravín je vo vzťahu k legislatíve upravená pomerne dobre a rozsiahle. V jej histórii sa bezpečnosti potravín nikdy nevenovala taká pozornosť ako dnes a to nielen vďaka doterajším aféram ale aj vďaka informačným a komunikačným technológiám, vďaka rozvoju analytických metód a nárastu poznatkov. Aj napriek tomu problémy bezpečnosti kvality, autentifikácie a kontroly potravín zostávajú a vyskytujú sa v každej vyspelej krajine. Často si teda kladieme otázku, či len legislatíva je jediným nástrojom ako zabezpečiť bezpečnosť potravín? Odpoveď je jednoznačná – nie, len legislatíva nestačí, chýba nám etický rozmer pri výrobe potravín. Ten je veľmi zložitý ale dal by sa jednoducho uviesť na príkladoch do akej miery je etické znižovanie cien potravín a na úkor čoho? Je etické falšovať potraviny – nie je to len výsledok ekonomického tlaku? Je etické hazardovať so zdravím človeka – určite nie, je to len výsledok toho aby som predal viac „chemikálií“, „náhrad“ a finančne sa obohatil. Takto by sme mohli pokračovať ďalej, jedno je však isté, že etika pri produkcii a predaji potravín musí byť viac ako zákon a tá musí byť konkurenčným tlakom a výhodou, nielen cena výrobku. Znamená to teda hľadanie hraníc, za ktoré nie je možné z etického hľadiska ísť pretože potom to potom vedie k ohrozeniu zdravia spotrebiteľov. Dúfajme, že toto je cesta nielen k udržateľnej produkcii potravín, ale aj k zachovaniu života. Verím, že tí, ktorí



prekračujú hranice etiky a ohrozujú tým zdravie jednotlivcov a verejné zdravie nekalkulujú s myšlienkou „aby mali dosť práce aj lekári“. Preto je potrebné etickým princípom venovať vyššiu pozornosť a nadradiť ich nad princípy legislatívy. Už predchádzajúce riadky predznačili, že je čomu sa venovať, je čomu zasvätiť aj celý život. Práve tieto otázky sa musia viac dostať aj do výchovy odborníkov pre potravinársky priemysel, výskum, vzdelávanie a poradenstvo. Je potrebné nielen hľadať a vytvárať moduly vzdelávania, obsahovú a štrukturálnu diverzifikáciu ale tiež vytvoriť systém celoživotného vzdelávania pre potravinársky priemysel, resp. iné účinné formy budovania vzdelanostnej spoločnosti v tomto smere. Možno teda konštatovať, že v tomto časopise sa nájde miesto pre potravinárske podniky a prezentáciu ich činnosti, pre odborné aj vedecké príspevky pre, pre názory na legislatívu, pre informácie o konferenciách a odborných podujatiach, pre informácie o štúdiu a činnosti škôl a fakúlt, pre informácie o významných osobnostiach a pod.

Veríme, že toto periodikum si nájde cestu k Vám, zaujme nielen Vás a Vašich blízkych, ale že z neho budete môcť čerpať informácie, inšpiráciu, námety a že budete aj sami do neho prispievať. Len tak môže byť prospešným nielen pre odbornú verejnosť ale pre všetkých ľudí, pre ich zdravie a zdravie ich nasledujúcich pokolení. Hľadajme teda harmóniu medzi prírodou a technikou, medzi potravínou a zdravím, medzi etikou a ekonomikou, medzi súčasnosťou a budúcnosťou a medzi vzdelávaním a múdrosťou.

Všetkým čitateľom želám vyššiu kvalitu života a viacej času, informácií a investícií pre pevné zdravie a tvorivosť.

doc. Ing. Jozef Golian, Dr.



# **SPU V NITRE, FAKULTA BIOTECHNOLÓGIE A POTRAVINÁRSTVA OTVÁRAJÚ AKREDITOVANÉ ŠTÚDIUM MANAŽÉR BEZPEČNOSTI POTRAVÍN**

**Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva otvárajú od letného semestra roku 2007/2008 akreditované štvorsemesestrálne špecializované štúdium **Manažér bezpečnosti potravín**.**

Zámerom odborného štúdia je poskytnúť vedomosti z oblasti plnenia zásad správnej výrobnnej a správnej hygienickej praxe v širšom kontexte, aplikáciou a hlavne udržovaním a kontrolou európskych štandardov ako napr. štandardu pre poľnohospodárstvo (EurepGAP), ISO 22000 a pod. v celom potravinovom reťazci. Vzdelanie je zamerané na všetky články reťazca s cieľom uvádzania na trh kvalitných a bezpečných potravín. Štúdium je zamerané na výchovu, odbornú spôsobilosť a výkon funkcie manažérov bezpečnosti potravín.

## **Profil absolventa:**

- absolventi vzdelávacej aktivity budú odborne spôsobilí vykonávať kontrolnú činnosť pri plnení legislatívnych požiadaviek, požiadaviek správnej výrobnnej praxe a plnenie dodržiavania požiadaviek európskych štandardov pre poľnohospodárstvo a potraviny hlavne (EurepGAP), ISO 22000,
- získajú odborné znalosti a praktické skúsenosti z oblasti slovenskej a európskej legislatívy,
- získajú poznatky o spôsobe vypracovávaní zavádzania a udržovania európskych štandardov, výkonu kontrolnej činnosti a interných auditov Systému bezpečnosti potravín, Správnej poľnohospodárskej praxe a riadení procesu výroby zdravotne bezpečných a konkurencie schopných potravín v rámci Slovenskej republiky ako aj krajín Európskej únie.

**Začiatok štúdia:** február 2008

**Miesto výučby:** SPU v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva

**Bližšie informácie:** [www.fbp.sk](http://www.fbp.sk), [www.bezpecnostpotravin.sk](http://www.bezpecnostpotravin.sk)

**Kontakty:** doc. Ing. Jozef Golian, Dr. 037/6414 325

Ing. Katarína Gurčíková, 037/ 6415 584

**Podmienky pre štúdium:** VŠ resp. SŠ vzdelanie

**Výška poplatku:** 18 000 SK za jeden rok štúdia (2 semestre)

**Číslo účtu: majiteľ účtu SPU Nitra,**

Názov banky: Štátna pokladnica

7000066247/8180 VS 05901

**Prihlášky zasielajte do:** 15.2.2008 na dekanát fakulty biotechnológie a potravinárstva SPU v Nitre, Tr. A. Hlinku 2 949 76 Nitra

**Zápis a začiatok výučby:** 29.2. 2008 o 10,00 hod v cvičebni BA 11 na Katedre hygieny a bezpečnosti potravín. Na zápise je potrebné preukázať sa zaplatením poplatku za štúdium za prvý semester štúdia (9 000 SK) Po ukončení zápisu bude prebiehať výučba v piatok aj v sobotu.

## UČEBNÝ PLÁN

Predmety	1. ročník	
	1.semester	2. semester
	výmera hod.	výmera hod.
	Pred./ sem.	Pred./ sem.
1. Slovenská a Európska legislatíva	16 / 0	
2. Správna poľnohospodárska prax/Správna výrobná prax	24 / 40	8 / 24
3. Správna hygienická prax		24 / 24
počet hodín spolu	40 / 40	32 / 48
Predmety	2. ročník	
	1.semester	2. semester
	výmera hod.	výmera hod.
	Pred./ sem.	Pred./ sem.
1. Systém zabezpečenia kontroly hygieny potravín (HACCP) I.	16 / 24	
2. Systém zabezpečenia kontroly hygieny potravín (HACCP) II.	16 / 24	
3. Európske štandardy pre bezpečnosť potravín		32 / 48
počet hodín spolu	32 / 48	32 / 48



## Zasadania Codex Alimentarius v roku 2008

Referenčné číslo	Názov	Dátum: od/do	Miesto
CX-703-08	CC pre mlieko a mliečne výrobky 8. zasadanie	04/02/2008 08/02/2008	Queenstown (Nový Zéland)
CX-719-08	CC pre prírodné minerálne vody 8. zasadanie	11/02/2008 15/02/2008	Lugano (Švajčiarsko)
CX-722-29	CC pre ryby a rybie produkty 29. zasadanie	18/02/2008 23/02/2008	Trondheim (Nórsko)
CX-805-01	Ad hoc Codex Medzivládne úlohy pre spracovanie a manipuláciu s rýchlo zmrazenými potravinami 1. zasadanie	25/02/2008 29/02/2008	Bangkok (Thaïsko)
CX-715-29	CC pre metódy analýzy a vzorkovania 29. zasadanie	10/03/2008 14/03/2008	Budapest (Maďarsko)
CX-735-02	CC pre kontaminanty v potravinách 2. zasadanie	31/03/2008 04/04/2008	The Hague (Holandsko)
CX-718-40	CC pre rezíduá pesticídov 40. zasadanie	14/04/2008 19/04/2008	Hangzhou (Čína)
CX-711-40	CC pre potravinárske aditíva 40. zasadanie	21/04/2008 25/04/2008	Beijing (Čína)
CX-714-36	CC pre označovanie potravín 36. zasadanie	28/04/2008 02/05/2008	Ottawa (Kanada)
CX-731-14	CC pre čerstvé ovocie a zeleninu 14. zasadanie	05/05/2008 10/05/2008	Mexico City (Mexiko)
CX-702-61	Výkonný výbor komisie kódexu alimentarius 61. zasadanie	25/06/2008 28/06/2008	Geneva (Švajčiarsko)
CX-701-31	CAC 31. zasadanie	30/06/2008 05/07/2008	Geneva (Švajčiarsko)
CX-713-24	CC pre spracované ovocie a zeleninu 24. zasadanie	15/09/2008 19/09/2008	- (USA)
CX-706-26	Koordinačný výbor FAO/WHO pre Európu 26. zasadanie	07/10/2008 10/10/2008	Warsaw (Poľsko)
CX-804-02	Ad hoc Codex Medzivládne úlohy pre antimikrobiálnu rezistenciu 02. zasadanie	20/10/2008 24/10/2008	Seoul (Kórejská republika)
CX-732-10	Koordinačná komisia FAO/WHO pre severnú Ameriku a juhovýchodný Pacifik 10. zasadanie	27/10/2008 30/10/2008	- (Tonga)
CX-720-30	CC pre výživu a potraviny určené na špecifické výživové účely 30. zasadanie	03/11/2008 07/11/2008	Juhoafrická republika
CX-725-16	Koordinačná komisia FAO/WHO Latinskú Ameriku a Karibik 16. zasadanie	10/11/2008 13/11/2008	Mexico City (Mexiko)
CX-727-16	Koordinačná komisia FAO/WHO pre Áziu 16. zasadanie	17/11/2008 21/11/2008	Denpasar (Indonézia)
CX-733-17	CC pre inšpekciu dovozu a vývozu potravín a certifikačné systémy 17. zasadanie	24/11/2008 28/11/2008	- (Austrália)
CX-712-40	CC pre hygienu potravín	01/12/2008 06/12/2008	- (USA)

CC – Kódexová komisia, CAC – Výkonný výbor komisie





## Konferencie v roku 2008

### BEZPEČNOSŤ A KONTROLA POTRAVÍN V. vedecká konferencia s medzinárodnou účasťou.

**Termín:** 2. – 3. apríl 2008

**Miesto konania:** kongresové centrum SPU Nitra

**Hlavné témy konferencie:**

1. Bezpečnosť potravín a legislatíva EÚ/ES
2. Mikrobiologická bezpečnosť potravín
3. Chemická bezpečnosť potravín
4. Perspektívne technológie pre bezpečnejšie potraviny
5. Bezpečnosť potravín, zdravie a výživová hodnota potravín
6. Analytické metódy posudzovania kvality a bezpečnosti potravín
7. Bezpečnosť potravín a welfare

**Kontakt:** doc. Ing. Jozef Golian, Dr., Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, tel: 037/641 4325 E: mail: [Jozef.Golian.AF@uniag.sk](mailto:Jozef.Golian.AF@uniag.sk)

[www.bezpecnostpotraviv.sk](http://www.bezpecnostpotraviv.sk)

### 3. EURÓPSKY SEMINÁR odborný seminár s medzinárodnou účasťou

**Termín:** 9. - 11. apríl 2008

**Miesto konania:** Hotel SOREA Odborár Tatranská Lomnica, Vysoké Tatry,

**Hlavné témy seminára:**

- zavedenie eura na Slovensku a jeho dopad na agropotravinársky priemysel, príprava výrobcov, spracovateľov a obchodníkov s potravinami na zavedenie eura,
- cenová politika obchodných reťazcov, spracovateľov potravín a spotrebiteľskej spoločnosti
- zákon o obchodných reťazcoch,
- zdravotné riziká voľného pohybu potravín v krajinách EÚ, aktuálne témy v potravinovej legislatíve a jej implementácii,
- environmentálne otázky,

**Kontakt:** Ing. Eva Homzová, Dom Techniky s.r.o. Košice, E-mail: [expoeduc@netkosice.sk](mailto:expoeduc@netkosice.sk)



## HYGIENA ALIMENTORUM XXIX medzinárodná vedecká konferencia

**Termín:** 5. – 7. máj 2008

**Miesto konania:** hotel PATRIA Štrbské Pleso

**Hlavné témy konferencie:**

Hlavným zameraním vedeckej konferencie získať poznatky o kvalite a zdravotnej bezpečnosti hovädzieho, bravčového, baranieho a kozieho mäsa vo vzťahu k intravitálnym vplyvom na produkciu mäsa jatočných zvierat, vplyvom technológie a hygieny jatočného opracovania zvierat. V oblasti kvality mäsových výrobkov je zameraním vedeckej konferencie zhodnotiť kvalitu a zdravotnú bezpečnosť slovenských mäsových výrobkov, poukázať na nedostatky kvality a východiská pri zlepšovaní kvality cestou využívania modernej mäsiarskej technológie, aplikácie prísad a prídavných látok a obalových materiálov. Posúdiť vplyv národnej legislatívy a legislatívy spoločenstva na kvalitu produkovaných mäsových výrobkov.

**Kontakt:** Univerzita veterinárskeho lekárstva, Tel. č.: +421905910221; +421915922093  
Emília Rachvalová Fax: +421 55 2981011 Eva Škovranová E-mail: [skovranova@uvm.sk](mailto:skovranova@uvm.sk)

## PROTEÍNY 2008 medzinárodná vedecká konferencia

**Termín:** 21. – 22.2. 2008

**Miesto konania:** UTB Zlín

**Hlavné témy konferencie:**

1. Proteíny v potravinách
2. Proteíny vo výžive a dietetike
3. Proteíny v rastlinnej výrobe
4. Mikrobiálne proteíny a molekulárna biológia
5. Sekundárne metabolity proteínov a ich zdravotné riziká,
6. Sekcia kruhových testov pre automatický analyzátor aminokyselín poriadaný spoločnosťou INGOS s.r.o.

**Kontakt:** Ing. František Buňka, PhD., Ing. Pavel Valášek, CSc., Ústav potravinárskeho inžinierstva, Univerzita Tomáše Bati v Zlíne, T.G. Masaryka, 760 01 Zlín,

tel: +420 576 031 528, E-mail: [bunka@ft.utb.cz](mailto:bunka@ft.utb.cz), [valasek@ft.utb.cz](mailto:valasek@ft.utb.cz).



## MEDZINÁRODNÉ VÝSTAVY A VEĽTRHY V ZAHRANIČÍ A NA SLOVENSKU PRE ROK 2008

Pod gesciou Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky sa budú v roku 2008 realizovať nasledovné výstavy a veľtrhy:

<b>Zahraničné výstavy a veľtrhy</b>	
Zahraničné výstavy a veľtrhy sú realizované formou národného stánku Ministerstva pôdohospodárstva	
<b>1. BIOFACH, Norimberg, Nemecko, 21. – 24. 2.2008</b>	Svetová výstava biopotravín a bioproduktov.
<b>2. SALIMA, Brno, Česká republika, 4. – 7. 3.2008</b>	Medzinárodný potravinársky veľtrh.
<b>3. PLMA, Amsterdam - Svetová výstava privátnych značiek , 28. – 29. 5.2008</b>	Medzinárodný odborný-kontraktačný veľtrh.
<b>4. POLAGRA – FOOD, Poznaň, Poľsko, 15. – 19. 9.2008</b>	Medzinárodný veľtrh potravinárskeho priemyslu
<b>5. SIAL, Paríž, Francúzsko, 19. – 23.10.2008</b>	Medzinárodný veľtrh potravinárskych výrobkov.
<b>6. FOODAPEST, Budapešť, Maďarsko, november 2008</b>	Medzinárodná výstava potravinárstva, gastronómie a nápojov
<b>Domáce výstavy a veľtrhy:</b>	
Oficiálna prezentácia Slovenskej republiky a rezortu pôdohospodárstva.	
<b>1. Danubius Gastro, Bratislava, 17. – 20. január 2008</b>	Medzinárodný veľtrh gastronómie.
<b>2. Agrokomplex 2008, Nitra, 21. – 25.8.2008</b>	
<b>3. Národná výstava hospodárskych zvierat, Nitra, 21. – 25. 8. 2008</b>	
<b>4. Medzinárodná výstava kôň 2008 so sprievodnými akciami</b>	
	a) „Medzinárodný chovateľský šampionát génových rezerv vybraných druhov plemien koní“ s termínom konania 13. 6.2008 – 15. 6.2008,
	b) „Medzinárodná výstava vybraných druhov plemien koní Trenčín 2008“ s termínom konania 27. 6. – 29. 6.2008.
<b>Odporúčané výstavy pre slovenských vystavovateľov bez priamej účasti národného stánku Ministerstva pôdohospodárstva SR.</b>	
<b>1. NÁRODNÝ SALÓN VÍN Slovenskej republiky 2008,</b>	celoročná výstava, otvorenie nového ročníka september 2008
<b>2. Celoštátna výstava drobných zvierat, Nitra, 5. – 7. december 2008</b>	



<b>Regionálne výstavy živočíšnej a rastlinnej výroby a výstavy potravinárskeho charakteru</b>
Odporúčané výstavy pre slovenských vystavovateľov bez priamej účasti národného stánku Ministerstva pôdohospodárstva SR
<b>1. Národný salón vín Slovenskej republiky 2008,</b> celoročná výstava, otvorenie nového ročníka september 2008
<b>2. Celoštátna výstava drobných zvierat, Nitra, 5. – 7. december 2008</b>
<b>Regionálne výstavy živočíšnej a rastlinnej výroby a výstavy potravinárskeho charakteru</b>
<b>1. Chovateľský deň pinzgauského dobytky v Podturni, 6. mája 2008</b>
<b>2. Stredoslovenský chovateľský deň hovädzieho dobytky v Kremničke, máj 2008</b>
<b>3. Východoslovenský chovateľský deň hovädzieho dobytky v Čaklove, september 2008</b>
<b>4. Ovenálie – ovčiarska nedeľa v skanzene Pribylina, máj 2008, posledná májová nedeľa</b>
<b>5. Pod'akovanie za úrodu v skanzene Pribylina, október 2008, prvá októbrová nedeľa</b>
<b>6. 13. ročník Celoslovenská súťaž O najkrajšie jablko 2008 a 7. ročník Jablko roka, október 2008</b>
<b>7. Nákupné trhy na plemenné barany</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nákupný trh na plemenné barany plemena cigája a krížence, spojený s výstavou oviec zo stredoslovenského regiónu, 18. jún 2008,</li><li>- Nákupný trh pre plemenné barany zošľachtená valaška a krížence spojený s výstavou oviec pre východoslovenský región, 25. jún 2008,</li><li>- Nákupný trh pre plemenné barany zošľachtená valaška a krížence spojený s výstavou oviec pre stredoslovenský región, 2. júl 2008,</li><li>- Nákupný trh plemenných baranov plemena cigája spolu s ich predvádzaním, vyhodnotením a ocenením víťazov, 11. jún 2008.</li></ul>

Pre informácie o zahraničných výstavách a veľtrhoch je kontaktnou osobou Ing. Zuzana Ruppeldová, tel.: 02/59 266 340, e-mail: [zuzana.ruppeldova@land.gov.sk](mailto:zuzana.ruppeldova@land.gov.sk).

Pre informácie o domácich výstavách a veľtrhoch ako aj regionálnych výstavách je kontaktnou osobou Ing. Michaela Benešová, tel.: 02/59 266 340, e-mail: [michaela.benesova@land.gov.sk](mailto:michaela.benesova@land.gov.sk)



# POŽIADAVKY NA SYSTÉM SLEDOVATEĽNOSTI POTRAVÍN A KRMÍV

## REQUIREMENTS OF FOOD AND FEED TRACEABILITY SYSTEM

Čapla, J.,<sup>1</sup> Zajác, P.,<sup>1</sup> Golian, J.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre.*

### Abstrakt

V medzinárodnej norme ISO 22005: 2007 sú uvedené princípy a základné požiadavky pre tvorbu a implementovanie systému sledovateľnosti v oblasti potravín a krmív. Túto normu je možné aplikovať v organizáciách, ktorých činnosť súvisí s výrobou potravín a krmív. Je dostatočne flexibilná na to aby sa dosiahli identifikované ciele. Systém sledovateľnosti je nástroj, ktorý pomáha organizáciám zistiť pôvod alebo umiestnenie vyrobeného produktu alebo zložiek z ktorých je produkt vyrobený.

**Kľúčové slová:** sledovateľnosť, bezpečnosť potravín

### Abstract:

ISO 22005: 2007 gives the principles and specifies the basic requirements for the design and implementation of a feed and food traceability system. It can be applied by an organization operating at any step in the feed and food chain.

It is intended to be flexible enough to allow feed organizations and food organizations to achieve identified objectives.

The traceability system is a technical tool to assist an organization to conform with its defined objectives, and is applicable when necessary to determine the history or location of a product or its relevant components

**Keywords:** traceability, food safety

### Úvod

Sledovateľnosť potravín je v súčasnosti jeden z najdôležitejších prvkov systému manažérstva bezpečnosti potravín v každej organizácii vyrábajúcej potraviny. Potravinárske



prevádzky musia mať v každom okamihu informácie o tom, kde sa nachádzajú vyrobené výrobky a z akých zložiek boli vyrobené. Systém sledovateľnosti musí byť navrhnutý tak aby sa tieto informácie získali čo najrýchlejšie. Systém sledovateľnosti je dôležitý aj pre samotného spotrebiteľa pretože slúži na ochranu jeho zdravia a života.

Zisťovanie pôvodu môže byť výsledkom reklamácií zákazníkov na kvalitu a bezpečnosť výrobku alebo jeho neúplnosť. Dôvod zisťovania pôvodu výrobku môže byť chyba v procese spracovania a výroby, v procese balenia, skladovania a expedície výrobkov. Hlavným cieľom sledovateľnosti je zistiť pôvod vstupných surovín a ostatných zložiek výrobku, alebo umiestnenie finálneho produktu na trhu v ktoromkoľvek čase, predovšetkým v prípade zistenia porušenia bezpečnosti výrobku a ich rýchle stiahnutie z trhu.

Systémom sledovateľnosti sa rozumie možnosť zisťovania histórie, čo v praxi znamená registračný systém identifikácie. Sledovateľnosť môže byť smerovaná od zdroja smerom dopredu - k spotrebiteľovi, alebo naopak. Produkt môže byť identifikovaný kódom, šaržou, číslom dávky s jej označením pred číslom veľkým písmenom „L“ alebo sa dávka môže označovať „**dátumom**“, ak je tento označený najmenej dňom a mesiacom v uvedenom poradí a ktoré musí byť jedinečné pre každý z výrobkov.

## **Legislatívne požiadavky na sledovateľnosť**

### **Smernica 2001/95/ES o všeobecnej bezpečnosti výrobkov**

Výrobcovia sú povinní umiestňovať na trh len bezpečné produkty.

Výrobcovia by mali zaviesť postupy, ktoré na základe charakteristík produktu dokážu:

- a) identifikovať možné riziká spojené s ich tovarom,
- b) zvoliť adekvátne opatrenie, ktoré ak je to nutné zabráni týmto rizikám, napr. stiahnutie tovaru z trhu, informovanie spotrebiteľov.

**Nariadenie 178/2002 Európskeho parlamentu a Rady, ktorým sa ustanovujú všeobecné zásady a požiadavky potravinového práva, zriaďuje Európsky úrad pre bezpečnosť potravín a stanovujú postupy v záležitostiach bezpečnosti potravín.**

Na jeho základe musia podniky spracovávajúce potraviny zabezpečiť ich vysledovateľnosť a preukázať funkčnosť systémov, ktoré majú zaručiť spoľahlivú vysledovateľnosť.



Pokiaľ je nebezpečná potravina časťou výrobnéj dávky, zásielky alebo rovnakej triedy, predpokladá sa, že celá takáto výrobná dávka alebo zásielka je tiež nebezpečná, pokiaľ neexistuje ďalšia evidencia o tom, že zvyšná časť dávky alebo zásielky nie je nebezpečná.

Každý výrobca, spracovateľ, distribútor alebo obchodník musí okamžite iniciovať aktivity na stiahnutie tovaru z trhu, pokiaľ tento tovar nie je v súlade s požiadavkami EÚ a musí informovať kompetentné authority. Tiež musí informovať spotrebiteľov o dôvode stiahnutia tovaru z trhu a v prípade nutnosti stiahnuť tovar aj od spotrebiteľov.

### **Zákon č. 152/1995 o potravinách v znení neskorších predpisov**

Hlavným cieľom zákona je ochrana spotrebiteľa pred rizikovými a nebezpečnými potravinami a v prípade výskytu takýchto potravín potreba zabezpečiť ich rýchle stiahnutie z trhu. Súčasťou tohto systému sa stal „Rýchly výstražný systém pre potraviny a krmivá“ (RASFF), ktorý informuje spotrebiteľov v celej EÚ, teda aj u nás o rizikových potravinách a krmivách cez médiá. Kontaktným miestom u nás je Štátna veterinárna a potravinová správa ([www.svssr.sk](http://www.svssr.sk)).

Prevádzkovatelia potravinárskeho podniku sú povinní viesť záznamy o všetkých dodávateľoch a odberateľoch zložiek potravín a potravín a zaviesť výsledovateľnosť:

1. potravín,
2. látok, ktoré sú určené na pridávanie do potravín.

Požiadavky na sledovateľnosť výrobkov, ktoré sú vyrobené z geneticky modifikovaných organizmov (ďalej len „GMO“) upravuje **Nariadenie ES č. 1830/2003 EP a Rady o sledovateľnosti a označovaní GMO a sledovateľnosti potravín**. Prevádzkovateľ potravinárskeho podniku zabezpečí, aby bola zaslaná informácia o:

- označení každej zložky v potravine, ktorá je vyrobená z GMO a
- v prípade výrobkov, pre ktoré neexistuje zoznam zložiek - výrobok vyrobený z GMO.

Prevádzkovateľ potravinárskeho podniku musí mať systémy a štandardizované postupy, ktoré umožňujú uchovanie informácií počas 5 rokov od každej transakcie a umožňujúce identifikovať prevádzkovateľa od ktorého a ktorému boli výrobky dané k dispozícii.

### **Požiadavky normy na sledovateľnosť potravín**

Nová norma **STN EN ISO 22005: 2007 Sledovateľnosť v krmivárskom a potravinárskom reťazci** - Všeobecné zásady a základné požiadavky na systém a jeho



implementáciu je ďalšou normou ISO súboru radu 22000. Doteraz boli vydané tieto normy radu ISO 22000:

- **STN EN ISO 22000: 2005** Systémy manažérstva bezpečnosti potravín. Požiadavky na organizácie potravinárskeho reťazca.

- **STN P ISO/TS 22004: 2005** Systémy manažérstva bezpečnosti potravín. Návod na používanie normy ISO 22000: 2005.

- **STN ISO/TS 22003: 2007** Systémy manažérstva bezpečnosti potravín. Požiadavky na orgány vykonávajúce audity a certifikácie systémov manažérstva bezpečnosti potravín.

Zložitosť systémov sledovateľnosti jednotlivých reťazcov môže byť rôzna v závislosti od vlastností produktov a cieľov, ktoré sa majú dosiahnuť. Implementácia systému sledovateľnosti organizáciou závisí od:

- možností organizácie a vyrábaných výrobkov (napr. od vstupných zložiek, veľkosti dávky, postupov zberu a prepravy, spôsobu spracovania a balenia) a
- prínosov v oblasti nákladov, ktoré uplatnenie systému prinesie.


Norma ISO 22005 je určená pre organizácie spolupracujúce v ktorejkoľvek zložke krmovínárskeho a potravinárskeho reťazca, poskytuje zásady a špecifikuje základné požiadavky na vytvorenie a aplikovanie systému vysledovateľnosti krmív a potravín. Je dôležitým nástrojom na dosiahnutie zhody s medzinárodne uznaným systémom sledovateľnosti ako jedným z najdôležitejších prvkov manažérstva bezpečnosti potravín.

Systém sledovateľnosti musí byť schopný dokumentovať pôvod výrobku alebo jeho umiestnenia v krmivárskom a potravinárskom reťazci, umožniť vyhľadanie príčin nezhody, zabezpečiť stiahnutie výrobku ak je to potrebné, identifikovať všetky zodpovedné organizácie, zabezpečiť verifikáciu informácií o výrobku a poskytnúť tieto informácie všetkým zúčastneným stranám a teda jednoznačne podporiť bezpečnosť potravín.

Organizácia pre potreby zavedenia normy musí:

- identifikovať svojich dodávateľov a zákazníkov,
- vytvoriť postupy, ktoré obsahujú definície výrobkov, identifikáciu každej vyrobenej šarže, dokumentáciu toku materiálov vrátane záznamov, manažérstvo údajov a postup vedenia záznamov a postup vyhľadávania informácií.





Každá organizácia musí vytvoriť plán sledovateľnosti, ktorý musí obsahovať všetky identifikované požiadavky, musí určiť zodpovednosť kompetentných zaškolených zamestnancov za plnenie úloh vyplývajúce z plánu sledovateľnosti. Plán sledovateľnosti sa musí v pravidelných intervaloch monitorovať podľa vytvorenej schémy, preskúmať a overovať pomocou interných auditov.

### **Záver:**

Sledovateľnosť potravín a krmív je daná požiadavkami národných a európskych legislatívnych pravidiel. Spôsob akým má organizácia uplatňovať systém sledovateľnosti je popísaný v norme ISO 22005 a použitie tejto normy v praxi by sa malo začať aplikovať v celom krmovínárskom a potravinárskom reťazci, pretože obsah tejto normy je všeobecný na zosúladenie rozdielov ale špecifický pre organizácie, ktorú ju budú aplikovať aby sa presvedčili o správnom riadení informačného toku a zabránilo sa ohrozeniu bezpečnosti potravín a predovšetkým zdravia a života spotrebiteľa.

### **Zoznam použitej literatúry**

1. **STN EN ISO 22005: 2007**, *Sledovateľnosť v krmivárskom a potravinárskom reťazci. Všeobecné zásady a základné požiadavky na systém a jeho implementáciu*
2. **Smernica 2001/95/ES** európskeho parlamentu a rady z 3. decembra 2001 o všeobecnej bezpečnosti výrobkov
3. **Nariadenie (ES) č. 178/2002** Európskeho parlamentu a Rady z 28. januára 2002, ktoré ustanovuje všeobecné zásady a požiadavky zákona o potravinách, zriaďuje Európsky úrad pre bezpečnosť potravín a ktoré ustanovuje postupy v záležitostiach bezpečnosti potravín
4. **Zákon č. 152/1995** z 27. júna 1995 o potravinách v znení neskorších predpisov
5. **Nariadenie (ES) č. 1830/2003** Európskeho parlamentu a Rady z 22. septembra 2003 o výsledovateľnosti a označovania geneticky modifikovaných organizmov a výsledovateľnosti potravín a krmív vyrobených z geneticky modifikovaných organizmov a ktorým sa mení a dopĺňa smernica 2001/18/ES

### **Citácia článku podľa ISO 690-2:**

ČAPLA, J. – ZAJÁC, P. – GOLIAN, J. 2008. Požiadavky na systém sledovateľnosti potravín a krmív. In *Potravinárstvo* [online]. 8. február 2008, roč. 2, č. 1 [cit. 2008-02-08]. s. 13 - 17. Dostupné na internete: <[http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo\\_no1\\_2008.pdf](http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf)>. ISSN 1337-0960.

### **Kontakt:**

E-mail: [jozef.capla@uniag.sk](mailto:jozef.capla@uniag.sk)

### **Lektor:**

doc. Ing. Jozef Golian, Dr.



# SENZORICKÁ ANALÝZA V POTRAVINÁRSTVE I.

## SENSORY ANALYSIS IN FOOD INDUSTRY I.

Pavelková, A.,<sup>1</sup> Vietoris, V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Katedra hygieny a bezpečnosti potravín, A. Hlinku 2, 94976 Nitra.

<sup>2</sup> Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, Katedra skladovania a spracovania rastlinných produktov, A. Hlinku 2, 94976 Nitra.

### Abstrakt:

Senzorické hodnotenie je veľmi dôležitou časťou analýzy potravín. Je to komplexná veda zložená z viacerých navzájom súvisiacich častí. Najdôležitejšou je vnímanie vlastností potravín pomocou zmyslových receptorov. Ďalšia časť zahŕňa školenie posudzovateľov, testovanie ich zmyslov a výber analytickej metódy. Hodnotitelia do pripravených formulárov zaznamenávajú intenzitu jednotlivých vnemov. Poslednou časťou hodnotenia je spracovanie výsledkov použitím parametrických a neparametrických štatistických metód. Iba rovnováha všetkých spomenutých častí môže poskytnúť korektné výsledky.

**Kľúčové slová:** senzorická analýza, zmysly, chuť, pach, farba, čuch, hodnotenie

### Abstract:

Sensory evaluation is an important part of the food analysis. It is complex science discipline including some essential parts. First of all is perception of food characters by human sense receptors. Next part including training of assessors, their sense testing and selecting correct analysis method. Panelists fill up intensity (impulses) of visual, odour and taste to prepared forms. Last part of sensory evaluation is results post production. Analysis used parametric and nonparametric statistical methods. Importance of all is equal. Only balance of those parts can provide correct results. Series of articles will share basic knowledge to fast spreading world of sensory.

**Kľúčové slová:** sensory analysis, senses, smell, taste, colour, odour, evaluation



Senzorické hodnotenie poľnohospodárskych a potravinárskych surovín a výrobkov rastlinného alebo živočíšneho pôvodu je neoddeliteľnou súčasťou posudzovania celkovej kvality potravín. Analýzu vykonáva nielen producent a príslušné kontrolné orgány štátnej správy, ale v neposlednej rade i samotný spotrebiteľ.

Oblasť senzorického hodnotenia zaznamenala progresívny rozvoj v druhej polovici 20. storočia a stala sa uznávanou disciplínou v potravinárskom priemysle. Senzorickí profesionáli poskytujú odporúčania potrebné pri vývoji nových produktov, výskume nových látok, cenovej redukcii, optimalizácii a pod.

V niekoľkých na seba nadväzujúcich článkoch sa Vám budeme snažiť priblížiť senzorickú analýzu prostredníctvom opisu vnímania organoleptických vlastností zmyslovými orgánmi, podmienok hodnotenia a charakteristikou jednotlivých metód využívaných pri hodnotení potravín.

### **Pojem senzorickej analýzy**

Senzorická analýza je vedná disciplína, ktorá sa využíva na meranie, hodnotenie a interpretáciu reakcií potravín prostredníctvom zmyslových orgánov, t.j. zrakom, čuchom, hmatom, chuťou a sluchom (**Neumann, Molnár, Arnold, 1990**). Podľa **Pokorného (1993)** senzorickou analýzou požívatín rozumieme takú analytickú metodiku, pri ktorej sa organoleptické vlastnosti požívatín stanovujú výhradne ľudskými zmyslami, a to za takých podmienok, ktoré zaisťujú objektívne, spoľahlivé a reprodukovateľné výsledky.

Senzorické hodnotenie patrí k najstarším spôsobom kontroly kvality, je nevyhnutnou súčasťou povinného hodnotenia kvality potravinárskych výrobkov v závodoch. Úlohou senzorickej analýzy je hlbšie štúdium vzájomných závislostí medzi fyziologickými a psychologickými javmi v samotnom procese vnímania jednotlivých zmyslových kvalít. Dnes je senzorická analýza jednoznačne zaraďovaná medzi vedecké metódy (**Pokorný, 1993**).

### **Vnímanie organoleptických vlastností zmyslovými orgánmi**

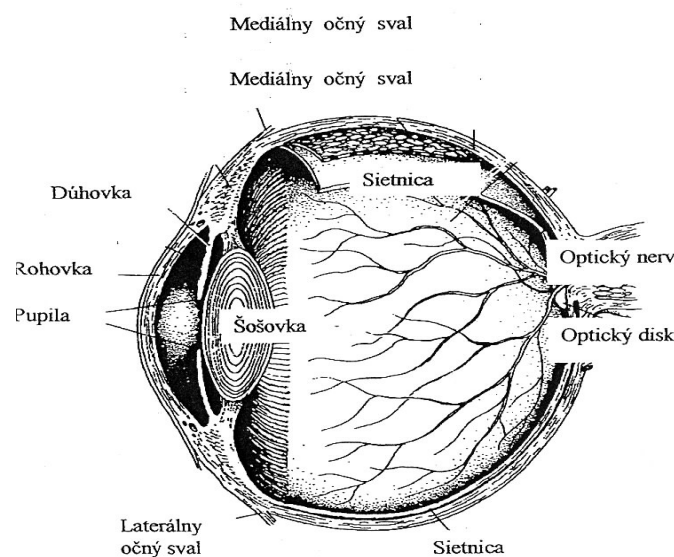
Znalosti fyziologického zmyslového vnímania sú rozhodujúce pre voľbu správnej techniky hodnotenia. Ako príklad možno uviesť znalosť o citlivosti rôznych miest jazyka na základné chute, znalosť funkcie oka pri hodnotení farieb a i.. Hodnotiteľ musí poznať vplyv

prispôsobovania zmyslov, vplyv únavy a ďalšie fyziologické poznatky (**Kopec, Horčín, 1997**).

Vlastnosti sa vyjadrujú pomocou čo najpresnejšie definovaných deskriptorov, čiže popisných znakov. Rozdeľujú sa podľa toho, ktorými zmyslami sú vnímané, a to na: vnemy vzhľadové (vizuálne) - tvar, vzhľad, farebnosť; vnemy čuchové (olfaktorické) - vôňa, zápach; vnemy chuťové (gustatorické); vnemy hmatové (haptické); a vnemy zvukové (akustické) (**Horčín, Findová, 1995**).

## Zrak

Zrakové senzorické vnemy sú všetky vnemy spôsobené elektromagnetickým vlnením, ktoré sa prejavia na tyčinkách a čapíkoch nachádzajúcich sa na sietnici oka (**Neumann, Molnár, Arnold, 1990**).



**Obr. 1 Oko (Horčín, 2002)**

Zrak sa pokladá za najdôležitejší ľudský zmysel, pretože pomocou neho sa človek najpresnejšie orientuje v prostredí. Pri nákupe potravín sa zrak uplatňuje v maximálnej miere a takmer 90% spotrebiteľov nakupuje očami (**Príbela, 1991**).

Pri skúškach zraku je zisťovaná schopnosť rozlíšiť rôzne intenzity zafarbenia a rôzne farebné odtiene (**Drdák, 1985**). Zrakom najčastejšie hodnotíme farbu, textúru,



čerstvosť, veľkostnú vyrovnanosť, vnútornú štruktúru, tvar, vzhľad, mechanické a vegetačné poškodenie a pod. (Neumann, Molnár, Arnold, 1990). Skúšky hodnotenia farby sa používajú pre všetky druhy výrobkov. Medzi deskriptory hodnotenia farby patria farebnosť, a ďalej čerstvosť.

### **Farebnosť**

Farba má mimoriadny význam, je jedným z významných kritérií akosti a často slúži ako ukazovateľ stupňa vývoja a zrelosti (u ovocia a zeleniny). Vysoko sa hodnotí typickosť farby zodpovedajúca druhu či odrode. Odchýlky vo farbe môžu byť spôsobené genetickými alebo fyziologickými chybami, prípadne nepriaznivými podmienkami prostredia počas vegetácie (Kopec, Horčín, 1997).

### **Čerstvosť**

Čerstvosť ovocia a zeleniny je komplexný organoleptický znak, ktorý sa prevažne posudzuje zrakom. Je významný pre pestovateľov, ako aj pre konzumentov.

Norma akosti opisuje čerstvosť ako vzhľad plodiny s charakteristickou tuhosťou, bunkovým napätím, sviežim vzhľadom dužiny, šupky, listov alebo stopiek. Pokles turgoru, spôsobený stratou vody vyparovaním, je všeobecným znakom straty čerstvosti a prejavuje sa ako vädnutie.

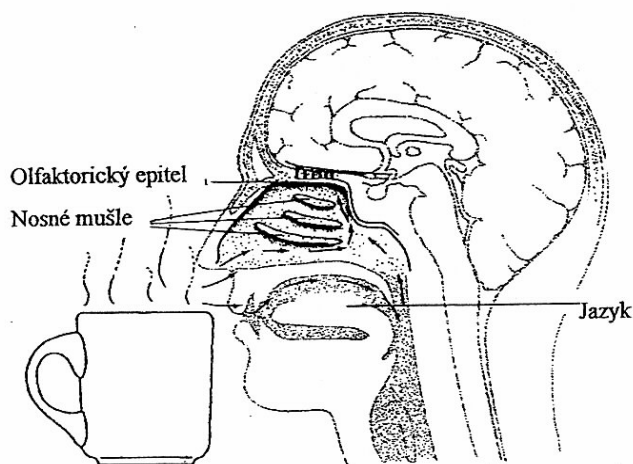
### **Čuch**

Centrum čuchového orgánu je v zadnej časti nosnej dutiny, v čuchovej sliznici na hornej časti nosnej priehradky. Pachová látka sa najskôr rozpúšťa v tenkej vrstve slizu, vylučovaného na povrchu čuchovej sliznice, a tým pôsobí na čuchovú bunku. Čuchový vnem sa vysvetľuje chemickou reakciou, ale aj fyzikálnou zmenou čuchových buniek (Kopec, Horčín, 1997).

Potravinárska analytika rozoznáva pach a vôňu, prchavé látky z potravín, ktoré pri vdýchnutí prenikajú nosom priamo k čuchovým receptorom a zapríčiňujú ako zmyslový vnem pach. Súhrn všetkých pachových vnemov vyvolaných potravínou sa v potravinárskej analytike nazýva vôňa (aróma) potravín (Neumann, Molnár, Arnold, 1990).

Vnímanie vône závisí od mnohých činiteľov, ako čistota prostredia, koncentrácia, teplota voňavej látky a i. Pre vnímanie vône je optimálna teplota 20°C. Kvalita vône je podmienená chemickou štruktúrou prchavej látky a väčšina prchavých látok je organického pôvodu (Príbela, 1991).

Medzi deskriptory charakterizujúce vôňu potraviny sa zaraďujú vône kvetinové, korenisté, ovocné, orechové, vôňa zemitá a iné, ale aj pachy chemické, štiplavé, oxidatívne, mikrobiálne. Spravidla sa vône označujú ako typické, názvom druhu alebo odrody (napr. typická jablčná) (Kopec, Horčín, 1997).

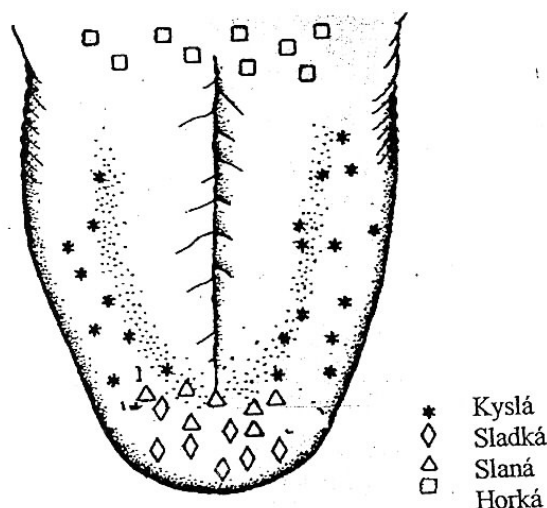


Obr. 2 Poloha čuchových oblastí v ľudskom nose (Horčín, 2002)

## Chuť

Chuťový zmysel má dôležitú funkciu, a to vyvolávať reflexy potrebné na trávenie potravy. Pri dráždení chuťových orgánov sa uvoľňujú sliny a začínajú sa vylučovať šťavy (Neumann, Molnár, Arnold, 1990).

Chuťové bunky sú rozložené na jazyku, sliznici podnebia a hltane. Sú sústredené v tzv. chuťových pohárikoch, ktoré sú zoskupené v chuťových bradavkách (papilách). Intenzita vnímania jednotlivých druhov chuti zodpovedá rozloženiu chuťových buniek na jazyku (Príbela, 1991) (obr. 3). Rýchlosť vnímania pocitov jednotlivých druhov chutí nie je rovnaká. Najrýchlejšie reagujú zmysly na slanú chuť, potom na sladkú, kyslú a najpomalšie na horkú chuť (Kopec, Horčín, 1997).



**Obr. 3 Rozloženie základných chutí na jazyku (Horčín, 2002)**

Rozlišujeme 5 základných druhov chutí: sladká, slaná, horká, kyslá, umami. Ďalej sa k nim priradujú, ako samostatná kategória chuť kovová a zvieravá (trpkosť, astringentnosť), pálivá a varná chuť. Intenzita týchto chutí sa stanovuje obyčajne bodovou stupnicou a vyjadruje sa slovné (chuť neprítomná - sotva poznateľná - slabá - stredná - silná - veľmi silná - úplne prevažujúca). Ďalej sa hodnotí plnosť chute, jej harmonickosť, intenzitu a dĺžku doznievania chute (Findová, 1998).

### **Sladkosť**

Sladká chuť je vyvolaná najčastejšie organickými, zriedkavejšie anorganickými zlúčeninami. Sladkou chuťou sa však môžu vyznačovať aj iné látky (nižšie aminokyseliny, chloroform, niektoré soli olova, sacharín a ďalšie syntetické sladidlá) (Príbela, 1991; Kopec, Horčín, 1997).

Vnem sladkej chuti ovocia je daný predovšetkým prítomnosťou cukrov, ale je ovplyvňovaný aj prítomnosťou kyselín, trieslovín a ďalších zložiek, takže i pri rovnakom obsahu cukru môže byť vnímaná rôzna sladkosť. Sladkosť závisí tiež od podielu jednotlivých cukrov (glukózy, fruktózy, sacharózy) (Vachún, 2001).

V dozrievajúcom ovocí sa sladká chuť postupne zvyšuje asimiláciou cukrov, premenou zásobného škrobu na cukry a tiež odbúravaním kyselín. Po zbere a počas skladovania sladká chuť postupne slabne (Kopec, Horčín, 1997).





## **Kyslosť**

V ovocí a zelenine je kyslosť spôsobovaná predovšetkým vodíkovými iónmi, disociovanými z kyselín a ich solí. Vyskytujú sa tu organické kyseliny, najmä kyselina jablčná, citrónová, vínna, mliečna, octová. V ovocí sú kyseliny prítomné priemerne v množstve 0,3 až 1,5%. V jadrovom a kôstkovom ovocí prevažuje kyselina jablčná, ktorá je chuťovo najmenej kyslá (**Kopec, Horčín, 1997**).

Chuťový pocit kyslosti je silno zastieraný prítomnosťou cukrov. Prahová koncentrácia kyselín sa po pridaní cukru viac než zdvojnásobí (**Kyzlink, 1988**). Triesloviny naopak zvýrazňujú chuťovú postrehnuteľnosť kyselín (**Cerevitinov, 1952**).

## **Slanosť**

Slanú chuť vyvolávajú zvyčajne anorganické soli (chloridy, bromidy a pod.), niekedy aj organické soli. Zložky, ktoré spôsobujú slanú chuť, sú v ovocí a zelenine prítomné v množstvách pod prahovou koncentráciou vnímania (**Kopec, Horčín, 1997**).

## **Horkosť**

Horkú chuť ovocia a zeleniny spôsobuje prítomnosť horkých látok rôznej chemickej povahy, ktoré dráždia tráviace žľazy k zvýšenému vylučovaniu tráviacich štiav, čo spôsobuje prekrvenie žalúdočnej sliznice a tak zvyšuje chuť do jedenia. V nadmernom množstve sú horké látky nežiaduce, a niekedy indikujú kazenie plodín, napr. horknutie mikrobiálneho pôvodu (**Príbela, 1991**).

## **Trpkosť**

Trpká, alebo tiež zvieravá (adstringentná), drsná či hrubá chuť niektorých druhov ovocia a zeleniny je vo voľnej korelácii s obsahom tzv. kondenzovaných trieslovín, predstavovaných najmä dimérmi, trimérmi a oligomérmi kyseliny chlorogénovej, kávovej a flavónových derivátov. Medzi zdroje trpkej chute patria okrem iných fenoly, kyselina škoricová, katechíny a ďalšie látky (**Kopec, Horčín, 1997**).

V primeranom množstve je natrpklá chuť príjemná a podieľa sa na celkovej chutnosti ovocia. Trpká chuť ovocia je zvýrazňovaná súčasťou kyslosťou (**Cerevitinov, 1952**).

## **Umami chuť**

Umami-1 je spôsobená glutamanom hydrogénsodným (MSG), zatiaľ čo Umami-2 chuť spôsobujú 5'-ribonukloidy (IMP, GMP). Umami-1 chuť registrujeme v zadnej časti jazyka, umami-2 je vnímaná v zadnej časti ústnej dutiny. Chuť umami sa k štyrom základným





chutiam začala počítat' len nedávno. Európania sa s ňou zoznámili len v tomto storočí, no Japonci ju poznajú od nepamäti. Odtiaľ sa prebral aj jej názov (**Pokorný, Valentová, Panovská, 1998**). Problematike umami budeme v blízkej budúcnosti venovať samostatný článok.

### **Harmonickosť chuti a chunosť (flavour)**

Pri senzorickej analýze sa hodnotí harmonický vzájomný pomer jednotlivých chuťových zložiek, najmä pomer medzi sladkosťou a kyslosťou. Pri ovocí sa pokladá za optimálny obsah kyselín a cukrov pomer 1:10; tento údaj je však variabilný podľa druhu a odrody a mení sa v závislosti od obsahu ďalších zložiek, ktoré ovplyvňujú vnímanie oboch zložiek. Pri hodnotení harmonickosti sa prihliada tiež k ostatným chuťovým znakom (**Kopec, Horčín, 1997**).

S vnemom chuti sa spája vnímanie pachov, ku ktorému dochádza pri výdychu po rozhrýznutí vzorky tak, že prchavé zložky prenikajú z ústnej dutiny do čuchových receptorov v nose. Táto zložka hodnotenia sa označuje ako aróma, na rozdiel od pachov, vnímaných čuchaním, ktoré sú označované ako vôňa alebo zápach. Spoločný vnem chuti, arómy a ďalších pocitov v ústach je označovaný ako chunosť (**Kopec, Horčín, 1997**).

Chunosť potraviny môže byť definovaná ako súčasná vnímavosť podnetu na receptore chuti na jazyku a vône v hornej nosovej dutine a hmatových a teplotných receptorov lokalizovaných po celých ústach a hrdle (**Roozen, van Ruth, 2001**).

Podľa **Neumann a kol. (1990)** sa chunosť pokladá za komplexný senzorickej vnem, ktorý sa skladá z celkových gustatorických, olfaktorických a haptických senzorickej vnemov potraviny v ústach; zahŕňa štyri základné druhy chuti aj rozličné pachové, bôľové, teplotné, hmatové a silové pocity.

### **Hmat**

Hmatové zmyslové orgány sú nerovnomerne rozmiestnené v pokožke a slizniciach. Ich citlivosť je rozdielna, veľmi citlivý je konček jazyka, pery, končky prstov (**Kopec, Horčín, 1997**).

Pri dotyku potraviny získavame predovšetkým informácie o jej konzistencii, štruktúre, textúre, ale aj o forme. „Hmat“ pokožky patrí v klasickej fyziológii zmyslov k piatim zmyslom. Zahŕňa tieto zmyslové modality:

- hmatový zmysel (mechanorecepcia),

- tepelný zmysel ( termorecepcia),
- bôľový zmysel (nocicepcia).

Okrem týchto haptických (hmatových) zmyslových vnemov pokožky existujú ešte zmyslové vnemy, ktoré vo všeobecnosti vnímajú pôsobenie síl, špeciálne aj pôsobenie pohybu (kinestézia) a receptory bolesti v hĺbke tela, vo svaloch, kĺboch, kostiach, v spojivových tkanivách a vo vnútornostiach (**Neumann, Molnár, Arnold, 1990**).

Informácie z kožných mechanoreceptorov, termoreceptorov a z receptorov na vnímanie bolesti sú vedené do miechy a postupne sa dostávajú nervovými dráhami až do kôry temenného laloka, kde si pocity uvedomujeme (**Stloukal a kol., 1986**).

Medzi hmatové deskriptory zaraďujeme textúru, tvrdosť, pevnosť, žuteľnosť, chrumkavosť, krehkosť.

## **Textúra**

Pojmom textúra je označovaný súbor mechanických, anatomických a morfológických vlastností, ktoré vnímame svalovými orgánmi a tlakovými receptormi v ústach, prípadne v prstoch, niekedy tiež zrakom. Ide o rad mechanických a fyzikálnych a štruktúrno-látkových charakteristík, ktorých vnímanie súvisí s deformáciou a pohybom vzorky pôsobením sily svalov v prstoch alebo pri hryzení, žuvaní a prehltaní (**Kopec, Horčín, 1997**).

Textúru môžeme tiež definovať ako spôsob usporiadania a kombinovania zložiek a štruktúrnych prvkov potravy v mikroštruktúre a vonkajší prejav tejto štruktúry vo forme toku a deformácie (**Krkošková, 1986**). Textúra jablák je funkciou troch potravinových charakteristík: mechanických vlastností pletív, šťavnatosť dužiny a pocitu v ústach pri žutí (**Harker et al., 2000**).

Texturálne parametre ovocia a zeleniny, ktoré sa stanovujú senzoričkou analýzou, majú rad charakteristík, ako sú tvrdosť, súdržnosť, lámavosť, žuteľnosť, šťavnatosť, krehkosť, tuhosť, mäkkosť, pevnosť, pružnosť, húževnatosť, jemnosť, homogénnosť, múčnatosť a i. (**Kopec, Horčín, 1997**).

Medzi deskriptory textúry patria tiež znaky hodnotiace štruktúru povrchu plodín, pórovitosť dužiny, charakteristiku dutín atď. Pri niektorých plodinách, ako sú napr. jablká (**Michálek, 1994**) sa hodnotí oddelene textúra dužiny (osobitne šťavnatosť) a textúra šupky (jemnosť, pevnosť, kožovitosť, celkový charakter).

V súčasnosti nadobúda senzoričké i inštrumentálne hodnotenie textúry čoraz väčšiu dôležitosť. Texturálne testy sú dôležité najmä na odhadnutie prijateľnosti produktu pre



konzumenta a na určenie významných znakov textúry i jej dynamiky pre každú potravinu (Horčín, Findová, 2000).

### **Tvrdosť**

Tvrdosť je mechanická textúrna vlastnosť vzťahujúca sa k sile, potrebnej na prekonanie odporu pri penetrácii výrobku (alebo k sile, potrebnej na dosiahnutie deformácia, t.j. k pevnosti vzorky). V ústach je vnímaná stlačením vzorky medzi zubami (tuhé vzorky), alebo medzi jazykom a podnebíom (polotuhé vzorky). Posudzuje sa sila potrebná k deštrukcii vzorky. Tvrdosť možno posúdiť tiež podľa vtlačania prstov alebo vrypu nechtom do vzorky (Kopec, Horčín, 1997).

### **Pevnosť**

Pevnosť je v podstate identická s tvrdosťou, ale niekedy sa používa na vyjadrenie schopnosti látky odolávať deformácii vplyvom vlastnej hmotnosti (Krkošková, 1986). Pevnosť sa senzoricke posudzuje podľa odporu, ktorý kladie vzorka pri žutí k dosiahnutiu deformácie. Slovný opis pevnosti čerstvého ovocia a zeleniny nie je ustálený, spravidla sa používajú pojmy „mäkký – šťavnatý – pevný – tuhý“. Pevnosť je tiež ukazovateľom čerstvosti a stupňa zrelosti (Kopec, Horčín, 1997).

### **Žuteľnosť**

Žuteľnosť je definovaná ako energia potrebná na rozžutie tuhej potraviny do stavu vhodného na prehltnutie. Je vo vzťahu k tvrdosti, súdržnosti a pružnosti (Krkošková, 1986).

### **Chrumkavosť**

Chrumkavosť je jedným z deskriptorov čerstvosti plodín, súvisí s turgorom buniek a vädnutím sa stráca. Vníma sa hmatovými a tlakovými receptormi v ústach a tiež sluchom, niekedy aj hmatom po stlačení medzi prstami. Senzorická analýza je rozhodujúcou metódou posudzovania, chrumkavosť nemožno hodnotiť podľa nameraných hodnôt texturálnych znakov (Kopec, Horčín, 1997).

### **Krehkosť**

Krehkosť je definovaná ako sila, pri ktorej sa materiál láme. Tento znak súvisí s tvrdosťou a súdržnosťou. Súdržnosť krehkých materiálov je malá a tvrdosť môže byť vysoká, alebo nízka (Krkošková, 1986). Vzorka sa vloží medzi stoličky a rovnomerne sa stisne, až sa



rozdrví, zlomí alebo rozštiepi. Posudzuje sa sila, pri ktorej sa vzorka rozpadne (**Kopec, Horčín, 1997**).

## Sluch

Akustické receptory sluchového zmyslu lokalizované v uchu informujú o pocitoch zvuku, šumu a tónov, ich intenzitu, výšku, zafarbenie, smer odkiaľ prichádzajú. Receptory reagujú na zvukové vlny 16 až 20 kHz (**Kollárová, 1999**).

Pri senzorickej analýze má obmedzené využitie. Len zriedkavo sa senzoričky posudzuje ovocie a zelenina aj sluchom. Vnem zvukov podvedome berieme na vedomie pri hodnotení chrumkavosti šalátu, jablák a iných plodín. Na určovanie kvality ovocia, napríklad jablák, sú skonštruované prístroje, ktoré merajú zvukovú rezonanciu bez poškodenia plodov (**Kopec, Horčín, 1997**).

Ďalšími zmyslami sú:

- zmysel pre teplo, ktorý dáva informáciu, či je teplota pokrmu optimálna a či je možné vôbec vzorku bez poškodenia zdravia konzumovať,
- zmysel pre chlad,
- zmysel pre bolesť (**Ingr, Pokorný, Valentová, 2001**).

## Literatúra:

1. **CEREVITINOV, F. C.** 1952. Chemické zložení a fyzikální vlastnosti ovoce a zeleniny. Praha : Knížnice potravinářského výskumu, 1952, 322 s.
2. **CHRISTENSEN, C. M.** 1983. Effects of color on aroma, flavor and texture judgments of foods. In *Journal of Food Science*, 1983, 48, p. 787 – 790.
3. **DIXON, J., HEWETT, E. W.** 1998. Temperature affects postharvest color change of apples. In *Journal of the American Society for Horticultural Science*, vol. 123, 1998, No. 2, p. 305 – 310.
4. **DRDÁK, M.** 1985. Objektívizácia hodnotenia farby niektorých potravín. In *Pol'nohospodárska veda, Potravinárstvo 1985/1 séria B*, Bratislava : VEDA, 185, 181 s.
5. **FINDOVÁ, I.** 1998. *Senzorická analýza záhradníckych plodín so zameraním na hodnotenie čerstvých a sušených jablák* : dizertačná práca. Nitra : SPU, 1998, 110 s.
6. **HARKER, F. R., VOLZ, R., JOHNSTON, J. W., HALLETT, I. C., DEBELIE, N.** 2000. What makes fruit firm and how to keep it that way. In: 16th Annual Postharvest Conference, Yakima, WA, 2000, Dostupné na internete [23. marec 2005] <<http://postharvest-tfrec-wsi-edi>>.
7. **HORČÍN, V.** 2002. Senzorické hodnotenie potravín. Nitra : SPU, 2002, 139 s. ISBN 80-8069-112-6.
8. **HORČÍN, V., FINDOVÁ, I.** 1995. Senzorické hodnotenie rastlinných produktov ako súčasť hodnotenia genofondu rastlín. In *Genetické zdroje rastlín*, roč. 6, 1995, s. 80 – 81.



9. **HORČIN, V., FINDOVÁ, I.** 2000. Možnosti uplatnenia polaritných profilov textúry v senzoricom hodnotení jablák. In *Czech J. Food Sci.*, vol. 18, 2000, No. 4, p. 143 – 147.
10. **INGR, I., POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H.** 2001. Senzorická analýza potravín. Brno : MZL, 2001, 201 s., ISBN 80-7157-283-7
11. **KOLLÁROVÁ, K.** 1999. *Možnosti uplatnenia zmyslového vnímania v kvalitológii potravín* : diplomová práca, Nitra : SPU, 1999, 78 s.
12. **KOPEC, K., HORČIN, V.** 1997. Senzorická analýza ovocia a zeleniny. b.m. : Universum, 1997, 194 s.
13. **KRKOŠKOVÁ, B.** 1986. Textúra potravín. Bratislava/ Praha : Příroda/ Státní nakladatelství technické literatury, 1986, 193 s.
14. **KYZLINK, V.** 1988. Teoretické základy konzervace potravín. Praha : Státní nakladatelství technické literatury, 1988, 512 s.
15. **MICHÁLEK, S.** 1994. Výsledky z degustácie jablák v SR (Modra - 15. 12. 1993). In *Záhradníctvo*, roč. 19, 1994, č. 2, s. 48 - 50.
16. **NEUMANN, R., MOLNÁR, P., ARNOLD, S.** 1990. Senzorické skúmanie potravín. Alfa : Bratislava, 1990, 352 s. ISBN 80 - 05 - 00612 - 8
17. **POKORNÝ, J.** 1993. Metody senzorickej analýzy potravín a stanovení senzorickej jakosti. ÚZPI Praha, 1993, 196 s. ISBN 80 - 85120 - 34 - 8
18. **PRÍBELA, A.** 1991. Analýza potravín. Bratislava : STU, 1991.
19. **POKORNÝ, J., VALENTOVÁ, H., PANOVSÁ, Z.** 1998. Sensorická analýza potravín. Praha : VŠCHT, 1998, 95 s. ISBN 80-7080-329-0.
20. **ROOZEN, J. P., VAN RUTH, S. M.** 2001. Correlation of instrumental and sensory analysis of aroma compounds. In *Intensive program Novel and Functional Food*, Genth, 2001.
21. **STLOUKAL, M. a kol.** 1986. Biológia pre 3. ročník gymnázia. Bratislava : SPN, 1986, 281 s.
22. **STN 56 0246 – 3:** Metódy skúšania konzervárenských polotovarov a výrobkov z ovocia a zeleniny. Senzorické skúšky. 1988
23. **STN 01 1718:** Meranie farieb. 1990
24. **VACHŮN, M.** 2001. *Studium a hodnocení kvalitativních znaků vybraných druhů ovoce* : doktorská disertační práce, Lednice, MZLU Brno, 2001

**Citácia článku podľa ISO 690-2:**

**PAVELKOVÁ, A. – VIETORIS, V.** 2008. Senzorická analýza v potravinárstve I. In *Potravinárstvo* [online].

2. február 2008, roč. 2, č. 1 [cit. 2008-02-08]. s. 18 - 29. Dostupné na internete:

<[http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo\\_no1\\_2008.pdf](http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf)>. ISSN 1337-0960.

**Kontakt:**

E-mail: [Adriana.Pavelkova@uniag.sk](mailto:Adriana.Pavelkova@uniag.sk), [vietoris@afnet.uniag.sk](mailto:vietoris@afnet.uniag.sk)

**Lektor:**

Ing. Peter Zajác, PhD.



## Biogénne amíny v potravinách

### Biogenic amines in food

Kohajdová, Z., Karovičová, J., Greif, G.

FCHPT, Ústav biotechnológie a potravinárstva, Oddelenie potravinárskej technológie, Radlinského 9, 812 37 Bratislava

#### Abstrakt

Biogénne amíny predstavujú skupinu zlúčenín, ktorých prítomnosť v potravinách predstavuje toxikologické riziko. Monitoring a kontrola biogénnych amínov v potravinách je v súčasnosti aktuálnym problémom. V odbornej literatúre nachádzame v zásade dva dôvody na sledovanie biogénnych amínov v požívatinách. Hlavným z nich je toxicita týchto nízkomolekulových organických látok, ďalším dôvodom je snaha o nájdenie súvislostí medzi obsahom amínov a kvalitou potravín.

Práca objasňuje spôsoby vzniku amínov v potravinách, ich funkcie a zameriava sa aj na mikroorganizmy produkujúce biogénne amíny. Samostatná časť je venovaná toxicite amínov, spôsobu ich detoxifikácii a výskytu biogénnych amínov v rôznych potravinách (ryby, mäsové výrobky, syry, víno, fermentovaná zelenina).

**Kľúčové slová:** biogénne amíny, potraviny

#### Abstract

Biogenic amines belong to the group of organic substances present in food, which induce toxicological risk. Monitoring and controlling of biogenic amines in food are, in the recent years, an actual question. From literature research we have found that there are two main scientific studies involving these substances. The first, and also the major, is the study of their toxicity. The second is to determine the relation between their content in food and food quality. This review describes possibilities of biogenic amines formation and their function. Production of biogenic amines by microorganisms is also discussed. The separate part of study is concentrated to toxicity and detoxification of these compounds. Occurrence of biogenic amines in food is also described (fish, meat products, cheese, wine, fermented vegetable).

**Keywords:** biogenic amines, food



## Úvod

Amíny vznikajúce dekarboxyláciou prirodzených aminokyselín pôsobením živých organizmov, prípadne amináciou a transamináciou aldehydov a ketónov sa označujú ako biogénne amíny (**Ascar, Treptow, 1986; Karovičová, Kohajdová, 2005**).

Biogénne amíny (BA) patria do skupiny endogénnych cudzorodých látok hygienicky významným vo výžive. Sú to nízkomolekulové organické zásady rozličnej chemickej štruktúry s charakterom alifatických, aromatických a heterocyklických zlúčenín (**Rosival, Sokolay, 1983**).

Podľa chemickej štruktúry môžeme BA rozdeliť na (**Ascar A Treptow, 1986**):

1. aromatické (tyramín, fenyletylamín)
2. heterocyklické (histamín, tryptamín)
3. alifatické (kadaverín, putrescín, spermidín, spermín)

## Vznik amínov v potravinách

Pri vzniku amínov v potravinách prichádzajú do úvahy tri spôsoby : dekarboxylácia, aminácia aldehydov a ketónov a odbúranie väzieb s obsahom dusíka. Vo všeobecnosti sa predpokladá, že väčšina amínov sa vytvára dekarboxyláciou aminokyselín. Touto cestou však môžu vzniknúť len primárne amíny. Sekundárne a terciálne amíny sú výsledkom alkylácie (**Ascar, Treptow, 1986**). Biogénne amíny najčastejšie sa vyskytujúce v potravinách sú uvedené na obrázku 1.

Na dekarboxylácii aminokyselín sa väčšinou zúčastňuje pyridoxalfosfát ako kofaktor. Na obrázku 2 je uvedená dekarboxylácia aminokyselín (AK). Z AK a pyridoxalfosfátu sa vytvára " Schiffova báza ". Kladne nabité atómy dusíka pyridínového kruhu priťahujú elektróny. Týmto sa vytvára priaznivý mezomérny stav, ktorý môže vzniknúť len vtedy, ak sa na  $\alpha$  - C atóme aminokyseliny eliminuje substituent ako kation. Môže to byť zvyšok R (touto cestou to prebieha len v špeciálnych prípadoch napr. u serínu) alebo karboxylová skupina (dekarboxyláza). Mezomérny medzistav sa potom stabilizuje adíciou jedného protónu na  $\alpha$  - C a hydrolýzou Schiffovej bázy na primárny amín.

Pri dekarboxylácii sa zachováva konfigurácia. Dekarboxylázy sú väčšinou špecifické na L - formu aminokyseliny. Tieto enzýmy sú rozšírené v živočíchoch, rastlinách a mikroorganizmoch. Dekarboxylázy vykazujú zvýšenú aktivitu najmä u baktérií. Pokusmi na



*Lactobacillus 30a* (jeden kmeň z *L. delbruecki*) sa zistilo, že je možná ďalšia cesta dekarboxylácie histidínu. Pôsobí pritom namiesto pyridoxal 5 - fosfátu pyruvoylový zvyšok. Mechanizmus dekarboxylácie zostáva pritom nezmenený. Pyruvoylový zvyšok je viazaný na amino skupinu fenylalanínového bočného reťazca enzýmu.

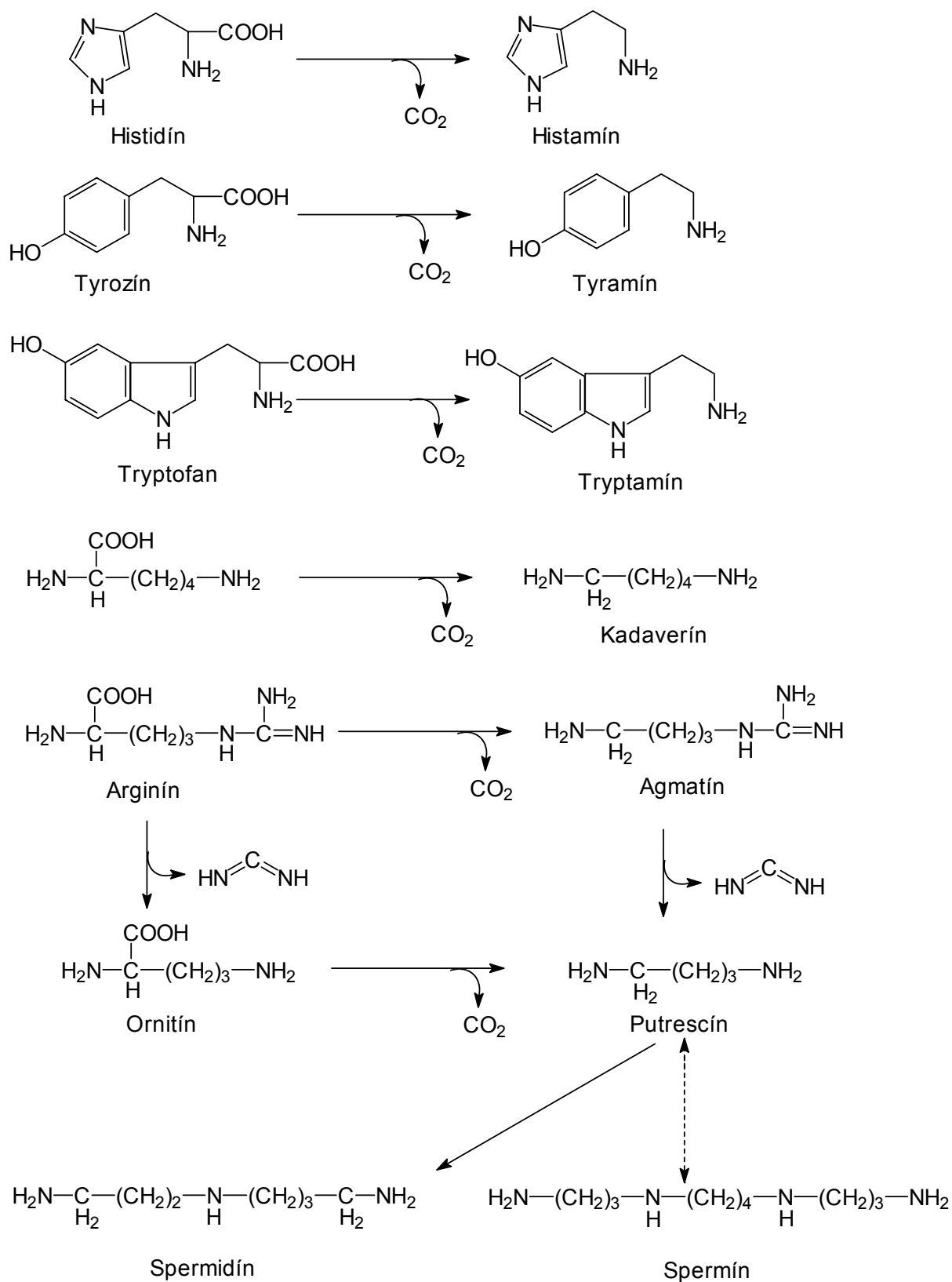
Aminácia aldehydov je uprednostňovanou cestou syntézy alifatických monoamínov u kvitnúcich rastlinách.

Tvorba amínov s aldehydov je možná dvoma cestami: reduktívnou amináciou a transamináciou s jednou aminokyselinou.

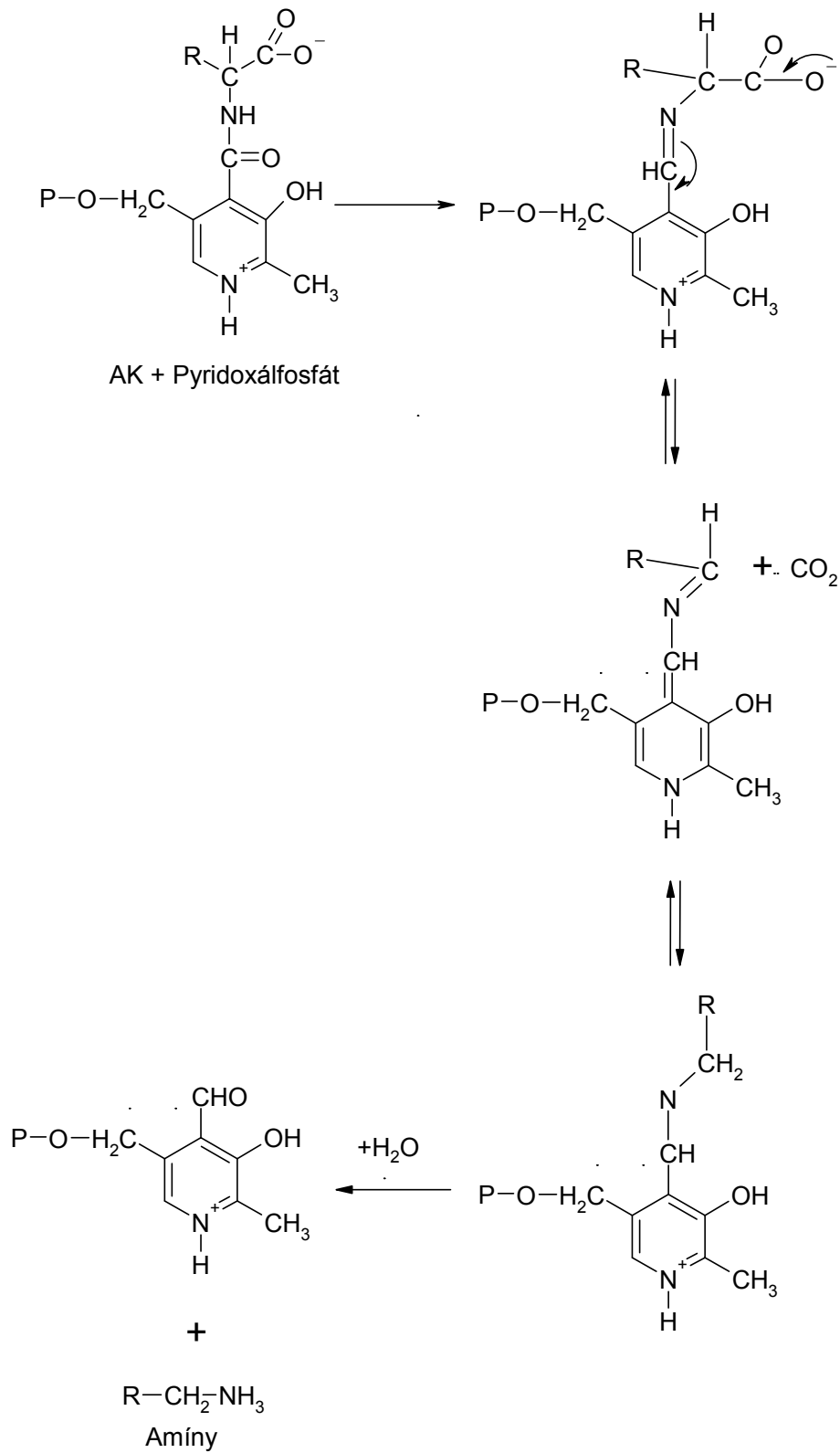
Zatiaľ čo tvorba amínov reduktívnou amináciou sa v prírode doteraz len zriedkavo pozorovala, existuje viacero dôkazov o výskyte transamináz v živočíšnej a rastlinnej ríši. Amin skupina sa tu prenáša na pyridoxalfosfát. Takýmto spôsobom môžu rovnako vzniknúť aj alifatické diamíny (putrescín, kadaverín). Sekundárne amíny môžu vzniknúť amináciou ketónov.

Táto cesta zohráva úlohu pri vzniku alifatických amínov, najmä metyl-, etyl-, dimetyl- a etanolamínu. Etanolamín môže takýmto spôsobom vzniknúť z fosfatidov (**Ascar A Treptow, 1986**).





**Obrázok 1** Biogénne amíny najčastejšie sa vyskytujúce v potravinách



**Obrázok 2** Dekarboxylácia aminokyselín



## Mikroorganizmy produkujúce biogénne amíny

Dekarboxylázy nie sú u baktérií bežné, ale vyskytujú sa v druhoch mnohých rodov, najmä *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Photobacterium*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Salmonella*, *Shigella* a mliečnych baktériách rodov *Lactobacillus*, *Pediococcus* a *Streptococcus* (Křížek, Kalač, 1998; Silla - Santos, 1996). Niektoré baktérie produkujúce biogénne amíny sú uvedené v tabuľke 1 (Kohajdová A Karovičová, 2001). Prítomnosť dekarboxyláz aminokyselín je rôzna. Dokonca aj rôzne kmene jedného druhu sa môžu líšiť produkciou BA až o 3 poriadky. Faktory ovplyvňujúce dekarboxylázovú aktivitu sú uvedené v tabuľke 2. Väčšina amínov vrátane histamínu je tepelne stála. Niektoré dekarboxylázy si zachovávajú svoju aktivitu i po pasterizácii, takže obsah BA môže narastať aj počas skladovania potravín (Křížek, Kalač, 1998).

Tabuľka 1 Niektoré baktérie produkujúce biogénne amíny

Potraviny	Baktérie	vytvárané amíny
ryby	<i>Morganella morganii</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Hafnia alvei</i> , <i>Proteus mirabilis</i> , <i>P. vulgaris</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , <i>Enterobacter aerogenes</i> , <i>Bacillus spp.</i> , <i>Staphylococcus xylosum</i>	histamín, tyramín, kadaverín, putrescín, agmatín, spermidín, spermín
syry	<i>Lactobacillusbuchneri</i> , <i>L. bulgaricus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. casei</i> , <i>L. acidophilus</i> , <i>Streptococcus faecium</i> , <i>S. mitis</i> , <i>Bacillus macerans</i> , <i>Propionibacterium spp.</i>	histamín, kadaverín, putrescín, tyramín, 2-fenyletylamín, tryptamín
mäso a mäsové výrobky	rody <i>Pediococcus</i> , <i>Lactobacillus</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> , čeľaď <i>Enterobacteriaceae</i>	histamín, kadaverín, putrescín, tyramín, 2-fenyletylamín, tryptamín
fermentovaná zelenina	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Leuconostoc mesenteroides</i> , <i>Pediococcus spp.</i>	histamín, kadaverín, putrescín, tyramín, tryptamín



**Tabuľka 2 Faktory ovplyvňujúce dekarboxylázovú aktivitu mikroorganizmov**

Faktory	Vplyv na dekarboxylázovú aktivitu
pH	* dekarboxylázová aktivita je silnejšia v kyslom prostredí (pH 4 až 5,5)
obsah glukózy	0,5 až 2 % optimálna pre rast mikroorganizmov vybavených dekarboxylázami, 3 % inhibujú syntézu dekarboxyláz
teplota	20 až 37 °C je optimálna pre rast väčšiny mikroorganizmov vybavených dekarboxylázami, nízke teploty zastavujú ich rast
prítomnosť NaCl	aktivuje tyrozín dekarboxylázu, inhibuje histidín dekarboxylázu
prítomnosť NaNO <sub>2</sub>	aktivuje tyrozín dekarboxylázu
prítomnosť O <sub>2</sub>	je potrebný pre rast mikroorganizmov vybavených dekarboxylázami
množstvo prítomných amínov	histamín, agmatín a putrescín inhibuje histidín dekarboxylázu ( <i>Photobacterium N - 14</i> )

\* baktérie produkujú dekarboxylázy ako časť ich ochranného mechanizmu proti kyslému prostrediu

### Funkcia biogénnych amínov

BA sú vytvárané, riadené, metabolizované a za určitých podmienok môžu byť hromadené pri látkovej premene u človeka, zvierat, rastlín a mikroorganizmov. Tým môžu ovplyvňovať rad procesov prebiehajúcich v organizme (regulácia telesnej teploty, príjem potravy, zníženie resp. zvýšenie krvného tlaku, alergie) (Greif et al., 1997). Biologický význam niektorých BA je uvedený v tabuľke 3 (Škárka, Ferencík, 1992).

**Tabuľka 3 Biogénne amíny a ich biologický význam**

Amín	Pôvodná aminokyselina	Biologický význam
Histamín	Histidín	lokálny tkanivový hormón, vplyv na krvný tlak a sekréciu žalúdočnej kyseliny, účasť pri anafylaktickom šoku
Tyramín	Tyrozín	lokálny tkanivový hormón, vplyv na krvný tlak a kontrakciu hladkého svalstva
Kadaverín Putrescín	Ornitín Lyzín	stabilizácia biologicky významných makromolekúl (nukleové kyseliny) a subcelulárnych štruktúr (ribozómy), stimulácia bunkového delenia



BA sú tiež zdrojmi dusíka a prekursorami pre syntézu hormónov, alkaloidov, nukleových kyselín a proteínov (**Silla - Santos, 1996**). Polyamíny sú dôležité pre rast, obnovu a metabolizmus každého orgánu v tele (**Bardócz, 1995**).

BA také ako putrescín, kadaverín, spermidín atď. môžu zneškodňovať voľné radikály. Tyramín má zreteľný antioxidačný účinok, ktorý sa zvyšuje s koncentráciou tyramínu. Tento účinok je podmienený amino a hydroxy skupinami (**Silla - Santos, 1996**).

Polyamíny spermín, spermidín a putrescín inhibujú oxidáciu polyénových mastných kyselín a tento účinok koreluje s počtom ich amino skupín obsiahnutých v polyamíne (**Lovaas, 1991**).

Spermín je schopný regenerovať tokoferol (používaný ako antioxidant) z tokoferoxylového radikálu prostredníctvom vodíkového donora z aminoskupiny. Spermínový radikál potom viaže lipid resp. peroxidové radikály do komplexov (**Ogawa, 1996**). Dopamín, noradrenalín a tyramín sú schopné zneškodňovať reaktívne kyslíkové druhy, také ako napr. superoxidový a hydroxilový radikál (**Yen, Hsien, 1996**).

Sekundárne amíny (agmatín, spermín, spermidín) môžu tvoriť nitróزامíny reakciou s dusitanmi a vytvárať tak karcinogénne zlúčeniny. N - nitrózo zlúčeniny môžu byť tvorené interakciou amino zlúčenín s nitrozačnými činidlami, takými ako dusitany a oxidy dusíka počas skladovania, konzervácie a varenia potravín. Reakcia nitrozačných činidiel s primárnymi amínmi vedie k tvorbe alkylačných produktov s krátkou životnosťou, ktoré reagujú s ostatnými zložkami potravín na hlavné produkty (hlavne alkoholy) zbavené toxického účinku.

Nitrozácia sekundárnych amínov vedie k tvorbe stabilných N - nitrózo zlúčenín, terciálne amíny tvoria nestabilné N - nitrózo produkty (**Silla - Santos, 1996**).

Putrescín a kadaverín sú posudzované ako potenciálne karcinogény. Zahrievaním putrescínu môže vzniknúť pyrolidín a z kadaverínu piperidín (**Křížek, Kalač, 1998**). Z nich sa pôsobením tepla vytvárajú N - nitrózo pyrolidín a N - nitrozopiperidín (**Ascar, Treptow, 1986**).

### **Toxicita histamínu a tyramínu**

Toxicita histamínu nezáleží len na množstve, ale aj na rade iných faktorov. Údaje týkajúce sa toxického množstva histamínu sú v literatúre veľmi odlišné, ale napriek tomu sa dajú stanoviť určité hraničné hodnoty (**Ascar, Treptow, 1986**):

- 5 až 10 mg môže spôsobiť určité poruchy u citlivých jedincov
- 10 mg je hranica znesiteľnosti

- 100 mg stredná toxicita
- 1000 mg vysoká toxicita (**Diaz – Cinco, 1992**).

Dávky o množstve niekoľko mg podané intravenózne môžu byť pre človeka životu nebezpečné a môžu spôsobiť prudký pokles krvného tlaku, zvracanie a dokonca aj smrť. Toxicita histamínu môže byť zosilnená inými BA (putrescín, kadaverín) a alkoholom. Otravy histamínom v potravinách prebiehajú veľmi charakteristicky. Príznaky sú najčastejšie veľmi slabé. Pretože sa jedná o intoxikáciu je inkubačná doba veľmi krátka - 30 až 60 minút (**Ascar, Treptow, 1986; Křížek, Kalač, 1998**). Príznaky otravy histamínom sú nasledovné: sčervenanie kože (hlavne na tvári), žihľavovité vyrážky so svrbením, nevoľnosť (ktorá môže viesť až k zvracaniu), hnačka, žalúdočné kŕče, bolesti hlavy a závraty (**Ascar, Treptow, 1986; Ijomah, 1991; Clifford, 1991; Bentley et al., 1995**). Symptómy sú často podobné príznakom alergie na jedlo (**Ascar, Treptow, 1986**).

Otrava histamínom je často spojená s konzumáciou rýb čeľade *Scombridae* a *Scomberesocidae* (tuniak, makrela, sardinky) a syrov, ktoré obsahujú veľké množstvo tohto biogénneho amínu (**Stratton et al., 1991**). Niektoré krajiny stanovili maximálny obsah histamínu v rybách legislatívne – napr. Francúzsko 100 mg/kg, ČR, Švédsko a Izrael 200 mg/kg, USA 500 mg/kg (**Galliaro et al., 1997**).

Otrava histamínom sa dá prekonať podaním antihistaminík (**Ascar, Treptow, 1986; Křížek, Kalač, 1998**).

Histamín spôsobuje svoj toxický účinok v interakcii s receptormi v bunkových membránach. Dva typy z histamínových receptorov známe ako H<sub>1</sub> a H<sub>2</sub> receptory sa vyskytujú u ľudí aj u živočíchov. Väčšina bežných príznakov histamínovej otravy vyplýva z pôsobenia histamínu na kardiovaskulárny systém, ktorý obsahuje oba tieto receptory. Histamín zapríčiňuje rozširovanie krvných kapilár a artérií. Sťahovanie črevného hladkého svalstva sprostredkované H<sub>1</sub> receptormi vyvoláva hnačku, kŕče a zvracanie. Vylučovanie žalúdočných štiav je regulované histamínom prostredníctvom H<sub>2</sub> receptorov umiestnených na stenách buniek. Bolesť a svrbenie môžu byť spôsobené zmyslovou a motorickou nervovou stimuláciou, ktorá je spôsobená H<sub>1</sub> receptormi (**Bentley et al., 1995; Stratton et al., 1991**). Metabolizmus histamínu v ľudskom tele prebieha dvoma cestami (obrázok 3):

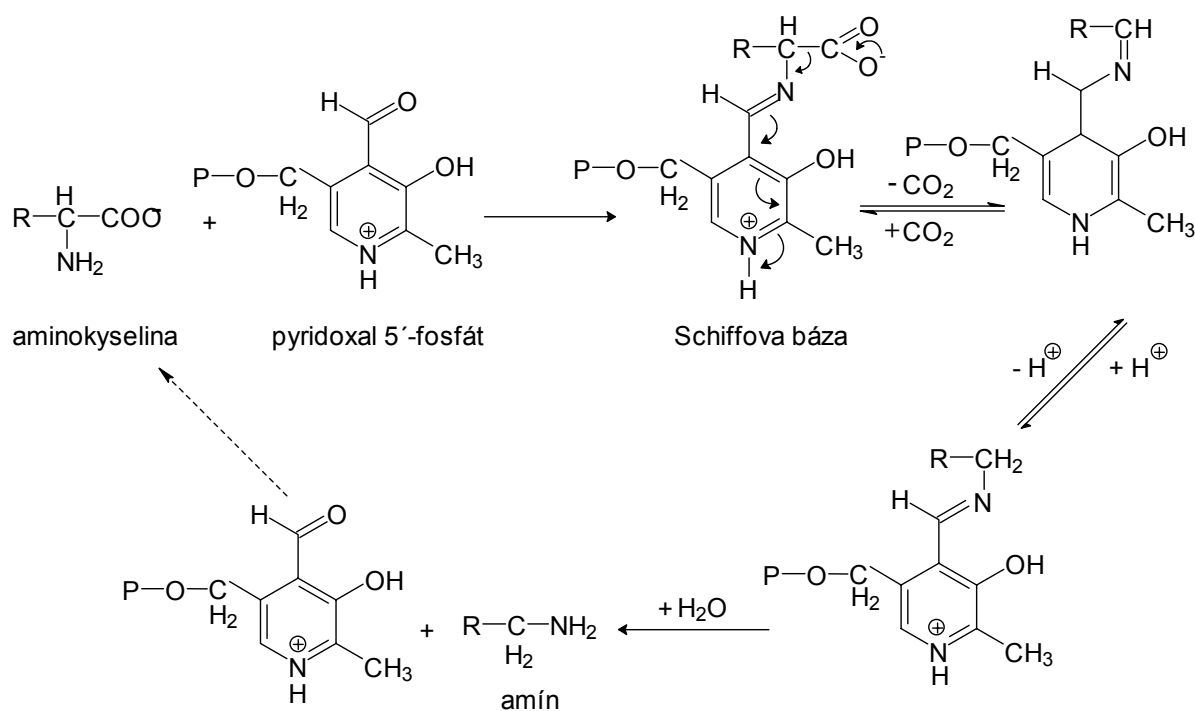
- dusík v imidazolovom cykle je metylovaný pomocou histamín - N - metyltransferázy (EC. 2.1.1.8) za vzniku N - metyl histamínu, ktorý je ďalej oxidovaný monoaminoxidázou (MAO) na N - metylimidazoloctovú kyselinu
- pôsobením diaminoxidázy (DAO) je histamín oxidovaný na imidazoloctovú kyselinu, ktorá sa viaže na ribózu (**Křížek, Kalač, 1998; Bentley et al., 1995**).



Tyramín je (TY) najúčinnejší zo skupiny tzv. vazoaktívnych amínov, t.j. látok zvyšujúcich krvný tlak. Účinky tryptamínu a 2-fenyletylamínu sú slabšie. TY môže pri podávaní liekov inhibujúcich MAO vyvolať hypertenznú krízu so silnými bolesťami hlavy, krvácaním do mozgu a zlyhaním srdca. Miernejšie intoxikácie TY sa prejavujú ako migrény **(Křížek, Kalač, 1998)**.

Ako prijateľný obsah tyramínu sa bežne uvádza široké rozpätie 100 - 800 mg.kg. V ČR je prípustné množstvo TY pre syry 200 mg/kg, pre červené vína 50 mg/kg a pre ostatné potraviny 100 mg.kg **(Křížek, Kalač, 1998)**. Príjem viac ako 100 mg TYR môže vyvolať migrénu **(Ascar, Treptow, 1986)**. Pre pacientov liečených inhibítormi MAO by nemal príjem TYR prekročiť 6 mg počas štyroch hodín **(Křížek, Kalač, 1998)**.

V Potravinovom kódexe SR (2001) sú stanovené maximálne prípustné limity pre dva biogénne amíny. Jedná sa o histamín (20 mg.kg v pive a 200 mg.kg v rybách a rybích výrobkoch) a tyramín (200 mg.kg v tvrdých syroch).



**Obrázok 3** Metabolizmus histamínu v ľudskom tele



## Detoxikácia biogénnych amínov

V črevnom trakte cicavcov pôsobí detoxikačný systém, ktorý dokáže metabolizovať normálny príjem BA potravou. Hlavnú úlohu v ňom zohrávajú enzýmy: monoaminoxidáza (MAO, EC 1.4.3.4) a diaminoxidáza (DAO, EC 1.4.3.6). Tieto majú však len určitú kapacitu, ktorá nezvládne nadmerný príjem BA. MAO a DAO pôsobia v črevnom epitely, takže do krvného obehu sa dostávajú oxidačné produkty BA (**Křížek, Kalač, 1998**).

Polyamíny sú zvyčajne najprv acetylované a až potom oxidované DAO a PAO (polyaminoxidáza).

U jedincov s chorobami tráviaceho traktu, ako sú napr. gastritída a žalúdočné vredy je aktivita aminoxidáz nižšia ako u zdravých jedincov (**Bardócz, 1995**). U chorých ľudí, ktorí užívajú lieky s inhibičnými účinkami na MAO a DAO ako sú antihistaminiká (Alfadryl, Bromadryl, Methiaden), tuberkulostatiká (Ninrazid) a psychofarmaká s antidepresívnym účinkom je potrebné brať do úvahy zmenený metabolizmus BA, ich možné nahromadenie, čo môže viesť k vážnym zdravotným poruchám (**Greif et al., 1997**).

Niektoré amíny, najmä putrescín a kadaverín inhibujú histamín detoxifikačné enzýmy a tým pôsobia ako potenciátory jeho toxicity (**Silla-Santos, 1996**).

Aminoguanidín, anserín, karnozín, agmatín a tyramín inhibujú DAO a  $\beta$ -fenyletylamín, tryptamín, oktopamín majú inhibičný účinok na N-metyltransferázu. Tiež poranenia črevnej mukózy môžu znížiť funkciu detoxikačných enzýmov (**Bentley et al., 1995**).

## Výskyt biogénnych amínov v potravinách

Pri posudzovaní výskytu BA sa obyčajne potraviny delia na fermentované a nefermentované, čo vyplýva z podstaty vzniku BA. Ich obsahy kolíšu vo veľmi širokom rozpätí až niekoľko poriadkov, ale aj v rámci toho istého druhu (**Křížek, Kalač, 1998**).

Obsah BA v čerstvých rybách je veľmi nízky a ich výskyt je spojený s kazením rýb. Z tohto dôvodu sú BA indikátormi kvality rýb a rybacích výrobkov (**Veciena et al., 1991**). V pokazenom rybacom mäse sú prítomné putrescín, kadaverín, histamín, spermidín a spermin. Na hodnotenie kvality rybacieho mäsa bol zavedený tzv. index kvality (niekedy nazývaný aj index BA), ktorý je definovaný ako (**Rosier, Van Peteghem, 1988**):





$$\text{index kvality (BAI)} = \frac{(\text{mg/kg histamín} + \text{mg/kg putrescín} + \text{mg/kg kadaverín})}{(1 + \text{mg/kg spermín} + \text{mg/kg spermidín})}$$

Pri hodnote BAI < 1 je kvalita považovaná za výbornú, pri BAI > 10 za veľmi zlú (**Křížek, Kalač, 1998**). Ryby sú charakterizované neutrálnym pH, vysokou  $a_w$  a vysokou koncentráciou neproteínových dusíkatých zlúčenín t.j. voľných aminokyselín (**Leuschner, Hammes, 1999**).

V rybách čeľade *Scombridae*, *Scomberesocidae*, *Pomatomidae*, *Coryhaenidae*, *Carangidae*, *Clupeidae* a *Eugraulidae* sa nachádza prirodzene vysoké množstvo voľného histidínu. Niektoré baktérie také ako *Proteus morgani*, *Hafnia alvei*, *Acromonas hydrophila*, *Pseudomonas sp. atd.* sú schopné tvoriť rizikové množstvá histamínu za veľmi krátky čas. Tieto baktérie vlastnia enzým histidín dekarboxylázu (EC 4.1.1.22) (opt. teplota pre jej činnosť je 20 – 30 °C), ktorá premieňa histidín na histamín (**Pacheco - Aquilar, 1998**).

EÚ vydala legislatívne nariadenie týkajúce sa množstva histamínu obsiahnutého v surových rybách (menej ako 100 ppm) a solených rybách (menej ako 200 ppm) pre čeľade *Scombridae* a *Clupeidae* (**Gallardo et al., 1997**). Maximálny tolerovateľný obsah histamínu v rybách *Eugraulidae* a *Corynaenidae* podľa legislatívneho nariadenia EÚ je 400 mg/kg (**Beljaars, 1998**).

Obsah BA v rybách závisí od: počtu a druhu prítomných mikroorganizmov, druhu a kvality surových rýb a od podmienok spracovania a skladovania (**Pacheco - Aquilar, 1998**).

Použitie nízkej teploty pri spracovaní a skladovaní sa ukazuje byť účinným spôsobom kontroly tvorby histamínu v rybách a rybacích výrobkoch (**Wei, 1990**). Najúčinnším preventívnym opatrením je rýchle a účinné ochladenie a udržanie teploty rýb okolo 0 °C. Pri teplotách nad 10 °C je tvorba histamínu už značná. Solenie rýb tvorbu histamínu znižuje, pretože NaCl inhibuje aktivitu histidín dekarboxylázy (EC 4.1.1.22) (**Křížek, Kalač, 1998**).

Pri skladovacej teplote 10 °C je množstvo BA 2 až 20 krát vyššie v porovnaní so skladovaním pri 2 °C (**Klausen, Lund, 1986**). Pri skladovacej teplote 8 °C sa môže tvoriť 100 až 200 mg biogénnych amínov na 100 g rýb (**Lopez – Sebater, 1996**).

Fermentované salámy sú výrobky, ktoré ponúkajú vhodné podmienky pre tvorbu BA (**Bunčič, 1993**). Kým na začiatku fermentácie sa vyskytuje najmä kadaverín a histamín, ku koncu je to putrescín a tyramín (**Sanz, Toldrá, 1998; Kolesárová, 1995**). Okrem týchto BA sa vo finálnych výrobkoch môžu vyskytovať tryptamín, fenyletylamín, spermín a spermidín (**Kolesárová, 1995**). Produkcia amínov vo fermentovaných výrobkoch závisí od prítomnosti



voľných aminokyselín (množstvo voľných aminokyselín závisí od stupňa proteolýzy), od prítomnosti mikroorganizmov produkujúcich amíny a od technologických parametrov (pH, teplota) (Montel et al., 1999). Obsah biogénnych amínov v niektorých druhoch fermentovaných salám je uvedený v tabuľke 4 (Suzzi, Gardini, 2003).

**Tabuľka 4 Obsah biogénnych amínov vo fermentovaných salámach**

fermentovaná saláma	histamín	tyramín	kadaverín	putrescín	spermidín	spermín
	(mg.kg)					
Belgická	4,1	36,8	2,5	15,1	-	-
Fínska	54	88	50	79	4	31
Ruská	89	110	10	93	5	33
Dánska	9	54	180	130	7	37
Egyptská	5,3	14	19	39	2,3	1,8
Poličan	17,5	89	6	54	2,5	2
Chorizo	2,2	282,3	20,1	60,4	-	-
Fuet	28,5	190,7	18,9	71,6	-	-

Na obsah BA vo fermentovaných salámach vplyva tiež priemer salámy. Bolo zistené, že väčšie množstvo amínov sa tvorí v salámach s väčším priemerom a obsah amínov je väčší vo vnútri salámy než na okraji, kde nižší obsah vody v dôsledku intenzívnejšieho sušiacého procesu prispieva k zníženiu dekarboxylázovej aktivity mikroorganizmov tvoriacich BA (Bover - Cid et al., 1999).

Polyamíny také ako putrescín, kadaverín, spermidín a spermín môžu prispievať k tvorbe karcinogénnych nitrózamínov v prítomnosti dusitanov (Hernandez - Jover, 1996).

Pozornosť sa venuje aj vplyvu glukóno - delta laktónu (GDL) na produkciu BA. GDL sa pridáva do rýchlo zrejúcich mäsových výrobkov na začiatku fermentácie za účelom zníženia pH (GDL vo vode hydrolyzuje na kyselinu glukónovú), čo má za následok vyššiu dekarboxylázovú aktivitu baktérií (Maijala, 1996). V takýchto podmienkach baktérie produkujú viac týchto enzýmov, ako časť ich obranného mechanizmu (Bunčič, 1993).

Zvyšuje sa najmä produkcia histamínu, tyramínu a putrescínu (Maijala, 1996). Produkcia BA vo výrobkoch s GDL je vyššia v porovnaní s výrobkami bez GDL. Fermentované salámy s prídavkom 0,3 % GDL majú však nepríjemnú kyslú chuť (Beljaars, 1998).



BA vo fermentovaných výrobkoch môžu byť produkované (**Masson et al., 1999**):

- kmeňmi používanými ako štartovacie kultúry (*L. curvatus*)
- prirodzenou mikroflórou (*Carnobacterium*, *Enterococcus*)

Pri fermentácii je nutné použiť štartovacie kultúry s negatívnou tvorbou BA, pretože napr. *L. curvatus* a *Staphylococcus carnosus* používané ako štartovacie kultúry sú schopné tvoriť tyramín, kadaverín, putrescín a fenyletylamín.

*Micrococcus varians* používaný ako štartovacia kultúra je schopný degradovať tyramín (má enzým tyramín oxidázu), ak jeho obsah vo fermentovanej saláme je  $10^7$  -  $10^8$  CFU/g. Mikroorganizmus by inak nebol schopný rásť v prostredí s nízkou koncentráciou kyslíka, v prítomnosti soli a dusitanu sodného (**Leschner, Hammes, 1998**).

Kmene *Carnobacterium* produkujú bakteriocíny účinné voči patogénnym baktériám ako sú *Listeria monocytogenes*, ale majú vysokú tyrozín dekarboxylázovú aktivitu a preto je ich použitie ako štartovacích kultúr limitované (**Masson et al., 1996**). Použitie vhodnej štartovacej kultúry znižuje tvorbu BA a tiež spôsobuje väčšie zníženie vodnej aktivity (**Maijala et al, 1995**).

BA vyskytujúce sa vo víne môžu byť prirodzenou súčasťou spracovanej suroviny alebo môžu vznikať v priebehu technologického procesu výroby vína ako dôsledok metabolickej činnosti niektorých mikroorganizmov. Priemerný obsah biogénnych amínov v španielskych vínach je uvedený v tabuľke 5 (**Kohajová, 2003**).

Výskyt BA vo víne značne kolíše a je závislý od suroviny a spôsobu jej spracovania. V najväčších množstvách sa vo víne vyskytuje histamín, tyramín, putrescín a kadaverín. Všetky uvedené zlúčeniny vznikajú v prevažnej miere v priebehu jablčno - mliečnej fermentácie ako produkty metabolizmu baktérií, najmä *Pediococcus cerevisiae* a *Leuconostoc oloas* (**Belajová, Kolesárová, 1996**).

Celková koncentrácia BA vo víne sa pohybuje od niekoľko mg.l až po 50 mg.l (**Lethonen, 1992**).



**Tabuľka 5 Priemerný obsah biogénnych amínov v španielskych vínach**

Víno	histamín	tyramín	putrescín	kadaverín
	(mg/l)			
Biele	0,84	0,89	3,01	0,28
Rosé	1,21	0,95	3,84	0,4
Mladé červené	8,72	4,98	32,97	0,61
Crianza* červené	6,67	5,78	31,35	1,74
Reserva** červené	6,92	4,00	33,79	1,25
Gran reserva*** červené	5,12	5,98	36,10	1,32

\* 3 roky staré víno, ktoré bolo skladované v dubových sudoch minimálne 1 rok,

\*\* víno skladované 3 roky v dubových sudoch, \*\*\* víno skladované v sudoch minimálne 2 roky a následne vo fľašiach minimálne 3 roky.

Histamín je vo vínach zvyčajne prítomný v koncentrácii okolo 4,15 mg.l. Aromatické amíny (fenyletylamín, tyramín) sú prítomné v množstvách 1,7 mg.l resp. 7,6 mg.l (**Soufleros et al., 1998**).

Povolený limit pre obsah histamínu vo víne je 2 mg.l v Nemecku, 4 mg.l vo Švajčiarsku, 5 - 6 mg/l v Belgicku a 8 mg/l vo Francúzsku (**Lethonen, 1992**). V ČR je prípustné množstvo histamínu vo víne 8 mg./l a tyramínu pre červené vína 50 mg/l (**Kohajová, 2003**).

Niektoré mliečne baktérie (*Lactobacillus, Pediococcus*) sú schopné produkovať BA, ak sú prítomné ich prekursori aminokyseliny. Tieto kmene majú enzýmy dekarboxylázy, ktorých pôsobením vznikajú z aminokyselín BA (**Soufleros, et al., 1998**).

K obmedzeniu výskytu BA patrí predovšetkým prevencia, ktorá spočíva v zbere zreých bobúľ bez potreby docukrenia muštov, optimálnych podmienkach pri kvasnom procese, využitie odstrediviek pri odkaľovaní a včasné prvé stáčanie mladých vín pomocou kremelinového filtra (**Otáhal et al., 1991**).

Obsah už existujúcich BA vo vínach je možné znížiť použitím vhodných postupov čistenia a stabilizácie vína (**Kolesárová, 1995**). Diatomit, kyselina metavínna a feroxyanid draselný znižujú obsah biogénnych amínov len v malej miere. Účinnejší je bentonit, ktorý však nemá príliš veľký vplyv na histamín (**Kohajdová, 2003**).



Na zníženie obsahu BA prítomných vo víne sa podieľa svojou väzbovou schopnosťou aj bentonit, ktorý sa aplikuje v technológii vína ako číriaci prostriedok (**Belajová, Kolesárová, 1996**).

Výskyt BA je v mlieku nízky pod 1mg.l, ale v syroch sa udáva až nad 1g resp. 1kg (**Leuschner a kol., 1998**). Množstvo tyramínu v syre môže dosiahnuť hodnotu 500 mg/kg, ak sú prítomné proteolytické enzýmy a tyramín dekarboxyláza pozitívne kmene *Enterococcus faecalis* spp. *Liquifaciens* (**Leuschner et al., 1999**).

Tvorba BA v syroch je závislá od koncentrácie aminokyselín alebo peptidov, ktoré účinkujú ako prekursori ich tvorby, prítomnosti baktérií schopných dekarboxylovať aminokyseliny, pH, koncentrácie soli, vodnej aktivity, doby zrenia a skladovania, množstva mikroorganizmov a od prítomnosti kofaktorov ako pyridoxalfosfát (je vo veľkom množstve prítomný v syroch).

Štartovacie kultúry používané pri výrobe syrov na zvýšenie stupňa proteolýzy tiež prispievajú k tvorbe BA (**Leuschner et al., 1998**).

Fyziologickú inaktiváciu BA je možné dosiahnuť použitím mikroorganizmov, ktoré majú amínoxidázovú aktivitu, sem patria napr. *Brevibacterium lineans*, ktorý znižuje množstvo tyramínu a histamínu počas celej zrecej periódy syrov (**Leuschner et al., 1999**).

Vyššia koncentrácia NaCl môže prispievať k zníženiu schopnosti mikroorganizmov produkovať histamín. **Stratton et al., (1991)** dokázali, že pri koncentrácii NaCl 3,5 % je čiastočne inhibovaná schopnosť *Lactobacillus buchneri* (vyskytuje sa ako kontaminant syrov) tvoriť histamín a pri koncentrácii 5 % sa tvorba histamínu zastavuje.

Ohriatím mlieka na 75 – 80 °C pred ďalším spracovaním dochádza k zníženiu tvorby BA, čo sa dá vysvetliť tým, že pri tejto teplote dochádza k deštrukcii mliečnych proteáz a proteolytických baktérií a teda obsah voľných aminokyselín je nízky (**Keব্য et al., 1999**).

Tvorbe histamínu v syroch sa dá zabrániť tiež použitím bakteriocínov. Nizín produkovaný *Lactococcus lactis* a Enterococcin EFS 2 a Enterocín 4 produkovaný *Enterococcus faecalis* inhibujú rast mikroorganizmov produkujúcich BA v syroch, takých ako *Lactobacillus buchneri* a *Lactobacillus brevis* (**Joosten, Nuñez, 1997**).

V mliečne fermentovanej zelenine (mrkva, červená repa) sa vyskytujú kadaverín, histamín, putrescín, spermidín a tyramín v koncentrácii od 1 do 15 mg.kg (**Hornero – Méndez, Garrido – Fernández, 1997**). Obsah BA v kvasenej kapuste je uvedený v tabuľke. 6 (**Kalač et al., 1999**).



Obsah BA je jedným z kvalitatívnych ukazovateľov v technológii výroby kvasenej kapusty. Spontánne kvasenie kvasenej kapusty prebieha v 3. stupňoch charakteristických aktívnou mikroflórou, produkujúcou príslušné BA (**Karovičová, Kohajdová, 2005**):

1. *Leuconostoc mesenteroides* - putrescín
2. *Lactobacillus sp.* - putrescín, tyramín
3. *Pediococcus sp.* – histamín

Najvýraznejšia je tvorba putrescínu, ktorého sa môže vyprodukovať až 250 mg/ kg (**Kolesárová, 1995**).

Na tvorbu BA v kvasenej kapuste vplyvajú rôzne faktory ako sú: teplota, pH, koncentrácia kyslíka, koncentrácia NaCl. Pripraviť kvasenú kapustu s nízkym obsahom BA je možné: dodržaním počiatočnej teploty fermentácie (15 – 20 °C), bakteriálna aktivita môže byť potlačená pasterizáciou, odporúča sa ukončiť fermentačný proces ak celková kyslosť dosiahne 9 - 10 g.kg (ako kyselina mliečna) alebo pri pH 3,8 - 4, pretože v tomto štádiu začínajú svoju aktivitu kvasinky *Pediococcus cerevisiae*, ktoré produkujú histamín v množstve do 200mg.kg (**Kolesárová, 1995**).

Aplikácia štartovacích kultúr môže pozitívne vplyvať aj na zníženie pH a obsahu BA v kvasenej kapuste (**Halász et al, 1999**). Riadenou fermentáciou kmeňom *Lactobacillus plantarum* možno potlačiť nárast *Leuconostoc mesenteroides* v 1. fáze a *Pediococcus sp.* v 3. fáze kvasenia (**Kolesárová, 1995**).

**Tabuľka 6 Obsah biogénnych amínov v kvasenej kapuste**

	Česká republika	Rakúsko	doma vyrobená kvasená kapusta	sterilizovaná kvasená kapusta
Amín	(mg.kg)			
histamín	0-229	0-8	0-32,4	0-26,4
tyramín	0-951	14-214	0-384	26,3-345
putrescín	2,8-529	51-295	4,3-260	18,4-359
kadaverín	1,9-293	19,3-77,4	0-82,7	6,9-167
tryptamín	0-36,5	0-7,7	0-28,1	0-37,5
spermidín	0-47	0-16,9	0-28,3	0-15,2



## Záver

Výskyt BA môže ohrozovať bezpečnosť potravín takmer vo všetkých odvetviach potravinárskeho priemyslu. Riziko, ktoré predstavujú, je možné znížiť všade tam, kde je výskyt BA dôsledkom pôsobenia exogénnej mikroflóry. Kritické body, charakterizované možnosťou prejavu sa aktivity mikrobiálnych dekarboxyláz, predstavuje skladovanie suroviny, fermentačný proces a skladovanie hotových výrobkov. Aktivitu dekarboxyláza pozitívnych mikroorganizmov možno znížiť viacerými spôsobmi. Najčastejšie to býva nízka teplota, nízke pH a čistota kvasného procesu. Spôsob kontroly v kritickom bode je pre každú technológiu špecifický. Analýza rizika a následná kontrola kritického bodu sú však jednoznačne najlepším spôsobom zabezpečenia zdravotnej neškodnosti (Kolesárová, 1995).

## PodĎakovanie

Táto práca bola podporovaná Grantom VEGA 1/3546/06 a APVV č. 031006

## Zoznam použitej literatúry

1. ASCAR, A. - TREPTOW, H. 1986. Biogene amine in lebensmitteln. Stuttgart, 1. vyd., Ulme, 1986, 197 s., ISBN 978-3-8001-2132-8.
2. BARDÓCZ, S. 1995. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. In *Trends in Food Science*, Vol. 6, 1995, p. 341 – 346.
3. BELAJOVÁ, E. - KOLESÁROVÁ, E. 1996. Stanovenie biogénnych amínov vo víne metódou HPLC. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 35, 1996, No. 3, p. 127 – 134.
4. BELJAARS, P. R. 1998. Liquid chromatographic determination of histamine in fish, sauekrat and wine: interlaboratory study. In *Journal of AOAC International*, Vol. 81, 1998, No. 5, p. 991 – 998.
5. BENTLEY, S. - BOTTARELLI, A.- BONARDI, S. 1995. Istamina e riflessi sanitari. In *Ingegneria Alimentare*, Vol. 5, 1995, s. 32 – 35.
6. BOVER – CID, S. - SCHOPPEN, S. - IZQUIERDO-PULIRDO, M. - VIDAL-CAROU, M. C. 1999. Relationship between biogenic amine contents and the size of dry fermented sausages. In *Meat Science*, Vol. 51, 1999, p. 305 – 311.
7. BUNČIČ, S. 1993. Effects of gluconodeltalactone and *Lactobacillus plantarum* on the production of histamine and tyramine in fermented sausage. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 17, 1993, No. 4, p. 303 – 309.
8. CLIFFORD, M. N. 1991. Is there a role for amines other than histamines in the aetiology of scombrototoxicosis. In *Food Additives and Contaminants*, Vol. 8, 1991, No. 5, p. 641 – 652.
9. DIAZ – CINCO, M. E. 1992. Microbial and chemical analysis of Chihuahua cheese and relationship to histamine and tyramine. In *Journal of Food Science*, Vol. 57, 1992, No. 2, p. 355 – 356.
10. GALLARDO, J. M. - SOTELO, C. G. -PEREZ - MARTIN, R. I. 1997. Determination of histamine by capillary zone electrophoresis using a low - pH phosphate buffer: application in the analysis of fish and marine product. In *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, Vol. 204, 1997, p. 336 - 340.
11. GREIF, G. - GREIFOVÁ, M. - DRDÁK, M. 1997. Stanovenie biogénnych amínov v potravinách živočíšneho pôvodu metódou HPLC. In *Potravinárske vedy*, Vol. 15, 1997, No. 2, p. 119 – 129.
12. HALÁSZ, A. - BARÁTH, A. - HOLZAPFEL, H. 1999. The influence of starter culture selection on sauerkraut fermentation. In *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, Vol. 208, 1999, p. 434 - 438.
13. HERNANDEZ - JOVER, T. 1996. Ion – pair HPLC determination of biogenic amines in meat and meat products. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 44, 1996, p. 2710 – 2715.





14. **HORNERO - MÉNDEZ, D. - GARRIDO - FERNÁNDEZ, A.** 1997. Rapid HPLC analysis of biogenic amines in fermented vegetable brines. In *Journal of Food Protection*, Vol. 60, 1997, No. 4, p. 414 – 419.
15. **IJOMAH, P.** 1991. The importance of endogenous histamine relative to dietary histamine in the aetiology of scombrototoxicosis. In *Food Additives and Contaminants*, Vol. 8, 1991, No. 4, p. 531 – 542.
16. **JOOSTEN, M. L. J. - NUÑEZ, M.** 1997. Prevention of histamine formation in cheese by bacteriocin – producing lactic acid bacteria. In *Applied and Environmental Microbiology*, Vol. 62, 1997, No. 4, p. 1178 – 1181.
17. **KALÁČ, P. - ŠPIČKA, J. - KRÍŽEK, M. - STEIDLOVÁ, Š. - PELIKÁNOVÁ, T.** 1999. Concentration of seven biogenic amines in sauerkraut. In *Food Chemistry*, Vol. 67, 1999, p. 275 – 280.
18. **KAROVIČOVÁ, J. - KOHAJDOVÁ, Z.** 2005. Biogenic Amines in Food. In *Chemical Papers*, Vol. 59, 2005, No.1, p. 70-79
19. **KEBARY, K. M. K. - EL - SOMBATY, A. H. - BADAWI, R. M.** 1999. Effect of heating milk and accelerating ripening of low fat Ras cheese on biogenic amines and free amino acids development. In *Food Chemistry*, Vol. 64, 1999, p. 67 – 75.
20. **KLAUSEN, N. K. - LUND, E.** 1986. Formation of biogenic amines in herring and mackrel. In *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, Vol. 182, 1986, p. 459 – 463.
21. **KOHAJDOVÁ, Z.** 2003. Biogénne amíny ako indikátor kvality vína. In *Vinohrad*, Vol. 41, 2003, No. 5, p. 4-5
22. **KOHAJDOVÁ, Z. - KAROVIČOVÁ, J.** 2001. Biogénne amíny, ich tvorba, výskyt v potravinách a metódy stanovenia. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 40, 2001, No. 2, p. 75-89.
23. **KOLESÁROVÁ, E.** 1995. Výskyt a vznik biogénnych aminov v potravinách. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 34, 1995, No. 3 – 4, p. 109 – 122.
24. **KRÍŽEK, M. - KALÁČ, P.** 1998. Biogenní amíny v potravinách a jejich role ve výživě. In *Czech Journal of Food Science*, Vol. 16, 1998, No. 4, p. 151 – 159.
25. **LETHONEN, P.** 1992. Determination of wine amines by HPLC using automated precolumn determination with o – phtalaldehyde and fluorescence detection. In *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, Vol. 194, 1992, p. 434 – 437.
26. **LEUSCHNER, R. G. K. - HAMMES, W. P.** 1998. Degradation of histamine and tyramine by *Brevibacterium linens* during surface ripening on Munster cheese. In *Journal of Food Protection*, Vol. 61, 1998, No. 7, p. 874 – 878.
27. **LEUSCHNER, R. G. K. - HAMMES, W. P.** 1999. Formation of biogenic amine in mayonnaise, herring and tuna fish salad by Lactobacilli. In *International Journal of Food Nutrition*, Vol. 50, 1999, p. 159 - 164.
28. **LEUSCHNER, R. G. K. - HAMMES, W. P.** Tyramine degradation by Micrococci during ripening of fermented sausages. *Meat Sci.*, 49, 1998, č. 3, s. 289 – 296.
29. **LEUSCHNER, R. G. K. - KURIHARA, R. - HAMMES, P.** 1998. Effect of enhanced proteolysis on formation of biogenic amines by lactobacilli during Gounda cheese ripening. In *International Journal of Microbiology*, Vol. 44, 1998, p. 15 – 20.
30. **LEUSCHNER, R. G. K. - KURIHARA, R. - HAMMES, W. P.** 1999. Formation of biogenic amines by proteolytic enterococci during cheese ripening. In *Journal of Science and Food Agriculture*, Vol. 79, 1999, p. 1141 - 1144.
31. **LOPEZ – SEBATER, E. I.** 1996. Sensory quality and histamine formation during controlled decomposition of tuna (*Thunus thynnus*). In *Journal of Food Protection*, Vol. 59, 1996, No. 2, p. 167 – 174.
32. **LOVAAS, W.** 1991 Antioxidative effect of polyamines, In *Journal of the American Chemists Society*, Vol. 68, 1991, No. 6, p. 353 – 357.
33. **MAIJALA, R. L.** 1995. Formation of biogenic amines during ripening of dry sausages as affected by starter culture and thawing time of raw material. In *Journal of Food Science*, Vol. 60, 1995, No. 6, p. 1187 – 1190.
34. **MAIJALA, R. L.** 1993. The effect of GLD – induced pH decrease on the formation of biogenic amines in meat. In *Journal of Food Protection*, Vol. 56, 1993, No. 2, p. 125 – 129.
35. **MASSON, F. - JOHANSSON, G. - MONTEL, M. C.** 1999. Tyramine production by strain of *Carnobacterium divergens* inoculated in meat - fat mixture. In *Meat Science*, Vol. 52, 1999, p. 65 - 69.
36. **MASSON, F. - TALON, R. - MONTEL, M. C.** 1996. Histamine and tyramine production by bacteria from meat products. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 32, 1996, p. 199 - 207.
37. **MONTEL, M. CH. - MASSON, F. - TALON, R.** 1999. Comparison of biogenic amine content in traditional French dry sausages. In *Sciences des Aliments*, Vol. 19, 1999, p. 247 – 254.
38. **OGAWA, H.** 1996. Synergic effect of spermine on antiooxidation of polyunsaturated acids. In *Journal of Japan Oil Chemists Society*, Vol. 45, 1996, No. 12, p. 1327 – 1332.
39. **PACHECO - AQUILAR, R.** 1998. Histamine quantification in Monterey sardine muscle and canned products from Northwestern Mexico. In *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 11, 1998, p. 188 - 195.
40. **POTRAVINOVÝ KÓDEX** v úplnom znení. 2001. Bratislava EPOS, 443 s., ISBN. 80-8057-547-9





41. **ROSIER, J. – VAN PETEGHEM, C.** 1988. A screening method for the simultaneous determination of putrescine, cadaverine, histamine, spermidine and spermine in fish by means of HPLC of their 5 – dimethyl amino naphthalene – 1 – sulphonyl derivatives. In *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, Vol. 186, 1988, p 25 – 28.
42. **ROSIVAL, L. - SOKOLAY, A.** 1983. Cudzorodé látky v poživatinách. Martin, 2. vyd. Osveta, 1983, 648 s., ISBN 70-093-83.
43. **SANZ, Y. - TOLDRÁ, F.** 1998. Aminopeptidases from *Lactobacillus sakei* affected by amines in dry sausages. In *Journal of Food Science*, Vol. 63, 1998, No. 5, p. 894 – 896.
44. **SILLA - SANTOS, M. H.** 1996. Biogenic amines: their importance in food. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 29, 1996, p. 213 - 231.
45. **SOUFLEROS, E. - BARRIOS, M. L. - BERTRAND, A.** 1998. Correlation between the content of biogenic amines and other wine compounds. In *American Journal of Viticulture*, Vol. 49, 1998, No. 3, p. 266 – 277.
46. **STRATTON, J. E. - HUTKINS, R. W. - TAYLOR, S. L.** 1991. Biogene amine in cheese and other fermented foods. In *Journal of Food Protection*, Vol. 54, 1991, p. 460 – 466.
47. **STRATTON, J. E. – HUTKINS, R. W. – TAYLOR, S. L.** 1991. Histamine production in low – salt Cheddar cheese. In *Journal of Food Protection*, Vol. 54, 1991, No. 11, p. 852 – 867.
48. **SUZZI, G. - GARDINI, F.** 2003. Biogenic amines in dry fermented sausages: A review. In *International Journal of Food Mikrobiology*, Vol. 88, 2003, p. 41-54.
49. **ŠKÁRKA, B. - FERENČÍK, M.** 1992. Biochémiá. Bratislava, 2. vyd. , ALFA, 1992, s. 848, ISBN 80-05-01076-1.
50. **VECIANA, M. T. - VIDAL – CAROU, M. C. - MARINE, A.** 1991. Histamine and tyramine in preserved and semipreserved fish products. In *Journal of Food Science*, Vol. 54, 1991, No. 6, p. 1653 – 1655.
51. **WEI, C. I.** 1990. Bacterial growth and histamine production on vacuum packed tuna. In *Journal of Food Science*, Vol. 55, 1990, No. 1, p. 59 – 63.
52. **YEN, G. CH. – HSIEN, CH. L.** 1997. Antioxidant effect of dopamine and related compounds. In *Bioscience Technology and Biochemistry*, Vol. 61, 1997, No.10, p. 1646 – 1649.

#### **Citácia článku podľa ISO 690-2:**

**KOHAJDOVÁ, Z. – KAROVIČOVÁ, J. – GREIF, G.** 2008. Biogénne amíny v potravinách. In *Potravinárstvo* [online]. 2. február 2008, roč. 2, č. 1 [cit. 2008-02-08]. s. 30 - 49. Dostupné na internete: <[http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo\\_no1\\_2008.pdf](http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf)>. ISSN 1337-0960.

#### **Kontakt:**

**Ing. Zlatica Kohajdová, PhD.,**

**doc. Ing. Jolana Karovičová, PhD.,**

**Ing. Gabriel Greif, PhD.,**

FCHPT, Ústav biotechnológie a potravinárstva,

Oddelenie potravinárskej technológie,

Radlinského 9, 81237 Bratislava,

**e-mail:** zlatica.kohajdova@stuba.sk, jolana.karovicova@stuba.sk

#### **Lektor:**

**Ing. Lucia Zelenáková, PhD.**



# Mliečne fermentované zeleninové šťavy Lactic acid fermented vegetable juices

**Kohajdová, Z., Karovičová, J.,**

*FCHPT, Ústav biotechnológie a potravinárstva, Oddelenie potravinárskej technológie,  
Bratislava*

## **Abstrakt**

Fermentácia potravín je žiaduci proces biochemickej modifikácie primárnych potravinových produktov, pričom hlavnú úlohu v nej zohrávajú mikroorganizmy a ich enzýmy. Fermentácia zlepšuje vôňu a chuť, predlžuje trvanlivosť a zvyšuje výživovú hodnotu takto upravených produktov. Mliečna fermentácia zeleninových štiav ako konzervačná metóda na výrobu finálnych produktov a polotovarov sa opätovne začína radiť k rozširujúcim sa technológiám vzhľadom na rastúce množstvo surovín takto spracovávaných v potravinárskom priemysle. Mliečne fermentované zeleninové šťavy predstavujú zmenu v sortimente nápojov pre svoju vysokú nutričnú hodnotu a vysoký obsah vitamínov a minerálnych látok. V práci je opísaná výroba mliečne fermentovaných štiav a prospešné účinky baktérií mliečneho kvasenia (najmä antimikrobiálny, antirakovinový účinok). Samostatná časť je venovaná výživovým aspektom mliečnej fermentácie.

**Kľúčové slová:** fermentácia, zeleninové šťavy, mliečne baktérie

## **Abstract**

Fermentation can be defined as a desirable process of biochemical modification of primary food products brought about by microorganisms and their enzymes. Fermentation is carried out to enhance taste, aroma, shelf-life, texture, nutritional value, and other attractive properties of foods. The lactic acid fermentation of vegetable juices, applied as a preservation method for the production of finished and half-finished products, is again being ranked as an important technology and it is being further investigated because of the growing amount of raw materials processed in this way in the food industry. The vegetable juices processed by lactic acid fermentation introduce a change in the beverage assortment for their high nutritive value, high content of vitamins and minerals. This review outlines the manufacture of lactic acid fermented vegetable juices and beneficial effects of the lactic acid bacteria (mainly



antimicrobial and anticancer effects). The separate part of research is devoted nutrition aspects of lactic acid fermentation.

**Keywords:** fermentation, vegetable juices, lactic acid bacteria

## Úvod

Výroba fermentovaných produktov má v Európe dlhú tradíciu a je jej venovaná náležitá pozornosť. Hlavným cieľom výrobcov je vyrobiť hygienicky bezpečný produkt s vysokou výživovou hodnotou (Lee, 1997).

Konzervovanie potravín mliečnym kvasením zaraďujeme do skupiny konzervačných metód založených na využívaní schopnosti mikroorganizmov produkovať látky, ktoré predlžujú prirodzenú skladovateľnosť potravín (Drdák, 1989; Kyzlink, 1980). Všetky produkty mliečneho kvasenia sa z hygienického hľadiska považujú za bezpečné, pretože zabraňujú rozmnožovaniu baktérií produkujúcich toxíny. Produkty sa označujú za prírodné a mnohým z nich sa pripisuje priaznivý dietetický účinok (Drdák, 1989). Medzi mliečne fermentované výrobky patria: nápoje, cereálne produkty, mliečne výrobky, výrobky z rýb, výrobky z ovocia a zeleniny, výrobky zo strukovín a mäsové výrobky (Steinkraus, 1997). Konzumácia mliečne fermentovaných výrobkov sa zvýšila hlavne po roku 1970. Hlavnou príčinou zvýšenej spotreby týchto výrobkov bol zvyšujúci sa dopyt po zdraví prospešných a prírodných produktoch (Giraffa, 2004).

Dôležitosť tejto konzervačnej metódy v modernej dobe podčiarkuje široké spektrum jej využitia nielen v rozvinutých, ale aj v rozvojových krajinách, pre svoju cenovú nenáročnosť a tiež pre významné sensorické vlastnosti takto konzervovaných potravín (Holzapfel, 2002).

## Mliečne fermentované zeleninové šťavy

V súčasnosti sa v Európe vyrába 21 druhov mliečne fermentovaných zeleninových produktov zahŕňajúcich mliečne fermentovanú zeleninu a zeleninové šťavy. Z ekonomického hľadiska je najvýznamnejšia výroba mliečne fermentovaných olív, uhoriek a kapusty (kvasená kapusta, kórejské kimchi) (Caplice, Fitzgerald, 1999). V tabuľke. 1 sú uvedené príklady mliečne fermentovaných zeleninových produktov (Karovičová, Kohajdová, 2005).



**Tabuľka 1 Príklady mliečne fermentovaných zeleninových produktov**

<b>Zelenina alebo zeleninové šťavy</b>	<b>Mikroorganizmy</b>
Cesnak	<i>Lactobacillus plantarum</i>
Nakrájaná mrkva	<i>Lactobacillus sakei</i>
Lúhom ošetrená mrkva	<i>Lactobacillus plantarum</i> alebo zmes kultúr <i>Lactobacillus plantarum</i> a <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Mrkva, paprika	Rôzne druhy <i>Lactobacillus</i>
Olivy	<i>Lactobacillus pentosus</i>
Tekvica, kapusta, zeler	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus brevis</i> , <i>Lactobacillus pentosus</i>
Uhorky	<i>Lactobacillus plantarum</i>
Rôzna zelenina	Zmes štartovacích kultúr
Rôzna zelenina	Baktérie mliečneho kvasenia a bifidobaktérie
Kyslá kapusta a šťava z kyslej kapusty	<i>Lactobacillus plantarum</i> , <i>Lactobacillus casei</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i> , <i>Enterococcus faecium</i>
Kapustová šťava alebo kapustovo-mrkvová šťava	16 druhov rodu <i>Lactobacillus</i> alebo <i>Lactobacillus plantarum</i> , zmes kultúr <i>Lactobacillus plantarum</i> a <i>Saccharomyces cerevisiae</i>
Baklažány	Rôzne druhy baktérií z rodu <i>Lactobacillus</i> ,
Banány	<i>Lactobacillus acidophilus</i>

Pre mliečne kvasené zeleninové výrobky je charakteristický obsah kyseliny mliečnej so súčasne zníženým obsahom sacharidov a tiež obsah živých baktérií mliečneho kvasenia. Priaznivé zdravotné účinky má jednak kyselina L- mliečna, a tiež baktérie mliečneho kvasenia, ktoré sú schopné kolonizovať tráviaci trakt konzumenta a eliminovať prípadnú nežiaducu mikroflóru (**Kuchta et al., 1994**).

Mliečne fermentované zeleninové výrobky si jednak uchovávajú vysoký podiel ochranných látok pôvodnej suroviny a jednak počas fermentačného procesu je baktériami mliečneho kvasenia a inými mikroorganizmami produkovaných veľa zdraviu prospešných zložiek. Vznikajúce látky chuťové a vonné, niektoré antibiotiká a ďalšie látky znižujú riziko vzniku civilizačných ochorení a prispievajú k zdravotnému významu tejto skupiny potravín (**Kopec, 2000**).



Pri mliečnom kvasení sa za rozhodujúci činiteľ pre konzervovanie považuje produkcia kyseliny mliečnej (**Drdák, 1989**). Kyselina mliečna vznikajúca pri fermentácii tvorí prirodzenú ochranu tela proti infekciám najrôznejšieho druhu, zvyšuje odolnosť a pôsobí ako fyziologický dezinfekčný prostriedok, zlepšuje trávenie a liečebne pôsobí pri ochoreniach pečene (**Šulc, 1984**).

Najvhodnejšími surovinami na výrobu mliečne fermentovaných zeleninových štiav sú čínska kapusta, kapusta, paradajky a mrkva, vzhľadom na to, že obsahujú viac fermentovateľných sacharidov ako ostatná zelenina (**Kim et al., 2000**), ďalšími surovinami sú cvikla a zeler (**Karovičová et al., 2002**).

Mliečne fermentované zeleninové šťavy sa môžu vyrábať dvomi postupmi:

- zelenina sa fermentuje obvyklým spôsobom a až potom sa spracováva lisovaním na šťavu (výroba z kvasenej kapusty)
- zelenina sa najskôr spracuje na záparu, dreň alebo surovú šťavu, a následne sa vyfermentuje.

Rozlišujeme tri spôsoby fermentácie:

- spontánna fermentácia pomocou prvotne existujúcej mikroflóry (výroba šťavy z kvasenej kapusty),
- fermentácia pomocou štartovacej kultúry pridanej k skvasovanému materiálu. Používajú sa kultúry, ktoré majú primeranú schopnosť prevládať sa v porovnaní so spontánnou mikroflórou.
- kvasenie tepelne upravených materiálov pomocou štartovacích kultúr (**Hammes, 1990**).

Predpokladom kvalitného výrobku je zdravá a nepoškodená surovina. Na spracovanie nie je vhodná zelenina, ktorá je nevyzretá, zmrznutá, zamorená chorobami a škodcami. Veľký dôraz sa kladie na mikrobiologickú čistotu suroviny.

Pri výrobe mliečne fermentovaných zeleninových štiav sa vyľisovaná šťava môže najskôr pasterizovať a následne sa inokuluje kultúrou vybraných mliečnych baktérií (**Kopec, 2000**) o koncentrácii  $5 \cdot 10^6$  až  $1 \cdot 10^7$  KTJ.ml (**Šulc, 1984**). Mimoriadnu úlohu pri mliečnej fermentácii zeleniny a zeleninových zmesných štiav prejavujú *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Pediococcus pentosaceus* a *Pediococcus acidilactici*. Komerčné prípravky pozostávajú z rodov *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Bacteroides*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Propionibacterium* (**Mikula et al., 1998**).

Pri výbere štartovacích kultúr by sa mali brať do úvahy nasledujúce parametre: schopnosť substrátu prijať danú štartovaciu kultúru, typ metabolizmu (homofermentatívna,



heterofermentatívna fermentácia), rýchlosť produkcie organických kyselín, schopnosť vytvoriť žiaduce senzorické vlastnosti fermentovaného produktu (**Holzappel, 2002**).

Hľadajú sa kmene, ktoré zosilňujú a zušľachtujú arómu, umožňujú rýchly a bezpečný pokles pH, produkujú prevažne L (+) – kyselinu mliečnu.

Ďalej sa sleduje jednotlivé zastúpenie organických kyselín, skvasovanie cukrov, stabilita vitamínu C v priebehu fermentačného procesu (**Kuchta, Polívka, 1993**), úbytok výživovo dôležitých látok, znižovanie koncentrácie dusičnanov a produkcia biogénnych amínov (**Drdák et al., 1994**).

Na úpravu surovín pred mliečnym kvasením sa bežne používa enzýmové stekutovanie surovín, a šťava sa týmto spôsobom obohacuje zložkami, ktoré inak zostávajú vo výliskoch. Týka sa to okrem iného aj niektorých minerálnych látok (vrátane fosforu, horčíka a vápnika) (**Kopec, 2000**).

Samotná fermentácia prebieha pri teplote 20 °C až 30 °C (**Adams, Nicolaidis, 1997**). Aby mliečne kvasenie prebiehalo optimálne, musí byť obsah sacharidov v surovine dostatočný (najmenej 40 g.kg<sup>-1</sup>) a obsah bielkovín, ktoré slúžia na neutralizáciu vznikajúcich kyselín má byť čo najnižší (**Kopec, 2000**). Pri fermentácii klesne pH šťavy z hodnoty 6 až 6,5 na 3,8 až 4,5 (**Adams, Nicolaidis, 1997**). Rýchle zníženie pH na začiatku fermentácie je dôležité na získanie výsledného produktu s vysokou kvalitou (**Viander et al., 2003**). V pomaly okysľujúcom sa prostredí je mliečne kvasenie potlačené maslovými baktériami (**Kyzlink, 1984**).

Kyslosť pod pH 3,6 nie je žiaduca, pretože potom šťava nevyhovuje senzoricky (**Lopatníková, 1992**). Fermentáciou získava šťava príjemnú kyslú chuť a charakteristickú arómu. Účinnou ochranou akosti je anaeróbna manipulácia s hotovým výrobkom, ako je napr. vákuové balenie, obmedzujúce okysličovanie oxilabilných zložiek (niektoré vitamíny, vonné látky, farbivá). Vyfermentovaná šťava sa plní buď priamo do fliaš a pasterizuje alebo sa plní do fliaš asepticky po filtrácii (**Biacs, 1986**).

### **Prospešné účinky mliečnych baktérií**

Mliečne baktérie sú baktérie, ktoré fermentujú sacharidy prevažne na kyselinu mliečnu (**Liu, 2003**). Sú to anaeróbne, mikroaerofilné alebo dokonca fakultatívne anaeróbne koky alebo paličky.

Systematicky sa delia na:



- homofermentatívne mliečne baktérie, kde je pyruát vzniknutý glykolýzou redukovaný na laktát t.j. anión kyseliny mliečnej
- heterofermentatívne mliečne baktérie neobsahujú aldolázu, t.j. glykolytický enzým, kde vzniká z hexózy ekvimolekulárne množstvo oxidu uhličitého, etanolu a laktátu.

Najpoužívanejším a najvýznamnejším rodom zo skupiny baktérií mliečného kvasenia je rod *Lactobacillus* (Šilhánková, 2002).

Väčšina druhov mliečnych baktérií spracováva všetky bežné sacharidy, t.j. hexózy i pentózy, monosacharidy, disacharidy a dokonca i viacmocné alkoholy ako glycerol, manitol a pod., ktoré sú v rastlinách prítomné. Vytvorená kyselina mliečna potom chráni produkt pred ostatnými mikroorganizmami (Drdák, 1989; Kyzlink, 1980). V závislosti od použitého druhu mikroorganizmu vzniká kyselina D(-) - mliečna alebo L(+)- mliečna (Drdák, 1989).

Charakteristické produkty fermentácie mliečnych baktérií sú kyselina mliečna a kyselina octová, ktoré môžu redukovať pH na hodnotu, ktorá inhibuje alebo ničí hnilobné (napr. klostrídie a pseudomonády), patogénne (salmonely a *Listeria sp.*) a toxikogénne baktérie (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*).

Z vedľajších produktov mliečného kvasenia nás z technologického hľadiska zaujíma predovšetkým kyselina octová, ktorej vzniká asi 0,3 % až 0,4 %, počítá sa na celkovú hmotnosť fermentovanej zeleniny. Zistilo sa že, optimálny pomer konzervujúcich kyselín mliečnej a octovej 3:1. Tvorí sa ešte malé množstvo kyseliny mravčej, jantárovej, propiónovej, valérovej a kaprónovej, ktoré sú produkované v malom množstve a tiež prispievajú k zaokrúhľovaniu a uceleniu chuti (Kyzlink, 1980).

Medzi faktory prispievajúce k antimikrobiálnej aktivite mliečnych baktérií patria: nízke pH, organické kyseliny, bakteriocíny, CO<sub>2</sub>, etanol, diacetyl, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, nízky redoxný potenciál (Adams, Nicolaides, 1997). Produkty mliečnych baktérií s antimikrobiálnymi účinkami sú uvedené v tabuľke. 2 (Holzapfel, 2002; Messens a De Vuyst, 2002). Všetky vzniknuté splodiny sa synergicky podieľajú na predĺžení doby skladovania výrobku aj na jeho chemoprotektívnych účinkoch (Kopec, 2000; Holzapfel, 2002; Biacs, 1986). Navyše sa tieto látky podieľajú aj na vytváraní typických chuťových a vonných vlastností produktu (Drdák, 1989).





**Tabuľka 2 Produkty mliečnych baktérií s antimikrobiálnymi účinkami**

Produkt	Pôsobí proti
Organické kyseliny	Hnilobné a G <sup>-</sup> baktérie, niektoré plesne
Kyselina mliečna	Hnilobné baktérie, klostrídie, niektoré
Kyselina octová	kvasinky a plesne
Peroxid vodíka	Patogény a mikroorganizmy spôsobujúce kazenie potravín (najmä potravín bohatých na bielkoviny)
Metabolity s nízkou molekulovou hmotnosťou	Široké spektrum baktérií, kvasinky, plesne
Reuterín (3-OH-propionaldehyd)	G <sup>-</sup> baktérie
Diacetyl	Rôzne baktérie
Mastné kyseliny	
Bakteriocíny	Niektoré mliečne baktérie a G <sup>+</sup> baktérie,
Nizín	tvoriace najmä endospóry
Ostatné	G <sup>+</sup> baktérie, inhibičné spektrum podľa produkčného kmeňa a typu bakteriocínu

Mliečne baktérie sú schopné znížiť hladinu sérového cholesterolu v krvi (**Kaur, Chopra, Saini, 2002**).

Exopolysacharidy produkované mliečnymi baktériami zlepšujú reologické a texturálne vlastnosti potravinárskych produktov (**Leroy et al., 2002**).

Najnovšie štúdie ukázali, že mliečne baktérie vykazujú antikarcinogénne, antimutagénne a antinádorové účinky. Tieto účinky sú založené na ich schopnosti:

- viazať, inhibovať alebo inaktivovať mutagény *in vitro*
- redukovať tvorbu karcinogénnych enzýmov *in vivo*
- stimulovať imunitný systém
- potláčať tvorbu nádorov (**Klaenhammer, 1995**).

S výhodou sa používa aplikácia mliečnych baktérií s kvasinkami (**Svanberg, Lorri, 1997**), pretože mliečne baktérie dodajú zeleninovej hmote kyslosť potrebnú k rozvoju kvasiniek, kvasinky ochraňujú mliečne baktérie svojimi metabolitmi, etanolom a CO<sub>2</sub> (alkohol





0,2-0,5 %), symbióza mliečnych baktérií s kvasinkami vedie k produkcii vonných esterov, je z technologického hľadiska vítaná (Kyzlink, 1980) a dochádza ku komplexnejšej využitiu sacharidov zlepšeniu chuti a vône výsledných produktov (Montaño et al., 1997).

### **Výživové aspekty mliečnej fermentácie**

Výživová hodnota potravín a ich stráviteľnosť je podmienená obsahom esenciálnych výživových látok. Fermentácia zvyšuje výživovú hodnotu potravín aj ich stráviteľnosť.

Fermentované potraviny prispievajú k zníženiu koncentracii sérového cholesterolu, tým že redukujú absorpciu cholesterolu v tráviacom trakte alebo inhibujú syntézu cholesterolu v pečeni (Kalantzopoulos, 1997).

Mliečna fermentácia zvyšuje rozpustnosť proteínov a prístupnosť limitujúcich aminokyselín v niektorých prípadoch aj o viac ako 50 % (Nout, Ngoddy, 1997).

Fermentáciou sa zvyšuje obsah alebo prístupnosť niektorých vitamínov ako sú tiamín, riboflavín, niacín a kyselina folová (Steinkraus, 1997).

Ukázalo sa, že mliečna fermentácia zvyšuje využiteľnosť železa z potravín odštiepením anorganického železa z komplexných zlúčenín za vplyvu vitamínu C (Siegenberg, 1991; Venkatesh, 1991).

Fermentáciou je možné znížiť obsah nestráviteľných rastlinných zložiek (celulóza, hemicelulóza, kyselina polygalakturónová a kyselina glukurónová), čo vedie k zlepšeniu prístupnosti minerálnych látok a stopových prvkov (Nout, Ngoddy, 1997; Kalantzopoulos, 1997).

Fermentáciou je možné znížiť obsah antinutričných látok ako sú fytáty a taníny (Nout, Ngoddy, 1997; Sindhu, Khetarpaul, 2001). Redukciou fytátov sa niekoľko krát zvyšuje množstvo rozpustného železa, zinku a vápnika (Sindhu, Khetarpaul, 2001). V priebehu fermentačného procesu dochádza k zníženiu obsahu tanínov o viac ako 50 % (Nout, Ngoddy, 1997).

Zlepšená stráviteľnosť proteínov fermentovaných potravín súvisí so zvýšenou proteolytickou aktivitou fermentačnej mikroflóry (Sindhu, Khetarpaul, 2001).



## Záver

Zvyšujúci sa celosvetový záujem o mliečne fermentované zeleninové produkty je vyvolaný príklonom spotrebiteľov k prírodným, biologickým spôsobom konzervácie a tiež priaznivými účinkami na zdravie konzumentov. Vývojové trendy mliečneho kvasenia zeleniny sú v celosvetovom meradle zamerané na kvalitatívny a kvantitatívny rozvoj. Výrobcovia sa zameriavajú na rozširovanie surovínovej bázy, aby sa zvýšila pestrosť ochranných zložiek a rozšíril sortiment výrobkov s využitím moderných technologických postupov spracovávania. Predpokladom zvýšenej spotreby je účinná propagácia týchto výrobkov a vybudovanie systému rýchlej distribúcie bez konzervačných zákrokov, zaisťujúcej rovnomerné dodávky mliečne fermentovaných zeleninových výrobkov s novými akostnými znakmi a so zachovávaním živých, zdraviu prospešných mikroorganizmov (Kopec, 2000).

**Pod'akovanie.** Táto práca bola podporovaná Grantom VEGA 1/3546/06 a APVV č. 031006

## Zoznam použitej literatúry

1. DRDÁK, M. 1989. Technológia rastlinných neúdržných potravín. Bratislava, 1. vyd. ALFA, 1989, 304 s., ISBN 80-05-00121-5.
2. KYZLINK, V. 1980. Základy konzervace potravín. Praha, 2. vyd. SNTL, 1980, 516 s., ISBN 04-815-80.
3. KOPEC, K. 2000. Jakost mléčné kvašené zeleniny. In *Výživa a potraviny*, Vol. 3, 2000, p. 93-94.
4. NOUT M, J. R. - NGODDY P.O. 1997. Technological aspects of preparing affordable fermented complementary foods. In *Food Control*, Vol. 8, 1997, p. 279-287.
5. LEE, Ch. H. 1997. Lactic acid fermented foods and their benefits in Asia. In *Food Control*, Vol. 8, 1997, p. 259-269.
6. STEINKRAUS, K. H. 1997. Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques. In *Food Control*, Vol. 8, 1997, p. 311-317.
7. GIRAFFA, G. 2004. Studying the dynamics of microbial populations during food fermentation. In *FEMS Microbiology Reviews*, Vol. 28, 2004, No. 2, p. 251-260.
8. HOLZAPFEL, W. H. 2002. Appropriate starter culture technologies for small-scale fermentation in developing countries. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 75, 2002, p. 197-212.
9. BIACS, P. 1986. Fermentované potraviny. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 25, 1986, No. 1, p. 1-13.
10. CAPLICE, E. - FITZERALD G .F. 1999. Food fermentations: role of microorganisms in food production and preservation. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 50, 1999, p. 131-149.
11. DE CASTRO, A., - MONTAÑO, A. - SANCHEZ, A. H. - REJANO, L. 1998. Lactic acid fermentation and storage of blanched garlic. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 39, 1998, p. 205-211.
12. KUČHTA, T. - RADOŠOVSKÁ, R. - GLONČÁKOVÁ, B. - BELICOVÁ, A. - LOPÁŠOVSKÁ, J. 1994. Příprava kvasených zeleninových šalátov pomocou baktérií mliečného kvasenia. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 33, 1994, No. 1-2, p. 85-90.
13. KIM, H. Y. - MIN, J. H. - LEE, J. H. - JI, G. E. 2000. Growth of lactic acid bacteria and bifidobacteria in natural media using vegetables, seaweeds, grains and potatoes. In *Food Science and Biotechnology*, Vol. 9, 2000, p. 322-324.
14. DRDÁK, M. - KAROVIČOVÁ, J. - GREIF, G. - RAJNIAKOVÁ, A. 1994. Výber kmeňov *Lactobacillus species* na mliečnu fermentáciu zeleniny. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 13, 1994, No. 3-4, p. 195-203.
15. KAROVIČOVÁ, J. - KOHAJDOVÁ, Z. - HYBENOVÁ, E. 2002. Using of multivariate analysis for evaluation of lactic acid fermented cabbage juices. In *Chemical Papers*, Vol. 56, 2002, No. 4, p. 267-274.



16. ŠULC, D. 1984. Gemusesäfte. In *Flussiges Obst*, Vol. 1, 1984, p. 17-24.
17. HAMMES, W. P. 1990. Bacterial starter cultures in food production. In *Food Biotechnology*, Vol. 4, 1990, p. 383-397.
18. MIKULA, I. - SOKOL, A. - TKÁČIKOVÁ, L. 1998. Perspektíva probiotík v praxi. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 3, 1998, p. 120-133.
19. KUČHTA, T. - POLÍVKA, Ľ. 1993. Izolácia a charakterizácia kmeňov baktérií pre mliečne kvasenie zeleniny. In *Bulletin potravinárskeho výskumu*, Vol. 34, 1993, No. 3-4, p. 247-256.
20. ADAMS, M. R. - NICOLAIDES, L. 1997. Review of the sensitivity of different foodborne pathogens to fermentation. In *Food Control*, Vol. 8, 1997, p. 227-239.
21. VIANDER, B. - MAKI, M. - PALVA, A. 2003. Impact of low salt concentration, salt quality on natural large scale sauerkraut fermentation. In *Food Microbiology*, Vol. 20, 2003, p. 391-395.
22. LOPATNÍKOVÁ, J. 1992. Mliečne kvasenie ako perspektívny druh konzervovania In: *Nové postupy v konzervovaní rastlinnej produkcie*. Bratislava 1992, p. 68-81.
23. LIU, S.Q. 2003. Practical implications of lactate and pyruvate metabolism by lactic acid bacteria in food and beverage fermentations. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 83, 2003, p. 115-131.
24. ŠILHÁNKOVÁ, L. 2002. Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. Praha, 3. vyd. Academia, 2002, 361 s., ISBN 80-200-1024-06.
25. KALANTZOPOULOS, G. 1997. Fermented products with probiotic qualities. In *Anaerobe*, Vol. 3, 1997, p. 185-190.
26. LEROY, F. - DEGEEST, B. - DE VUYST, L. 2002. A novel area of predictive modelling: describing the functionality of beneficial microorganisms in foods. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 73, 2002, p. 251-259.
27. MESSENS, W. - DE VUYST, L. 2002. Inhibitory substances produced by *Lactobacilli* isolated from sourdoughs—a review. In *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 72, 2002, p. 31-43.
28. KAUR, I.P. - CHOPRA, K. - SAINI, A. 2002. Probiotics: potential pharmaceutical applications. In *European Journal of Pharmacology Science*, Vol. 15, 2002, p. 1-9.
29. KLAENHAMMER, T. R. 1995. Genetics of Intestinal Lactobacilli. In *International Dairy Journal*, Vol. 5, 1995, p. 1019-1058.
30. DALY, CH., FITZGERALD, G. F., CONOR, L., DAVIS, R. 1998. Technological and health benefit of dairy starter cultures. In *International Dairy Journal*, Vol. 8, 1998, p. 195-205.
31. SVANBERG, U., LORRI, W. 1997. Fermentation and nutrient availability. In *Food Control*, Vol. 8, 1997, p. 319-327.
32. SIEGENBERG, D. 1991. Ascorbic acid prevents the dose – dependent inhibitory effects of polyphenols and phytates on nonheme-iron absorption. In *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 53, 1991, p. 537-541.
33. VENKATESH, M. G. 1991. Designing effective programmes to prevent and control iron deficiency anaemia. In *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 89, 1991, p. 23-26.
34. SINDHU, S. C. - KHETARPAUL, N. 2001. Probiotic fermentation of indigenous food mixture: Effect on antinutrients and digestibility of starch and protein. In *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 14, 2001, p. 601-609.
35. KAROVIČOVÁ, J. - KOHAJDOVÁ, Z. 2005. Lactic acid fermented vegetable juices—palatable and wholesome foods. In *Chemical Papers*, Vol. 59, 2005, No. 2, p.143-148.

#### **Citácia článku podľa ISO 690-2:**

KOHAJDOVÁ, Z. – KAROVIČOVÁ, J. 2008. Mliečne fermentované zeleninové šťavy. In *Potravinárstvo* [online]. 2. február 2008, roč. 2, č. 1 [cit. 2008-02-08]. s. 50 - 59. Dostupné na internete: <[http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo\\_no1\\_2008.pdf](http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf)>. ISSN 1337-0960.

#### **Kontakt:**

Ing. Zlatica Kohajdová, PhD.,

doc. Ing. Jolana Karovičová, PhD.

FCHPT, Ústav biotechnológie a potravinárstva, Oddelenie potravinárskej technológie,

Radlinského 9, 812 37 Bratislava,

e-mail: [zlatica.kohajdova@stuba.sk](mailto:zlatica.kohajdova@stuba.sk), [jolana.karovicova@stuba.sk](mailto:jolana.karovicova@stuba.sk)

#### **Lektor:**

doc. Ing. Jozef Golian, Dr.



## Význam kyseliny listovej a jej derivátov v ľudskom organizme

### Importance of folic acid and folic acid derivatives in the human organism

Šimonová, I., Karovičová, J., Kohajdová, Z.,

*Ústav biotechnológie a potravinárstva, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie,  
Slovenská technická univerzita v Bratislave*

#### Abstrakt

V práci uvádzame charakteristiku, funkciu a metabolizmus kyseliny listovej a jej derivátov v ľudskom organizme. Poukazujeme na možné ochorenia spôsobené jej nedostatkom, ale aj prevenciu voči týmto ochoreniam. Kyselina listová je jednou z výživných látok esenciálnych pre ľudský rast. Foláty sa bežne vyskytujú ako doplnok potravy alebo ako potravinový fortifikant vo forme pteroylmonoglutamátu, ktorý je metabolizovaný erytrocytmi na 5-metyltetrahydrofolát monoglutamát, významnú formu tohto vitamínu nachádzajúcu sa v plazme. Kyselina listová ako dietetická zložka sa stáva biologicky aktívnejšia po redukcii na účinnejšie dihydrofoláty a tetrahydrofoláty. Kyselina listová funguje predovšetkým ako donor metylovej skupiny zúčastňujúci sa na mnohých významných procesoch v organizme, vrátane DNA syntézy. Liečebný účinok kyseliny listovej spočíva v redukcii homocysteínu a výskytu porúch neurálnej trubice.

**Kľúčové slová:** foláty, kyselina listová, poruchy neurálnej trubice, srdcové ochorenia

#### Abstract

In this work are presented characterization, function and metabolism of folic acid and derivatives of folic acid in the human organism. We point out to potential diseases cause of folic acid deficiency, but we presented the prevention towards these diseases too. Folic acid is one of the micronutrients essential for normal human growth. Folate, as a supplement or a food fortificant, usually exists as pteroylmonoglutamate, which is metabolized by the enterocyte into 5-MeTHF monoglutamate, the major plasma form of the vitamin. Folic acid,

as a dietetic component, become to biologically active after reduction to the efficient dihydrofolate and tetrahydrofolate.

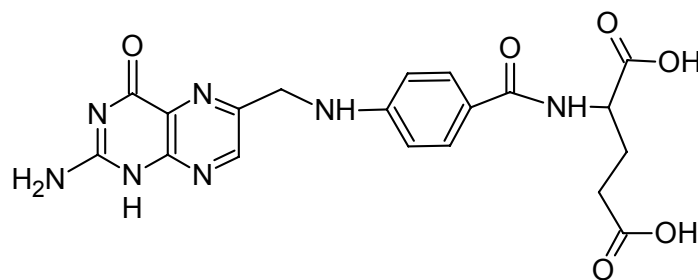
Folic acid plays a role in the transfer of methyl groups and is, therefore, important in DNA synthesis. Therapeutic impact of folic acid consist at reduction homocysteine and occurrence of neural tube defects.

**Key words:** folates, folic acid, Neural Tube Defect, heard disease

### Kyselina listová – charakterizácia a vlastnosti

Kyselina listová (objavená okolo r. 1940) je žlto oranžovej farby, práškovej formy, bez chuti a zápachu. Je slabo rozpustná v studenej vode a kryštalizuje z nej vo forme žltých zhlukov tvarovo pripomínajúcich plochú „hlavičku brokolice“ (Vora et al., 2002).

Kyselina listová je esenciálna živina zo skupiny vitamínov B komplexu. Pre normálny rozvoj a funkciu buniek v ľudskom tele existuje v rôznych formách (Takeuchi et al., 2000). Tieto formy sú rozlične absorbovateľné v ľudskom tele, čo napomáha objasniť ich spôsob využitia v našom organizme. Po chemickej stránke sú foláty skupinou heterocyklických zlúčenín, ktorých základom je skeletón 4-[(pteridín-5-metyl)-amino] benzoovej kyseliny konjugovaný s jednou alebo viacerými *L*-glutámovými jednotkami. Kyselina listová (obr. 1) sa skladá z pteridínového kruhu, *p*-aminobenzoovej kyseliny (PABA) a podielu kyseliny glutámovej (Vora et al., 2002).



**Obrázok 1.** Štruktúrálny vzorec kyseliny listovej (D'Esposito, 1999).

Kyselina listová ako syntetická zlúčenina sa používa ako doplnok stravy alebo pri fortifikácií potravín (Leichter et al., 1979). Fortifikácia znamená pridávanie živín, ktoré neboli v pôvodnej surovine obsiahnuté, napr. prídavok vitamínov a minerálov (Allen et al., 2000). Termín foláty zahŕňa všetky zlúčeniny, ktoré majú vitamínové vlastnosti kyseliny listovej, ide teda o kyselinu listovú a prirodzene prítomné zložky v potravinách. Prirodzene prítomné foláty v potravinách sú prevažne vo forme polyglutamátov. V črevách sa



polyglutamáty pred absorpciou štiepia pteroylpolyglutamyl hydrolázou na monoglutamáty **(Leichter et al., 1979)**.

Chemická nestálosť prirodzene prítomných folátov vedie k podstatnému zníženiu biochemickej aktivity počas zberu, skladovania, spracovania a prípravy. Počas týchto procesov môže dôjsť k strate polovice, dokonca až troch štvrtín počiatočnej aktivity folátov. I keď, prirodzene prítomné foláty rýchlo strácajú aktivitu v potravinách v priebehu niekoľkých dní alebo týždňov, syntetická forma tohto vitamínu, kyselina listová (napr. vo fortifikovaných potravinách), je takmer úplne stabilná počas niekoľkých mesiacov alebo až rokov. Taktiež tepelná úprava potravín obsahujúcich kyselinu listovú, zreteľne znižuje jej koncentráciu **(De Quirós et al., 2004)**. Pri pečení cesta dochádza k 20 %-ným stratám, avšak pri pečení cesta vyrobeného z múky fortifikovanej kyselinou listovou sa straty pohybujú len okolo 10 %. Stabilita folátov v mlieku závisí od prítomnosti kyslíka. Straty pri pasterizácii sú 5 %, pri výrobe UHT mlieka bývajú 10 až 20 %, pri výrobe kondenzovaného mlieka až 75 % **(Hybenová, 2004)**.

Kyselina listová je esenciálna kyselina zasahujúca do mnohých biochemických dejov ako koenzým. Zo zažívacieho traktu sa vstrebáva vo forme monoglutamátu. Hlavným miestom biologického pôsobenia sú pečeň a hematopoetické tkanivo. Kyselina listová sa podieľa na prenose jednouchlíkových skupín (formyl-, metyl-, metanyl-), ovplyvňuje syntézu histidínu, cholínu, serínu a metionínu. Má nezastupiteľnú úlohu v syntéze purínov a pyrimidínov

Kyselina listová je taktiež významná pre konverziu homocysteínu na metionín. Táto remetylačná reakcia je dôležitá hlavne v súvislosti so vznikom a rozvojom chorôb, ktoré sa spájajú so zvýšenou hladinou homocysteínu, predovšetkým kardiovaskulárnych ochorení, Alzheimerovej choroby, rakoviny a niektorých ďalších ochorení **(Hlúbik, 2001)**.

### **Zdroje výskytu kyseliny listovej**

Droždie, huby, obličky, pečeň a špecifická zelenina poskytujú výdatný zdroj tohto vitamínu pre ľudský organizmus. Menšie množstvá kyseliny listovej sa nachádzajú v mäse, cereáliach, ovocí a niektorých koreňoch **(Donnelly, 2001)**. Obsiahnutá je v neopracovaných semenách obilia, pomarančoch, vajíčkach, hrachu a zelenej zelenine **(Busby et al., 2005)**. V tabuľke sú uvedené niektoré ďalšie príklady potravín s obsahom kyseliny listovej.



Potraviny s obsahom kyseliny listovej (Busby et al., 2005).

Priemerná porcia	Obsah folátov ( $\mu\text{g}$ )
Kuracia pečeň (grilovaná alebo smažená)	500
Zelenina	193
Fortifikované cereálie	83
Špenát	81
Brokolica	54
Zelené fazuľky	50
Pomarančový džús	32
Pečené fazule	30
Ovocný jogurt	24

V mnohých západných krajinách mlieko a mliečne produkty poskytujú v priemere 10-15 % denného príjmu folátov, najmä medzi mladšou populáciou. Mliečne produkty, špeciálne z fermentovaného mlieka ako napr. jogurt, sú primeraným zdrojom folátov. **Chaves et al. (2003)** uvádzajú jogurt ako zdroj kyseliny listovej. Je produktom mliečnej fermentácie mlieka prostredníctvom špecifických jogurtových štartovacích kultúr obsahujúcich zmes dvoch baktérií mliečneho kysnutia a to *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* a *Streptococcus thermophilus*, ktoré sú známe ako producenti kyseliny listovej počas rastu v mlieku.

Raž je ďalším významným zdrojom folátov využívaným hlavne vo Fínsku. Na základe posledných prieskumov, raž poskytuje v priemere viac ako 12 % z denného príjmu folátov. Obsah folátov v ražnej múke závisí od rýchlosti jej získavania, viaceré prečistené múky majú nižší obsah folátov ako sa očakávalo. Preto aj z tohto dôvodu sa vo Fínsku vyrába chlieb výhradne z celozrnnej ražnej múky. Rozsiahla časť folátov v ražnej múke je prítomná vo forme formylu, na rozdiel od typických folátov obsiahnutých v zelenine, ktoré sa tu nachádzajú väčšinou v metylovej forme (**Vatheristo, 2000**).

V roku 1996 federálna vláda Spojených štátov amerických vydala oficiálne nariadenie obohacovať potraviny na báze obilnín kyselinou listovou (140  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ ). Táto fortifikácia bola považovaná za najefektívnejšiu metódu na zvýšenie príjmu folátov pre ženy počas tehotenstva, ale aj pre populáciu v strednom a vyššom veku života (**Stark et al., 2005**).





## Choroby spôsobené nedostatkom kyseliny listovej a prevencia

Kyselina listová je významná pre funkciu nervového systému v každom veku, pričom u starších osôb nedostatok prispieva k starnutiu mozgových procesov, zvyšovaniu rizika Alzheimerovej choroby a cievnej demencie, čo je rozhodujúci moment, ktorý môže viesť k nevratnej slabomyseľnosti (**Reynolds, 2002**). Bolo zistené, že viac ako polovici všetkých fyzických alebo biochemických porúch pri pôrode sa môže predísť, ak ženy počas tehotenstva konzumujú adekvátne množstvo kyseliny listovej, prijímajú dostatočné množstvá potravín, ktoré sú fortifikované kyselinou listovou alebo prijímajú vitamínové doplnky (**Wilson, 1983**).

Prídavok folátov a vitamínu B<sub>12</sub> je nevyhnutný na zabezpečenie primeranej metylácie s použitím S-adenozylmetionínu v syntéze neurotransmitérov (látky prenášajúce nervové impulzy), myelínu a fosfatidylcholínu ako aj ďalších zlúčenín dôležitých pre nervový systém (**Stabler, 2003**).

## Degeneratívne ochorenie srdca a ciev

Na začiatku 60-tych rokov minulého storočia, bolo objavené nové, vzácne ochorenie, homocystinúria, ktoré sa spájalo s vrodenou chybou metabolizmu zapríčinenou absenciou alebo obmedzenou aktivitou enzýmu cystationín- $\beta$ -syntáza. Zvýšená hladina homocysteínu sa našla v plazme a moči pacientov trpiacich touto chorobou. Jednalo sa o deti s mentálnou retardáciou (**Topliss et al., 2002**). Nebolo známe, či priamou príčinou mentálnej retardácie je nerovnováha derivátov folátov v mozgu alebo iné vedľajšie metabolické poruchy enzýmov závislých od folátov (**Tsunenobu et al., 2005**). Charakteristickými znakmi pacientov s homocystinúriou sú predčasné cievne ochorenia a smrť (**Stabler, 2003**). Koncentrácia celkového homocysteínu (tHcy) v plazme závisí od pomeru medzi jeho produkciou a elimináciou. Homocystein sa tvorí ako vedľajší produkt pri transmetylačných reakciách, jeho eliminácia sa uskutočňuje predovšetkým v dvoch metabolických dráhach – ireverzibilnou transsulfuráciou alebo spätnou premenou na metionín počas remetylačného procesu (**Ulrey et al., 2005**). Ako hornú hranicu odporúčeného či fyziologického rozmedzia tHcy uvádzajú rôzni autori koncentráciu medzi 9  $\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^3$  až 15  $\mu\text{mol}/\text{dm}^3$ . Hladina tHcy nad referenčné rozmedzie sa nazýva hyperhomocysteinémia a klasifikáciu na miernu (do 30  $\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^3$ ), strednú (30-100  $\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^3$ ) a ťažkú (nad 100  $\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^3$ ) zaviedol v roku 1992 Kangem a stále sa používa (**Mangoni, 2006**).





Dedičné enzymatické poruchy a deficit folátov, pyridoxalu a kobaltamínu vo výžive sú spájané nie len so zvýšeným homocysteínom v krvi, ale aj s predčasnou aterosklerózou (**Najib et al., 2001**) a cievnyimi ochoreniami (**Verhoef et al., 1999**).

Deficit kyseliny folovej vedie k hyperhomocysteinémií, ktorá je považovaná za rizikový faktor vzniku aterosklerózy. Neliečený stav vedie už v mladšom veku k výrazným aterosklerotickým zmenám na cievach (**McCully, 2001**). Pozitívny vzťah medzi plazmatickým homocysteínom a rizikom vzniku kardiovaskulárnych ochorení bol potvrdený v mnohých štúdiách. Bolo zistené, že každé zvýšenie hladiny homocysteínu v plazme na lačno o  $5 \mu\text{mol}\cdot\text{dm}^3$  nad hodnotu  $10 \mu\text{mol}/\text{dm}^3$  je spojené so 60 % zvýšením rizika kardiovaskulárnych ochorení u mužov, resp. 80 % zvýšením u žien. Zvýšený príjem kyseliny listovej potravou je teda vyžadovaný na udržanie remetylácie homocysteínu na metionín na požadovanej úrovni (**Chiusolo et al., 2004**). **Pinto et al. (2005)** uvádzajú, že aspoň 500  $\mu\text{g}$  kyseliny listovej denne sa vyžaduje pri liečbe hyperhomocystinémie. Autori porovnávajú efekt rovnakého množstva folátov, či už z potravín, kde sú prirodzene prítomné alebo z fortifikovaných kyselinou listovou, na koncentráciu plazmového homocysteínu u pacientov trpiacich touto chorobou. Zistili, že potraviny bohaté na foláty znižujú koncentráciu homocysteínu o 8,6 %, pričom potraviny fortifikované kyselinou listovou o 8 %. Touto štúdiou poukázali na to, že potrava bohatá na prirodzené foláty je efektívnejšia pri liečbe hyperhomocystinémie ako syntetická kyselina listová v kapsuliach. **Kariluoto et al. (2004)** poukazujú na to, že endogénne foláty obsiahnuté v ražných produktoch a pomarančovej šťave sú práve tak dostupné ako aj syntetická kyselina listová z fortifikovaného bieleho chleba.

### Ďalšie možné ochorenia spôsobené nedostatkom kyseliny listovej

Adekvátna výživa folátmi sa vyžaduje pre normálny metabolizmus, delenie buniek, nervovú funkciu a rast. K najčastejším a najvážnejším fyzickým alebo biochemickým poruchám mozgu a chrbtice pri pôrode patria „spina bifida“ (vrodený zadný rozštep chrbtice) a „anencefália“ (vrodená absencia celého alebo zadnej časti mozgu) (**Brody et al., 2002**).

Tieto neurálne poruchy trubice sa vyskytujú, keď časť neurálnej trubice nie je uzavretá. K uzavretiu dochádza okolo 24 dňa po počatí, čiže ešte pred tým ako si mnohokrát ženy uvedomia, že sú tehotné. Následkom anencefálie je narodenie mŕtveho dieťaťa alebo jeho smrť už krátko po narodení.



Deti trpiace ochorením spina bifida ostávajú na žive, avšak s celoživotnou nespôsobilosťou, vrátane paralýzy čriev a inkontinencie a iných telesných postihnutí navzdory rozsiahlej liečenej a chirurgickej starostlivosti (Eichholzer et al., 2006). Predovšetkým u budúcich matiek v počiatocnom štádiu tehotenstva sa vyžaduje konzumácia folátov ako doplnok stravy (360-4000 µg/deň), čím sa znižuje riziko ochorenia spina bifida a ostatných porúch spadajúcich pod poruchy neurálnej trubice novorodencov.

Nedostatok kyseliny listovej môže mať za následok zvyšovanie rizika rakoviny konečníka a prsníka, preto sa odporúča ako prevencia proti tomuto ochoreniu konzumácia zeleniny, ovocia a kyselinou listovou obohatené obilné produkty (Byers et al., 2002).

## Záver

Využitie folátov na fortifikáciu malo nepochybne obrovský potenciál výhod. Počas niekoľkých posledných desaťročí stúpol záujem o foláty v porovnaní s inými živinami. Prevažne vedci poznali dôležitosť tohto vitamínu pri jeho využití v širokom rozsahu rozvoja a pri degeneratívnych ťažkostiach, ktoré sú citlivé na hraničný nedostatok vitamínov skupiny B.


**Pod'akovanie:** Táto práca vznikla v rámci riešenia grantov VEGA 1/3546/06 a APVV č. 031006.

## Zoznam použitej literatúry

1. ALLEN, L. - De BENOIST, B. – DARY, O. – HURRELL, R. 2000. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. WHO Press Rome, 2000, 370 s. ISBN-10 9241594012.
2. BASTEN, G. P. - HILL, M. H. – DUTHIE, S. J. - POWERS, H. J. 2004. Effect of Folic Acid Supplementation on the Folate Status of Buccal Mucosa and Lymphocytes. In *Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention*. Vol. 13, 2004, p. 1244-1249.
3. BRODY, L. C. - CONLEY, M. - COX, C. - KIRKE, P. N. - McKEEVER, M.P. - MILLS, J. L. - MOLLOY, A. M. - O'LEARY, V. B. - PARLE-McDERMOTT, A. - SCOOT, J. M. - SWANSON, D. A. 2002. A polymorphism, R653Q, in the trifunctional enzyme methylenetetrahydrofolate dehydrogenase/methenyltetrahydrofolate cyclohydrolase/formyltetrahydrofolate synthetase is a maternal genetic risk factor for neural tube defects: report of the Birth Defects Research Group. In *American Journal of Human Genetics*. Vol. 71, 2002, No. 5, p.1207-1215.
4. BROUWER, D. A. J. - WELTEN, H. T. M. E. - REIJNGOUD, D. J – Van DOORMAAL, J. J. - MUSKIET, F. A. J. 1998. Plasma folic acid cutoff value, derived from its relationship with homocyst(e)ine. In *Clinical Chemistry*, Vol. 44, 1998, No.7, p.1545–1550.
5. BUSBY, A. – ABRAMSKY, L. – DOLK, H., - ARMSTRONG, B. - EUROCAT FOLIC ACID WORKING GROUP. 2005. Preventing Neural Tube Defects in Europe: Population Based Study. In *British Medical Journal*. Vol. 330, 2005. p. 574-575.



6. BYERS, T. M. N. – McTIERNAN, A. – DOYLE, C. - CURRIE-WILLIAMS, A. – GANSLER, T. – THUN, M. 2002. American Cancer Society Guidelines on Nutrition And Physical Activity for Cancer Prevention. In *Cancer Journal for Clinicians*. Vol. 52, 2002 No. 2, p. 92-119.
7. DESPOSITO, F. – CUNNIFF, C. – FRIAS, J. 1999. Folic acid for the prevention of neural tube defects. In *Pediatrics*. Vol. 104, 1999, p. 325-327.
8. De QUIRÓS, A. R. B. - De RON, C. C. - LÓPEZ-HERNÁNDEZ, J. - LAGE-YUSTY, M. A. 2004. Determination of folates in seaweeds by high-performance liquid chromatography. In *Journal of Chromatography*, Vol. 1032, No.1-2, 2004, p.135-139.
9. DONNELLY, J. G. 2001. Folic acid. *Critical reviews in clinical laboratory sciences*. Vol. 38, 2001, No. 3, p.183-223.
10. EICHLOZER, M. – TÖNZ, O. – ZIMMERMANN, R. 2006. Folic acid: a public health challenge. *Lancet* 2006; 367: 1352-61
11. HYBENOVÁ, E. 2004. Význam folátov v ľudskej výžive. In *Výživa a zdravie* No.1, 2004, p. 24 – 26.
12. CHAVES, A. C. S. D. - RUAS-MADIEDO, P. - STARRENBURG, M. - HUGENHOLTZ, J. - LERAYER, A. L. S. 2003. Impact of engineered *Streptococcus thermophilus* strains overexpressing *glyA* gene on folic acid and acetaldehyde production in fermented milk. In *Brazilian Journal of Microbiology*. Vol.34, 2003, p. 114-117.
13. KARILUOTO, S. – VETHERISTO, L. – SALOVAARA, H. – KATINA, K. – LIUKKONEN, K. H. – PIIRONEN, V. 2004. Effect of Baking Method and fermentation of Folate Content of Rye and Wheat Breads. In *Cereal Chemistry*. Vol. 81, 2004, No. 1, p. 134-139.
14. LEICHTER, J. – LANDYMOREI, A. F. – KRUMDIECK, C. L. 1979. Folate conjugase activity in fresh vegetable and its effect on the determination of free folate content. In: *American Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 32, 1979, p. 92-95.
15. MANGONI, A. A. 2006. Folic acid, inflammation, and atherosclerosis: False hopes or the need for better trials?. In *Clinica Chimica Acta*, Vol. 367, 2006, No. 1-2, p. 11-19.
16. McCULLY, K. S. 2001. The Biomedical Significance of Homocysteine. In *Journal of Scientific Exploration*. Vol. 15, 2001, No. 1, p. 5-20.
17. NAJIB, S. - SANCHEZ-MARGALET, V. 2001. Homocysteine thiolactone inhibits insulin signaling, and glutathione has a protective effect. In *Journal of Molecular Endocrinology*. Vol. 27, No 1, 2001, 85-91.
18. REYNOLDS, E. H. 2002. Folic acid, ageing, depression, and dementia. In *British Medical Journal*. Vol. 324, 2002, p.1512-1515.
19. STABLER, S.P. 2003. Vitamins, homocysteine, and cognition. In *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 78, 2003, No. 3, p. 359-360.
20. STARK, K. D. – PAWLOSKY, R. J. – BEBLO, S. – MERTHY, M. – FLANAGAN, V. P. - JANISSE, J. - BUDA-ABELA, M. – ROCKETT, H. – WHITTY, J. E. – SOKOL, R. J. – HANNIGAN, J. H. – SALEM, N. Jr. 2005. Status of plasma folate after folic acid fortification of the food supply in pregnant African American women and the influences of diet, smoking, and alcohol consumption. In *American Journal Clinical Nutrition*. Vol. 81, 669-677 (2005).
21. TAKEUCHI, A. – MASUDA, S. – SAITO, H. – HASHIMOTO, Y. – INUI, K. Trans- Stimulation Effects of Folic Acid Derivatives on Methotrexate Transport by Rat Renal Organic Anion Transporter, OAT-K1. In *Journal Pharmacology Experimental Therapeutice*. Vol. 293, 2000, No. 3, p. 1034 - 1039.
22. TOPLISS, J. G. – CLARK, A. M. – ERNST, E. – HUFFORD, C. D. – JOHNSTON, G. A. R. – RIMOLDI, J. M. – WEIMANN, B. J. 2002. Natural and Synthetic Substances Related to human health. In *Pure and Applied Chemistry*. Vol. 74, 2002, No. 10, p. 1957-1985.
23. TSUNENOBU, T. - GOLDENBERG, R. L. – CHAPMAN, V. R. - JOHNSTON, K. E. – RAMEY, S. L. – NELSON, K. G. 2005. Folate Status of Mothers During Pregnancy and Mental and Psychomotor Development of Their Children at Five Years of Age. In *Pediatrics*. Vol. 116, 2005, No. 3, p. 703-708.
24. ULREY, C. – LIU, L. – ANDREWS, L.G. – TOLLEFSBOL, T. O. 2005. The impact of metabolism on DNA methylation. In *Human Molecular Genetics* Vol. 14, 2005, p.139-147.
25. VATHERISTO, L. 2000. Functionality of Rye and Rye Folates. In *Folate Functional Health*. 2000, No.2, p.1- 4.
26. VERHOEF, P. – MELEADY, R. – DALY, L. E. – GRAHAM, I. M. – ROBINSON, K. – BOERS, G. H. 1999. Homocysteine, vitamin status and risk of vascular disease; effects of gender and menopausal status. In *European Heart Journal*. Vol. 20, 1999, p. 1234-1244.
27. VORA, A. – RIGA, A. – DOLLIMORE, D. – ALEXANDER, K. S. 2002. Thermal stability of folic acid. In *Thermochemica Acta*. Vol.392-393, 2002, p. 209-220.
28. PINTO, X. - VILASECA, M. A. – BALCELLS, S. – ARTUCH, R. – CORBELLA, E. – MECO, J. F. – VILA, R. – PUJOL, R. – GRINBERG, D. 2005. A folate-rich diet is as effective as folic acid from supplements in decreasing plasma homocysteine concentrations. In *International Journal of Medical Science*. Vol. 2, 2005, p. 58-63.

- 
29. XIAO, S. D. – MENG, X. J. – SHI, Y. – HU, Y. B. – ZHU, S. S. – WANG, C. W. Interventional study of high dose folic acid in gastric carcinogenesis in beagles. In Gut. Vol. 50, 2002, p. 61–64.

**Citácia článku podľa ISO 690-2:**

ŠIMONOVÁ, I. – KAROVIČOVÁ, J. – KOHAJDOVÁ, Z. 2008. Význam kyseliny listovej a jej derivátov v ľudskom organizme. In *Potravinárstvo* [online]. 2. február 2008, roč. 2, č. 1 [cit. 2008-02-08]. s. 60 - 68. Dostupné na internete: <[http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo\\_no1\\_2008.pdf](http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf)>. ISSN 1337-0960.

**Kontakt:**

**Ing. Ivana Šimonová,**  
Ústav Biotechnológie a potravinárstva,  
Oddelenie potravinárskej technológie,  
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie,  
Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9,  
812 37 Bratislava,  
**e-mail:** ivana.simonova@stuba.sk

**Lektor:**

prof. MVDr. Jozef Sokol, DrSc.



## Pšenica špaldová

### Spelt wheat

**Kohajdová, Z., Karovičová, J.**

*FCHPT, Ústav biotechnológie a potravinárstva, Oddelenie potravinárskej technológie, Bratislava*

#### **Abstrakt**

Z alternatívnych cereálií sa pre potravinárske účely javia ako veľmi vhodné staré odrody pšenice hlavne „špalda“. Pšenica špaldová (*Triticum spelta* L.) je staroveká chlebová obilnina podobná pšenici (*Triticum aestivum* L.), ktorá bola pestovaná stovky rokov a v súčasnosti znovuobjavená v Európe a severnej Amerike. Zvyšujúci sa záujem o pšenicu špaldovú je daný jej agronomickými, výživovými a liečivými vlastnosťami. Chemickým zložením zrna je pšenica špaldová podobná pšenici letnej, vyznačuje sa však vyšším obsahom nutrične významných látok. Zrno špaldy možno využiť na pekárenske, cestovinárske, pivovarnícke i krmne účely. Chlieb a pečivo z nej sú veľmi chutné, s výraznou arómou. Dlho si udržiavajú vláčnosť a tým i trvanlivosť.

**Kľúčové slová:** pšenica špaldová, nutričná hodnota, využitie, cereálna technológia

#### **Abstract**

From the alternative crops are for the human diet suitable old cultivars of wheat mainly „spelt“ Spelt (*Triticum spelta* L.) is an ancient bread cereal related to wheat (*Triticum aestivum* L.) that has been cultivated for hundreds of years, and that is now being rediscovered in Europe and North America. Spelt is generating increasing interest due to its agronomic, compositional and medical characteristics. This cereal has similar chemical composition as common wheat but its content of nutritionally important compounds is higher. Grain of spelt is using for manufacture of bakery, pasta products, brewing and feeding. The bread from spelt has a pleasant taste and rich aroma and it stays longer fresh and soft.

**Keywords:** spelt wheat, nutrition value, application, cereal technology

## Úvod

V poslednom období sa pri výrobe chleba a pečiva kladie dôraz najmä na predĺženie trvanlivosti finálneho výrobku. Hlavnou surovinou na výrobu pekárskych výrobkov sú obilniny, hlavne pšenica a raž, ale čoraz častejšie sa venuje pozornosť iným, netradičným cereáliám, prípadne pseudocereáliám (špalda, pohánka, cícer a iné). Najmä špalda v porovnaní so pšenicom obsahuje viac bielkovín, vlákniny, minerálnych látok a je preto potencionálnym zdrojom nových potravinárskych produktov (**Hozová et. al., 2004**).

### Morfologická a botanická charakteristika pšenice špaldovej

Pšenica špaldová (*Triticum spelta* L.) je staroveká pekárska obilnina podobná pšenici (*Triticum aestivum* L.), pestovaná stovky rokov a v súčasnosti znovu objavená v Európe a severnej Amerike. Jej pravlasťou je Blízky Východ a do Európy bola dovezená asi 2000 rokov pred Kr. Šľachtenie špaldy doposiaľ bolo zamerané na skrátenie stebľa, zvýšenie odolnosti proti poľahnutiu a vyššiu produktivitu. Jej orechová chuť bola oceňovaná vo viacerých európskych štátoch, najmä v Taliansku, Nemecku, kde sa z nej vyrába široká paleta potravinárskych výrobkov (**Buchtová et. al., 2004**).

Pšenica špaldová (*Triticum spelta*) patrí do čeľade lipnicovité (*Poaceae*), rodu pšenice (*Triticum aestivum* L. (**Poradenské listy svazu PRO-BIO, 2002**)). Spoločne s jednozrnkou (*Triticum monococcum* L.) – Einkorn a dvojzrnkou (*Triticum dicoccum* L.) – Emmer, patrí do skupiny tzv. plevnatých pšeníc (**Michalová et al., 2002**).

Mohutný koreňový systém umožňuje získavať živiny i z hlbších vrstiev a zaručuje vyššiu suchovzdornosť. Steblo je dlhé, duté, tenkostenné. Klas je riedky s ostňami, častejšie však bez ostí. Protistojne uložené klasy sú zložené z 3-5 kvetov, pričom obvykle dozrievajú len 2, maximálne 3 obilky. Na predplodinu je nenáročná, ale jej znášanlivosť po sebe je nižšia ako pri pšenici letnej. Pestujú sa viac formy ozimné ako jarné. Agrotechnika je podobná ako pri pšenici letnej (**Vlasák et.al., 2002**).

V porovnaní s pšenicom obyčajnou má pšenica špaldová vyššie (150 – 200 cm) a má dlhšie klasy (15 – 20 cm) (**Zanetti et al., 2001**). Pšenica špaldová má pomalší počiatkový rast v porovnaní s pšenicom letnou. Vytvára však viac odnoží na rastlinu a tak je počet klasov na m<sup>2</sup> pred zberom rovnaký. Vysoká vschádzavosť aj za menej priaznivých podmienok, vysoká odnožovacia schopnosť a tvorba veľkých zŕn sú hlavnými dôvodmi stabilnej úrodnosti špaldy. Pšenica špaldová je nenáročná na bonitu pôdy, znáša i vyššiu skeletovitosť, dobre



znáša chlad a darí sa jej aj nad hornou hranicou pestovania iných obilnín. Je menej napádaná chorobami a prakticky nemá škodcov. Ako plodina nevyžadujúca ošetrovanie chemickými prostriedkami je veľmi vhodná pre systém ekologického poľnohospodárstva (**Lacko-Bartošová, Otepka, 2001**).

### **Zber a pozberová úprava pšenice špaldovej**

Za relatívne nepriaznivú vlastnosť špaldy je považovaná lámavosť klasového vretena, ktoré sa pri mlátení rozpadáva na jednotlivé klásky. Zrno zostáva obalené v plevách a musí byť dodatočne vylúpané a vylúštené. Táto vlastnosť má však svoje nesporné výhody, lebo obaly majú schopnosť dobre chrániť zrno pred vonkajšími nežiaducimi vplyvmi ako sú hubovité choroby, rôzne mikroorganizmy alebo hmyz, čím je do istej miery nahradená funkcia morenia osiva.

Špalda sa zbiera skôr ako pšenica siata a to na začiatku plnej zrelosti, vzhľadom k zvýšenej lámavosti klasového vretena. K stratám na zrno ale nedochádza ani pri prezretí. Pre zníženie strát je vhodné použiť znížené otáčky privádzača alebo jeho úplné vyradenie. Znižujú sa otáčky mlátiaceho bubna, mlátiaci kôš má byť oddialený. Je nutné, aby sitá boli otvorené a prechádzali častou kontrolou, pretože môže dôjsť k ich upchatiu kláskami a klasovými vretenami a následne k vysokým stratám. Pre zníženie strát je vhodnejší zber pri vyššej relatívnej vlhkosti, teda vo večerných hodinách.

Hrubý výnos v ekologickom poľnohospodárstve je 2,5 až 5 t.ha<sup>-1</sup>, podiel pliev je 32 až 37 %. Výťažnosť nahých zrn kolíše medzi 63 a 68 %.

Pozberová úprava sa riadi obsahom vlhkosti. Vlhšie obilie je nutné dosušiť aktívnym vetraním alebo rozhrnúť do nízkej vrstvy cca do 30 cm a hmotu prevzdušňovať. V prípade, že je porast zaburinený je nutné špaldu čo najskôr vyčistiť a s ohľadom na veľkosť zrn je nutné častejšie kontrolovať sitá.

Až do momentu spracovania je vhodné skladovať špaldu nelúpanú, hlavne kvôli ochrannej funkcii obalov. Pri lúpaní špaldy na špeciálnych lúpačkách (kotúčové alebo valčekové) je možné lúpať 2x (pri druhom lúpaní je nutné zmenšiť vzdialenosť lúpacieho mechanizmu). Suchá špalda sa lúpe lepšie. Podniková norma firmy PRO-BIO (Šumperk, ČR) na nákup pšenice špaldovej je uvedená v tabuľke 1 (**Poradenské listy svazu PRO-BIO, 2002**).





**Tabuľka 1 Podniková norma firmy PRO-BIO na nákup pšenice špaldovej**

Parametre	Kvalita		
	I. trieda	II. trieda	III. trieda
Objemová hmotnosť (g.dm <sup>-3</sup> )	min. 420	400-420	menej ako 400
Číslo poklesu (s)	min. 220	180-220	pod 180
Bielkoviny (% v sušine)	min. 15	13-15	pod 13
Sedimentačná hodnota (cm <sup>-3</sup> )	min. 45	30-45	menej ako 30
Prímеси (%)	max. 1	1-2	max. 2
- z toho prerastené zrná (%)	max. 0,1	max. 0,2	max. 0,2
- ostatné obilniny (%)	max. 0,5	max. 0,5	max. 1
Nečistoty (%)	max. 1	max. 1	viac ako 1
Vylúpané zrná (%)	5	5-10	5-10
Zlomky zŕn (%)	1	1	viac ako 1
Plesnivé zrná (%)	max. 0,1	max. 0,1	max. 0,1
Vlhkosť(%)	max. 15	max. 15	max. 15

### **Odrody pšenice špaldovej**

Do začiatku 20. Storočia sa pestovali len krajové odrody špaldy. Potom sa začali vyberať vhodné typy z krajových odrôd. Použitím metódy kríženia (často s pšenicom siatou) sa dosiahlo skrátenie dĺžky stebľa a tým aj zvýšenie odolnosti voči poľahnutiu, zvýšenie produktivity klasu, rannosti a odolnosti voči chorobám.

V súčasnosti sa pestujú odrody špaldy

- klasické – krajové – sú vyššie, sú menej odolne voči poľahnutiu, majú vyšší obsah bielkovín a kvalitu lepku (napr. *Altgold, Oberkulmer, Ostro, Orwoswater, Baulaender Speltz, Rotweiler Fruehkom, Schwabenkom* a pod.)

- šľachtené – krížené s pšenicom, sú nižšie, viac odolnejšie voči poľahnutiu, ale obsahujú menej bielkovín (*Herkule, Rouquin* – belgické odrody, *Lueg* – švajčiarska odroda vyznačujúca sa väčšími výnosmi a ľahším uvoľnením obiliek z pliev a vlastnosťami podobnými pšenici siatej).

V ČR sú registrované 2 odrody pšenice špaldy: *Franckenkorn* a *Rubiota* (**Poradenské listy svazu PRO-BIO, 2002**).





Na zvýšenie odolnosti voči nepriaznivým podmienkam, zvýšenie množstva úrody a zlepšenie pekárenskej kvality jednotlivých odrôd pšenice špaldovej sa využíva ich kríženie najmä s anglickou zimnou pšenicom. Výsledkom je získanie nových odrôd, ktoré majú podobné vlastnosti ako pšenica (**Radič et al., 1997**).

### **Chemické zloženie pšenice špaldovej**

Špaldová pšenica obsahuje takmer všetky základné zložky nevyhnutné pre zdravý ľudský organizmus. V tabuľke. 2 je uvedené nutričné zloženie špaldovej (cultivar *Ruquin*) a pšeničnej (cultivar *Herzog*) múky a špaldového a pšeničného chleba (**Marques et al., 2007**). Chemickým zložením zrna je pšenica špaldová podobná pšenici letnej, vyznačuje sa však vyšším obsahom nutrične významných látok. Pšenica špaldová obsahuje viac bielkovín (16 - 17 %) (väčší podiel aleurónovej vrstvy) ako pšenica siata (12 – 14 %) (18). V tabuľke. 3 je uvedený obsah zásobných bielkovín v rôznych kultivaroch pšenice špaldovej (kultivary *Bauländer, Franckenkorn, Holstenkorn, Rouquin a Schwaenkorn*) a ozimnej formy pšenice (cultivar *Samanta*) (**Gálová, Knoblochová, 2001**).

V tabuľke. 4 je uvedený obsah bielkovín, mokrého a suchého lepku, obsah gliadínov a glutenínov v rôznych kultivaroch pšenice špaldovej v porovnaní s pšenicom jednozrnkou, pšenicom tvrdou a pšenicom obyčajnou (**Abdel-Aal et al., 1995**).

Špaldová krupica (albumíny 12 %, globulíny 3 %, prolamíny 40 %, glutelíny 45 %) a špaldová múka (albumíny 14 %, globulíny 3 %, prolamíny 37 %, glutelíny 46 %) majú podobné zloženie bielkovín. Špaldové cestoviny obsahujú v porovnaní so špaldovou múkou a krupicou menej albumínov (11 %) a prolamínov (26 %). Na rozdiel od pšenice neobsahuje gliadínová frakcia pšenice špaldovej ani alfa gliadíny s molekulovou hmotnosťou medzi 25 000 Da a 21 000 Da a ani polypeptidy s relatívnou molekulovou hmotnosťou medzi 19 000 Da a 18000 Da. Absencia tejto frakcie môže byť príčinou znášanlivosti špaldy a špaldových výrobkov pre ľudí trpiacich celiakiou (**Buráková et al., 2005**).

V zložení aminokyselín nie sú medzi nimi veľké rozdiely. Obsah esenciálnych aminokyselín je o niečo vyšší, ale podobne ako u pšenice siatej je limitujúcou aminokyselinou lyzín a treonín. Z ostatných aminokyselín je výrazne vyšší obsah leucínu. Obsah lepku sa pohybuje v rozmedzí 35 – 45 % (niekedy dokonca až 54 %) a jeho kvalita je vysoká. Obsah stráviteľného škrobu, ktorý je dôležitým energetickým zdrojom pre človeka, sa u pšenice špaldy takmer rovná pšenici siatej, podstatne nižší je však podiel stráviteľných cukrov (**Moravčíková, Hozová, 2005**).



**Tabuľka 2** Nutričné zloženie špaldovej (cultivar *Ruquin*) a pšeničnej (cultivar *Herzog*) múky, špaldového a pšeničného chleba

	<b>Pšeničná múka</b>	<b>Špaldová múka</b>	<b>Pšeničný chlieb</b>	<b>Špaldový chlieb</b>
Sušina (%)	90,58	90,65	65,1	65,2
Proteíny (%)	10,53	11,83	7,37	8,28
<b>Lipidy</b>				
celkové (%)	1,14	1,43	0,79	1,00
nasýtené mastné kyseliny (%)	20,67	21,01	20,67	21,01
mono nenasýtené mastné kyseliny (%)	7,9	14,10	7,9	14,10
poly nenasýtené mastné kyseliny (%)	67,04	60,49	67,04	60,49
<b>Sacharidy</b>				
celkové (%)	75,94	74,20	53,16	51,94
škrob (%)	71,84	72,07	50,28	50,45
cukor (%)	4,10	2,13	2,87	1,49
Fruktóza (%)	0	0	0	0
Glukóza (%)	0,22	0,28	0,15	0,20
Sacharóza (%)	0,24	0,24	0,17	0,16
Maltóza (%)	3,64	1,61	2,55	1,13
<b>Vláknina</b>				
celková (%)	2,52	2,65	1,76	1,86
nerozpustná (%)	0	0,58	0	0,41
rozpustná (%)	2,52	2,07	1,76	1,45
fruktooligosacharidy (%)	0,7	0,9	0,49	0,63
Popol (%)	0,45	0,54	1,15	1,18

Špaldový škrob sa vyznačuje vyššou teplotou mazovatenia (87,5 až 90,8 °C) v porovnaní s pšeničným škrobom (72,8 až 91,1 °C) a má podobnú teplotu mazovatenia ako pšenica dvojrznka (90,8 až 82,8 °C) (Loje et al., 2003).



Obsah nerozpustnej vlákniny je o niečo nižší než u pšenice satej. Potravinárska vláknina špaldy má jemnú štruktúru vlákien, je veľmi dobre znášaná, podporuje trávenie a črevnú peristaltiku (**Moravčíková, Hozová, 2007**). Obsah rozpustnej, nerozpustnej a celkovej vlákniny a energetická hodnota v rôznych kultivaroach pšenice špaldovej v porovnaní s pšenicom jednozrnkou, pšenicom tvrdou a pšenicom obyčajnou je uvedený v tabuľke 5 (**Abdel-Aal et al., 1995**).

**Tabuľka 3 Obsah bielkovín a bielkovinových frakcií v rôznych kultivaroach pšenice špaldovej**

	Bielkoviny <sup>a</sup> (%)	Frakcie bielkovín <sup>b</sup> (%)			
		Alb + Glo <sup>d</sup>	Gliadíny	Gluteníny	Rezíduá
Bauländer špalda	10,40	24,62	35,69	32,29	7,40
Feanckenkorn	10,40	27,78	35,48	29,32	7,42
Holstenkorn	9,91	26,03	37,39	27,65	8,93
Rouquin	9,75	27,41	36,29	28,06	8,24
Schwabenkorn	10,48	23,23	39,15	31,52	6,10
Saanta	9,12	25,85	33,98	30,08	10,09

a - % v sušine, b - % z celkového obsahu proteínov, c – gliadíny a gluteníny,

d – albumíny a globulíny

**Tabuľka 4 Obsah bielkovín, mokrého a suchého lepku, obsah gliadínov a glutenínov v rôznych kultivaroach pšenice špaldovej**

Pšenica	Bielkoviny	Mokrý lepok	Suchý lepok	Gliadín (% z celkových bielkovín)	Glutenín (% z celkových bielkovín)
	(% v sušine)				
Pšenica jednozrnka TM 23	14,6	25,9	9,7	51,3	26,5
Pšenica tvrdá	12,7	34,8	12,0	34,9	41,4
Pšenica špaldová kultivar SK0021	14,2	41,7	14,0	39,5	38,0
Pšenica špaldová kultivar PGR8801	14,1	42,7	14,0	41,9	34,6
Pšenica špaldová kultivar SK0505	13,2	39,2	12,8	33,4	42,3
Pšenica špaldová kultivar SK0263	13,2	39,9	13,0	33,1	40,9
Pšenica špaldová kultivar RL5407	13,2	40,1	12,9	34,7	42,8
Pšenica obyčajná kultivar Katepwa	13,4	35,0	12,3	41,3	38,3



**Marques et al. (2007)** uvádzajú, že špaldová múka obsahuje asi 2 krát viac mononenasýtených mastných kyselín ako pšeničná múka (14 % celkových lipidov v špaldovej múke a 7,9 % v pšeničnej múke. V tabuľke 6 je uvedený obsah lipidov a mastných kyselín v pšenici špaldovej, špaldových vložkách a rôznych druhoch cereálií a pseudocereálií (**Čertík et al., 2006**).

**Tabuľka 5** Obsah vlákniny a energetická hodnota rôznych kultivaroch pšenice špaldovej

Odrody pšenice	Potravinová vláknina			Energia (cal/100g)
	Nerozpustná	Rozpustná	Celková	
	(% v sušine)			
Pšenica jednozrnka TM 23	6,9	1,7	8,7	346,2
Pšenica tvrdá	9,5	1,6	11,1	346,8
Pšenica špaldová kultivar SK0021	8,3	1,7	10,0	337,5
Pšenica špaldová kultivar PGR8801	8,4	1,9	10,3	341,0
Pšenica špaldová kultivar SK0505	8,3	1,7	10,0	353,4
Pšenica špaldová kultivar SK0263	8,1	1,7	9,8	349,6
Pšenica špaldová kultivar RL5407	8,0	1,8	9,8	353,0
Pšenica obyčajná kultivar Katepwa	10,8	1,7	12,5	343,2

Pšenica špalda je výborným zdrojom niektorých vitamínov skupiny B, najmä tiamínu (B<sub>1</sub>), riboflavínu (B<sub>2</sub>) a niacínu. Zaujímavý je obsah beta – karoténu a tiokyanátu, ktorý regeneruje bunky tela a chráni proti infekciám. Vyšší je obsah draslíka, dôležitého pre reguláciu osmotického tlaku v bunkách, síry a horčíka (**Moravčíková, Hozová, 2005**).

**Abdel-Aal et al. (1995)** uvádzajú, že pšenica špaldová obsahuje o 19 % viac fosforu, o 20 % viac medi, o 7 % viac draslíka a o 91 % viac zinku ako pšenica obyčajná. V tabuľke 7 je uvedený obsah makro (K, Ca, Mg, N, P, S) a mikrominerálií (Zn, Cu, Fe, Mn, Mo, B) v pšenici špaldovej a iných cereáliách pestovaných v Turecku (**Demirbas, 1995**). V tabuľke 8 je uvedený obsah minerálnych látok a vitamínov skupiny B v rôznych kultivaroch pšenice špaldovej v porovnaní s pšenicou jednozrnkou, pšenicou tvrdou a pšenicou obyčajnou (**Abdel-Aal et al., 1995**).



**Tabuľka 6 Obsah lipidov a mastných kyselín v pšenici špaldovej, špaldových vločkách a rôznych druhoch cereálií a pseudocereálií**

Obilnina	mastné kyseliny (%)					
	kyselina palmitová	kyselina stearová	kyselina olejová	kyselina linolová	kyselina $\gamma$ - linolénová	kyselina $\alpha$ - linolénová
Ryža	20,7	2,3	40,4	32,8	0,0	1,2
Jačmeň	18,1	2,3	12,5	54,8	0,0	4,3
Pšenica	16,7	1,7	15,7	59,3	0,0	4,4
Pšeničné otruby	17,4	1,5	17,3	58,8	0,0	3,9
Špaldová pšenica	15,2	1,1	19,8	58,1	0,0	2,7
Špaldové vločky	16,1	0,6	22,3	58,5	0,0	2,2
Ovos	15,0	1,3	37,0	38,9	0,0	2,1
Raž	17,2	1,4	37,0	40,9	0,0	2,3
Pohánka	14,8	1,5	32,4	45,6	0,0	4,1
Proso	7,3	1,5	20,8	64,4	0,0	1,1
Amarant	23,7	4,3	24,8	46,5	0,0	0,5

**Tabuľka 7 Obsah vybraných makro a mikromineralií v pšenici špaldovej a iných cereáliách**

Obilnina	K	Ca	Mg	P	S	Zn	Cu	Fe	Mn
jačmeň	2,51	0,14	0,24	0,27	0,19	42,4	21,4	28,7	29,6
ovos	1,84	0,12	0,16	0,32	0,12	26,4	14,8	26,4	16,9
pšenica špaldová	2,18	0,18	0,18	0,34	0,11	18,1	16,3	46,8	23,8
jarná pšenica	2,34	0,15	0,17	0,32	0,10	23,4	7,42	32,5	45,8
zimná pšenica	1,95	0,17	0,21	0,36	0,13	19,2	6,84	40,1	42,8

**Tabuľka 8 Obsah minerálnych látok a vitamínov skupiny B v rôznych kultivaroch pšenice špaldovej**

Obsah minerálnych látok a vitamínov		Pšenica jednozrnka TM 23	Pšenica špaldová kultivar PGR8801	Pšenica špaldová kultivar SK0263	Pšenica špaldová kultivar RL5407	Pšenica obyčajná kultivar Katepwa
Minerálne látky (mg/100g)	Fosfor	415	370	375	350	360
	Draslík	390	375	375	390	305
	Síra	190	210	190	190	185
	Mangán	4,4	3,7	5,9	5,8	5,1
vitamíny skupiny B (mg/100g)	Tiamín	0,50	0,60	0,55	0,52	0,57
	Riboflavín	0,45	0,15	0,17	0,14	0,55
	Niacín	3,1	5,7	2,0	5,3	2,3
	Pyridoxín	0,49	0,42	0,35	0,35	0,36



## Využitie pšenice špaldovej v cereálnej technológii

Pšenica špaldová je potencionálnym zdrojom nových potravinových produktov s vysokým obsahom vlákniny (**Poradenské listy svazu PRO-BIO, 2002**).

Pšenica špaldová je súčasťou mnohých potravinárskych produktov. Vyrábajú sa z nej základy alebo prídavky cestovín, tvorí prísadu müsli i vianočného pečiva. Zrná špaldy sa ďalej spracovávajú na krúpy (kernotto), krupicu či vločky, vhodné do kaší alebo polievok. Konzumujú sa aj zelené zrná (grünkern), ktorých špeciálnou prípravou sa získava tzv. zelený kaviár. Veľmi populárny je špaldový bulgur. Bulgur je vysoko nutrične hodnotný produkt (známy asi 4000 rokov), pri tvorbe ktorého človek použil jednu z prvých spracovateľských technológií (vyčistené zrno sa po termickom ošetrení parou vysuší, potom sa na nahrubo drví a triedi). Najmä v oblastiach Stredného východu sa využíva na prípravu obľúbeného pilafu, rôznych zeleninových šalátov (tabbouleh) a zeleninových alebo mäsových jedál (falafel, kibbeh). Obľúbené sú tiež špaldové pukance a rôzne druhy extrudovaných výrobkov. Známe je aj špaldové pivo a špaldová káva (**Michalová et al., 2002; Moravčíková, Hozová, 2005**).

V Európe, najmä v Nemecku, Belgicku a v Švajčiarsku sa špaldová múka používa na výrobu pekárenských výrobkov (**Cubadda, Macroni, 1995**). Špaldová múka sa najčastejšie používa v zmesi s pšeničnou múkou. Chlieb s prídavkom špaldovej múky je charakteristický silnou (prenikavou) chlebovou vôňou, veľkým objemom a vynikajúcou chuťou. Takýto chlieb vydrží dlhšie čerstvý a mäkký (**Bojňanská, Francáková, 2002**).

**Bonifácia et al. (2000)** opísali, že chlieb vyrobený zo špaldovej múky má odlišné zloženie sacharidov (rýchlejšie stráviteľný škrob) a proteínov (pomalšie stráviteľné proteíny) v porovnaní s chlebom vyrobeným zo pšeničnej múky. **Abdel- Aal et al. (1997)** zistili, že chlieb iba zo špaldovej múky má menší objem, štruktúru a farbu striedky v porovnaní s chlebom vyrobeným z tvrdej červenej jarnej pšenice.

V južnom Nemecku sa vyrábajú špaldové chlebové špeciality (napr. *Oberschwäbische Seelen*, dlhé večky o hmotnosti cca 80 g, ktoré majú nepravidelný tvar a štruktúru striedky a chrumkavú kôrku). Chlebová špecialita *Seelen* je zvyčajne posypaný soľou a rascou. Tieto výrobky sú pripravené z veľmi mäkkého cesta a pečené pri vysokých teplotách. Po vymiesení je cesto podrobené dlhej objemovej fermentácii trvajúcej niekoľko hodín pri nízkych teplotách (20° C a nižšie). V priebehu tejto odležievacej etapy sa cesto stáva pevnejším (silnejším) a je ľahšie formovateľné (**Schober et al., 2002**).

Na prípravu vysokokvalitných špaldových cestovín je potrebné, aby múka obsahovala viac ako 13,5 % proteínov a aby sušenie cestovín prebiehalo pri vysokej teplote (90 °C). Pri



použití nízké teploty sušení (60 °C) aj napriek dostatočnému obsahu proteínov, nedochádza k úplnému a správne uvareniu cestovín. Prídavok vitálneho lepku získaného extrakciou zo špaldovej múky je možné použiť na zvýšenie obsahu proteínov v špaldovej múke a zvýšiť tak kvalitu cestovín vyrobených z takých odrôd pšenice špaldovej, ktoré sa vyznačujú nižším obsahom proteínov (**Marconi et al., 2002**).

Špaldové otruby sú vhodnou surovinou na výrobu nutričných tyčínok, pretože majú v porovnaní s pšeničnými otrubami vyšší obsah minerálnych látok (Zn, Fe, Mg, Cu) a nenasýtených mastných kyselín, vyznačujú sa sladšou chuťou a obsahujú viac polysacharidov a menej lignínu (**Ruibal-Mendieta et al., 2005**).

## **Záver**

Pšenica špaldová (*Triticum spelta* L.), ktorá patrí medzi archeologicky najstaršie obilniny, má nízke nároky na podmienky prostredia. Je nenáročná na bonitu pôdy, znáša i vyššiu skeletovitosť, dobre znáša chlad a darí sa jej aj nad hornou hranicou pestovania iných obilnín. Je menej napádaná chorobami a prakticky nemá škodcov. Ako plodina nevyžadujúca ošetrovanie chemickými prostriedkami je veľmi vhodná pre systém ekologického poľnohospodárstva. Zrno špaldy možno využiť na pekárenské, cestovinárske, pivovarnícke i krmné účely. Chlieb a pečivo z nej sú veľmi chutné, s výraznou arómou. Dlhú si udržiavajú vláčnosť a tým i trvanlivosť. Pšenici špaldovej sú pripisované viaceré priaznivé medicínske vlastnosti, využíva sa v alternatívnej medicíne na liečenie alergií, vysokého cholesterolu v krvi, prevencii proti depresiám, rakovinovým a reumatickým ochoreniam (Lacko-Bartošová, Otepka, 2001).

**Pod'akovanie:** Táto práca vznikla v rámci riešenia grantov VEGA č. 1/0570/08, APVT č. 20-002904, APVV č. 031006, AV č. 4/0013/07.

## **Zoznam použitej literatúry**

1. **ABDEL - AAL, E. S. M. - HUCL, P. - SOSULSKI, F. W.** 1995. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. In *Cereal Chemistry*, Vol. 72, 1995, No. 6, p. 621-624.
2. **ABDEL - AAL, E. S. M. - HUCL, P. - SOSULSKI, F. W. - BHIRUD P. R.** 1997. Kernel, milling and baking properties of spring-type spelt and einkorn wheats. In *Journal of Cereal Science*, Vol. 26, 1997, No. 3, p. 363-370.
3. **BOJŇANSKÁ, T. - FRANČÁKOVÁ, H.** 2002. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L) for baking applications. In *Rostlinná výroba*, Vol. 48, 2002, No. 4, p. 141-147.





4. **BONIFÁCIA G. - GALLI, V. – FRANCISCI, R. – MAIR, V. – SKRABANJA, V. – KREFT, I.** 2000. Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt wheat-based bread. In *Food Chemistry*, Vol. 68, 2000, p. 437-441.
5. **BUCHTOVÁ, V. - DODOK, L. - ŠINDLEROVÁ, L.** 2004. Sledovanie nutritívnych zložiek v múke z pšenice špalda. In: *XXXV. Symposium o nových smerech výroby a hodnocení potravin*. Skalský Dvůr, 2004, s. 313-317.
6. **BURÁKOVÁ, E. – KRKOŠKOVÁ, B. – MACOVÁ, E. – SVETLÍKOVÁ, D.** 2005. Study of composition spelt prolamin content. In *Chemické Listy – Symposia*, Vol. 99, 2005, p. 271-273.
7. **CUBADDA, R. - MACRONI, E.** 1995. Technological and nutritional aspects in emmer and spelt. In: *Proceedings of the First International Workshop on hulled wheats*. Italy: IPGRI, 1995, p. 203-211.
8. **ČERTÍK, M. – SLÁVIKOVÁ, L. – MASRNOVÁ, S. – ŠAJBIDOR, J.** 2006. Enhancement of nutritional value of cereals with  $\gamma$ -linolenic acid by fungal solid-state fermentations. In *Food Technology and Biotechnology*, Vol. 44, 2006, No. 1, p. 75-82.
9. **DEMIRBAS, A.** 2005.  $\beta$ -glucan and nutrient contents of cereals grown in Turkey. In *Food Chemistry*, Vol. 90, 2005, p. 773-777.
10. **GÁLOVÁ, Z. - KNOBLOCHOVÁ, H.** 2001. Biochemical characteristics of five spelt wheat cultivars (*Triticum spelta*). In *Acta fytotechnica at zootechnica*, Vol. 4, 2001, special issue, p. 85-87.
11. **HOZOVÁ, B. - DODOK, L. - OLEKŠÁKOVÁ, J. - MORAVČÍKOVÁ, P.** 2004. Sensorické hodnotenie pečiva vyrobeného z pšeničnej, ražnej a špaldovej múky s rôznym prídavkom vybraných aditívnych látok. In: *Výživa – potraviny – Legislatíva*. Detva, 2004, s. 252-255.
12. **LACKO-BARTOŠOVÁ, M. - OTEPKA, P.** 2001. Evaluation of chosen yield components of spelt wheat cultivars. In *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 2, 2001, No. 3-4, p. 279-284.
13. **LOJE, H. - MOLER, B. - LAUSTSEN, M. - HANSEN, A.** 2003. Chemical composition, functional properties and sensory profiling of einkorn (*Triticum monococcum L.*). In *Journal of Cereal Science*, Vol. 37, 2003, p. 231-240.
14. **MARCONI, E. - CARCEA, M. - SCHIAVONE, M. - CUBADDA, R.** 2002. Spelt (*Triticum spelta L.*) pasta quality: Combined effect of flour properties and Drying conditions. In *Cereal Chemistry*, Vol. 79, 2002, No. 5, p. 634-639.
15. **MARQUES, C. - D'AURIA, D. - CANI, P. D. -BACCELLI, CH. -ROZENBERG, R. – RUIBAL - MENDIETA, N. L. -PETITJEAN, G. - DELACROIX, D. L. - LECLERCQ, Q. - HABIB-JIWAN, J. P. –MEURENS, M. – DELZENNE, N. M.** 2007. Comparison of glycemic index of spelt and wheat bread in human volunteers. In *Food Chemistry*, Vol. 100, 2007, p. 1265-1271.
16. **MICHALOVÁ, A. - STEHNO, Z. - HERMUTH, J. - VALA, M.** 2002. Opojované a alternativní druhy polních plodin a jejich využití pro zdravou výživu a podporu setrvalého rozvoje zemědělství. In: *Genofond zemědělských plodin a jeho využití pro rozšíření agrobiodiverzity*. Praha: VÚRV, 2002, s. 30-38.
17. **MORAVČÍKOVÁ, P. - HOZOVÁ, B.** 2005. Netradičné obilniny. In *Výživa a zdravie*, Vol. 49, 2005, No. 1, s. 6 – 7, 11.
18. **PORADENSKÉ LISTY svazu PRO-BIO.** Pšenica špalda (*Triticum spelta L.*) metodika pěstování v ekologickém zemědělství.. Příloha 06, 2002, p. 9-12.
19. **RADIČ, H. - GÜNTHER, T. - KLING, C.I. - HESEMANN, C.U.** 1997. Characterization of spelt (*Triticum spelta L.*) forms by gel-electrophoretic analyses of seed storage proteins. II. The glutenins . In *TAG Theoretical and Applied Genetic*, Vol. 94, 1997, p.882-886.
20. **RUIBAL - MENDIETA, N. K. - DELACROIX, D. L. - MIGNOLET, J. M. P. – MARQUES, C. - ROZENBERG, R. - PETITJEAN, G. - HABIB-JIWAN, J. L., - MEURENS, M. - QEENTIN-LECLERCO, J. - DELZENNE, N. M. - LARONDELLE, Y.** 2005. Spelt (*Triticum aestivum ssp.spelta*) as a source of breadmaking flours and bran naturally enriched in oleic acid and minerals but not phytic acid. In *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 53, 2005, p. 2751-2759.
21. **SCHOBER, T. J. - CLARKE, I. - KUHN, M.** 2002. Characterisation of functional properties of gluten proteins in spelt cultivars using rheological and quality factor measurements. In *Cereal Chemistry*, Vol. 79, 2002, No. 3, s. 408-417
22. **VLASÁK, M. - MOUDRÝ, J. - TOUŠ, V. - HUTAŠ, M.** 1997. Pěstování pšenice špaldy a její význam v lidské výživě. In *Farmář*, č. 5, 1997, s. 12-13.
23. **ZANETTI, S. - WINZELER, M. - FEULLET, C. - KELLER, B. - MESSNER, M.** 2001. Genetic analysis of bread-making quality in wheat and spelt. In *Plant Breeding*, Vol. 120, 2001, p. 13-19.

#### **Citácia článku podľa ISO 690-2:**

**KOHAJDOVÁ, Z. - KAROVIČOVÁ, J.** 2008. Pšenica špaldová. In *Potravinárstvo* [online]. 2. február 2008, roč. 2, č. 1 [cit. 2008-02-08]. 69 - 81 Dostupné na internete: <[http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo\\_no1\\_2008.pdf](http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf)>. ISSN 1337-0960.

**Kontakt:**

**Ing. Zlatica Kohajdová, PhD.,**

**doc. Ing. Jolana Karovičová, PhD.**

Ústav Biotechnológie a potravinárstva,

Oddelenie potravinárskej technológie,

Fakulta chemickej a potravinárskej technológie,

Slovenská technická univerzita v Bratislave, Radlinského 9,

812 37 Bratislava,

**e-mail:** [zlatica.kohajdova@stuba.sk](mailto:zlatica.kohajdova@stuba.sk), [jolana.karovicova@stuba.sk](mailto:jolana.karovicova@stuba.sk)

**Lektor:**

Ing. Vladimír Victoris, PhD.

## PENAM SLOVAKIA, a.s. s novým generálnym riaditeľom

Tlačová správa (Bratislava, 7. novembra 2007) - Spoločnosť PENAM Slovakia, dvojka na trhu s pečivom na Slovensku, má od 1. novembra 2007 nového generálneho riaditeľa. Stal sa ním Ing. Ivan Morávek, MBA (45), ktorý predtým pôsobil okrem iného v spoločnostiach SPT TELECOM, EDINet.cz a V&S Czech.

Ivan Morávek preberá vedenie firmy PENAM Slovakia približne po roku od jej vzniku. Počas neho firma získala na slovenskom pekárskom trhu sedemnástpercentný podiel a stala sa tak silným hráčom v tomto segmente. *"Riadiť slovenskú pekársku dvojku je pre mňa pochopiteľne veľkou výzvou. Hlavným cieľom môjho pôsobenia v PENAMe bude dosiahnutie ďalšieho významného rastu objemu výroby a predaja, zvýšenie hospodárskeho výsledku spoločnosti,"* predstavil svoje plány Ivan Morávek a dodal, že medzi jeho ďalšie úlohy patrí predovšetkým pokrok v oblasti produktivity a kvality výroby. *„Chceme taktiež zvýšiť motiváciu zamestnancov,"* doplnil nový generálny riaditeľ PENAM Slovakia, a.s.

Minulý rok skončila PENAM Slovakia s obratom 1,47 mld. korún. Ambíciou spoločnosti je stať sa jednotkou na trhu a dlhodobý nárast minimálne o 25-27% na trhu v horizonte 3-5 rokov. PENAM Slovakia je dcérskou spoločnosťou českej firmy PENAM, a.s. ktorá je v súčasnosti druhou najväčšou pekárskou skupinou v Českej republike. Stopercentným vlastníkom PENAMu je spoločnosť AGROFERT HOLDING, líder českého trhu v oblasti chémie, poľnohospodárstva a potravinárstva. Okrem PENAMu sú súčasťou AGROFERT HOLDING i ďalšie významné potravinárske firmy Kostecké uzeniny a Maso Planá. Na Slovensku Agrofert okrem iného vlastní najväčšie tuzemské hydínarne HYZA či chemičku Duslo Šaľa.



Nový riaditeľ PENAM Slovakia, a.s. , **Ing. Ivan Morávek, MBA** absolvoval VŠDS v Žiline a MBA na Manchester Metropolitan University. V priebehu svojej kariéry zastával vedúce pozície v spoločnosti SPT TELECOM (Sales & Marketing Manager, Major Account Manager, Deputy Director of Regional Branch Office), v spoločnosti EDINet.cz (Sales Director), v spoločnosti V&S Czech, Ltd.

(CEO & Sole). Viedol taktiež spoločnosť Moravek Consulting. Je ženatý, má jednu dcéru.






## Riešenie od Air Products kráti proces chladenia majonéz na sekundy

Praha, 17. decembra 2007 - Spoločnosť Air Products, popredný svetový dodávateľ technických plynov a súvisiaceho technologického vybavenia, ponúkla výrobcovi a spracovateľovi majonéz novinku určenú na jej chladenie. Ochladzovač omáčok Freshline® Continuous Sauce Chiller využíva technológiu priameho vstrekovania kvapalného dusíka, vďaka čomu možno majonézu prudko schladiť bez toho, aby sa prerušil výrobný proces. Kým predtým sa v rámci výrobného procesu musela majonéza chladieť z približne 40°C na 5°C vo veľkých chladiacich priestoroch v priebehu niekoľkých dní, vďaka novej technológii sa čas chladenia kráti na niekoľko sekúnd. Zariadenie sa dá využiť v nepretržitej automatickej prevádzke a jeho inštalácia dovoľuje výrobcovi obmedziť ručnú manipuláciu s produktom. Na rozdiel od bežných výmenníkov tepla funguje ochladzovač omáčok Freshline® na princípe priameho vstrekovania kvapalného dusíka do špeciálne navrhnutého miešacieho zariadenia. Tak sa efektívne prenáša chlad z kvapalného dusíka priamo do omáčky bez toho, aby hrozilo jej zmrazenie. Vznikne zmes plynu a omáčky a tá sa následne vedie do špeciálnej „odplynovacej nádoby“, v ktorej dochádza k jej bezpečnému separovaniu. Ochladzovač omáčok Freshline® bol navyše špeciálne navrhnutý pre látky s vysokou viskozitou a okrem majonézy sa hodí na chladenie všetkých typov omáčok.

Nový systém prešiel skúšobnou prevádzkou v nemeckej spoločnosti Heinrich Kühlmann GmbH & Co KG, ktorá sa špecializuje na výrobu lahôdkových šalátov. Systém sa tu osvedčil v širokej škále majonéz s rôznym obsahom tuku, chladených na rôzne teploty. Markus Kleinjohann, výrobný riaditeľ Kühlmann GmbH & Co KG, k tomu hovorí: „Tento systém pre nás predstavuje funkčnú alternatívu k terajším chladiacim systémom, ktorý predovšetkým výrazne kráti čas chladenia. Systém Freshline nám zároveň dovoľil obmedziť ručnú manipuláciu s produktom, ktorá bola nutná pri využití predošlých metód.“

Záujemcovia o využitie systému Freshline® Continuous Sauce Chiller sa môžu o výhodách systému presvedčiť priamo vo svojej výrobe na skúšobnej mobilnej jednotke, ktorú vyvinula spoločnosť Air Products.

Spoločnosť má mnohoročné skúsenosti s dodávkami zariadení do potravinárskeho sektora. Okrem ochladzovača majonéz a omáčok Freshline® ponúka výrobcovi napríklad systém LIN-IS, unikátne softvérové riešenie s automatickým prispôbením výkonu chladenia zmenám prevádzkových parametrov, ďalej technológiu pot'ahovania potravín (Freshline



Tumbler), ktorá umožňuje rovnomerne potiahnuť základný produkt (napr. mrazenú zeleninu) omáčkou alebo zmesou korenia, či špeciálne konštruovaný miesič Freshline Mixer. Tieto systémy využívajú kvapalný dusík pre rýchle chladenie a mrazenie, vďaka čomu sa vo výrobku uchovávajú dôležité živiny a výsledný produkt dosahuje vyššiu kvalitu. Air Products tiež ponúka kompletnú škálu ochranných atmosfér pre balenie všetkých druhov potravinárskych výrobkov.

**Spoločnosť Air Products (NYSE: ADP)** dodáva svojim zákazníkom z oblasti priemyslu, energetiky a zdravotníctva širokú paletu výrobkov a služieb, predovšetkým technické, procesné a špeciálne plyny, chemikálie a súvisiace technologické zariadenia. Bola založená v roku 1940 a za roky svojho pôsobenia dosiahla vedúce pozície najmä v oblasti polovodičov, rafinácie vodíka, zdravotníckych služieb, skvapalňovania zemného plynu či moderných náterov a adhezív. Spoločnosť je cenená pre svoj inovačný prístup, prevádzkovú spoľahlivosť a vysoké bezpečnostné a ekologické štandardy. Air Products má ročný obrat 10 miliárd USD pobočky s viac než 22 000 zamestnancami vo viac ako 40 krajinách sveta.

Na českom trhu pôsobí spoločnosť Air Products 15 rokov. Spoločnosť prevádzkuje veľkokapacitné zariadenie na výrobu technických plynov v areáli spoločnosti Unipetrol RPA (predtým Chemopetrol Litvínov), ktoré denne vyprodukuje stovky ton kyslíka, dusíka, vzduchu a argónu. Ako prvá uviedla na trh technických plynov v ČR fľaše plnené pod tlakom 300 barov (30 Mpa), predstavila tzv. on-site zariadenie na výrobu plynov v mieste spotreby a presadila používanie dusíka v pivovarníctve. Najvýznamnejší zákazníci spoločnosti Air Products sú z odboru strojárstva (zváranie a tepelné delenie kovov), metalurgie (tavenie a tepelné spracovanie kovov), sklárskeho a petrochemického priemyslu, gumárstva, potravinárstva, výroby a distribúcie nápojov, zdravotníctva, analytických laboratórií a elektronického priemyslu. Obrat spoločnosti Air Products v Českej a Slovenskej republike (obe krajiny tvoria spoločnú obchodnú jednotku) dosiahol vlani 1,5 miliardy CZK.

K o n t a k t :

Air Products Česká republika

Ústecká 30

405 02 Děčín

[www.airproducts.cz](http://www.airproducts.cz)

[infocz@airproducts.com](mailto:infocz@airproducts.com)

Richard Štrégl - tel: + 420 602 203 236,

email: [stregl@qanda.cz](mailto:stregl@qanda.cz)





## **Spoločnosť Delfín vstupuje na slovenský trh**

### **História**

**50.-e roky:** Delfín začína svoje podnikateľské aktivity.

**60.-e roky:** prví priekopníci v tepelnej a mraziarenskej úprave plodov mora v Španielsku.

**70.-e roky:** prví priekopníci v používaní mraziacich komôr s teplotou – 20 °C.

**80.-e roky:** otvorenie prvého logistického zásobovacieho centra

**90.-e roky:** Držiteľom certifikátu kvality ISO: 9001.2000.

### **V súčasnosti**

Hlavnými prioritami našej spoločnosti je dbať na kvalitu vyrábaných a distribuovaných výrobkov. Investujeme do špičkových informačných technológií na centralizovanie a optimalizáciu finančných zdrojov. Investujeme do originálnej výroby. Zameriavame sa na plody mora každého typu a širokej škály pôvodu. Centralizujeme nákup – predaj, spracovanie a distribúciu hlbokozmrazených produktov plodov mora. Všetky pracovné metódy majú vysokú kvalitu s vertikálnou integráciou technologických procesov od vylovenia až po komercializáciu.

### **Kompletná škála produktov**

- Plody mora
- Ryby
- Hlavonožce
- Polotovary

### **Odberateľské cesty**

Uspokojujeme potreby všetkých typov odberateľských ciest:

- veľkoobchod, maloobchod,
- supermarkety, hypermarkety,
- špecializované predajne, Hotelierstvo, Kolektívy /HORECA.

### **Obchodná značka**

Naša firma a výrobky sú známe prostredníctvom našej vlastnej všeobecne uznávanej značky Delfín, Marines ako aj značky distribútora:





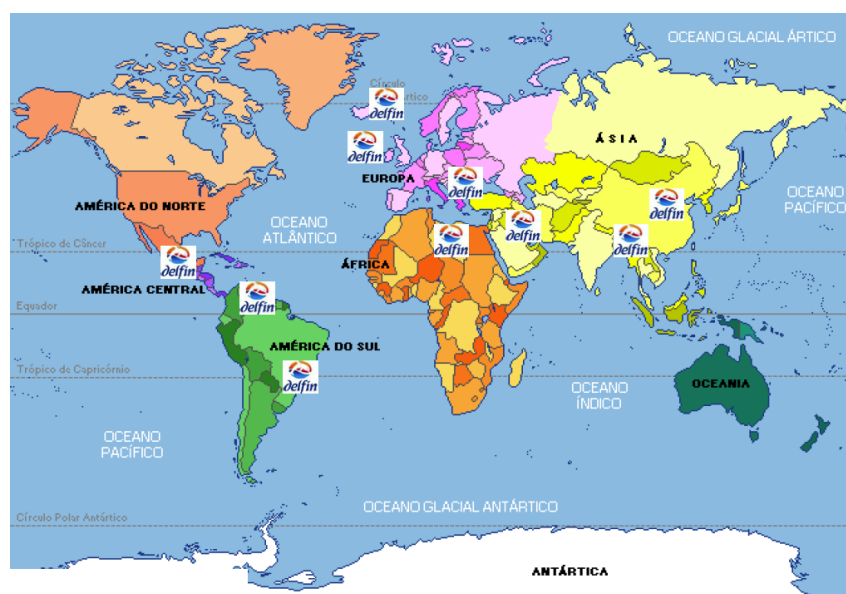
**Marines**  
BRAND



Skúmame nové produkty, zdroje ich pôvodu, techniky, procesy úpravy a balenia, aby vyhovovali požiadavkám trhu.

### Kvalita a Spracovanie

Vykonávame priemyselné spracovanie s remeselníckym duchom len z najlepších primárnych surovín. Používame hlboké zmrazovanie ako metódu konzervovania a spracovania. Udržiavanie mraziarenský reťazec vo všetkých jeho fázach. Systém kvality vnímame ako globálny systém práce. Kvalita našich výrobkov je rozoznateľná. Máme zavedený systém kvality podľa ISO 9001-2000. Vykonávame priamu prezenciu pri pôvode rôznych ťažísk. Máme podpísané exkluzívne zmluvy na svetovej úrovni o pôvode rôznych ťažísk: Latinská Amerika, Brazília, Čína, Stredozemné more.

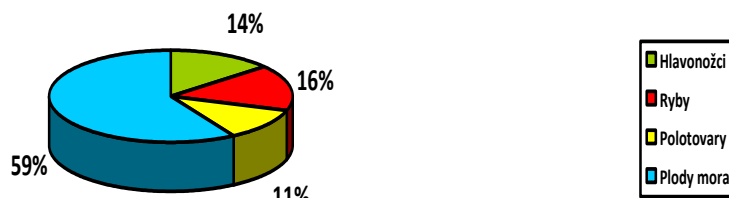






Vertikálna integrácia celého procesu, od začiatku až po jej komercializáciu. Používame exkluzívny systém hĺbkového zmrazovania, ktorý zaručuje zachovanie všetkých vitamínov.

### Rok 2006 a jeho percentuálny podiel predaných produktov podľa druhov:



### Výber z produktovej rady našich výrobkov:



Naša spoločnosť sa pravidelne zúčastňuje na potravinárskych výstavách. Zapájame sa do letákových akcií v obchodných jednotkách. Podnikáme rôzne marketingové kroky zamerané na zviditeľnenie našej spoločnosti a podporu predaja našich výrobkov.





Katedra hygieny a bezpečnosti  
potravín

**H A C C P**  
**CONSULTING**



**FLAME STUDIO®**

**Vydavateľ:**

Vydáva združenie HACCP Consulting  
v spolupráci s Katedrou hygieny a bezpečnosti  
potravín SPU v Nitre, odborníkmi z  
potravínárskej praxe a potravinového dozoru.

**Internetová stránka časopisu:**

[www.potravinarstvo.com](http://www.potravinarstvo.com)

**Adresa redakcie:**

Slivková 12  
Nitrianske Hrnčiarovce  
951 01  
E-mail: [info@potravinarstvo.com](mailto:info@potravinarstvo.com)  
Tel.: 0908 164 361, 0904 138 562

**Šéfredaktor:**

doc. Ing. Jozef Golian. Dr.

**Redakčná rada:**

doc. Ing. Jozef Golian, Dr.  
MVDr. Pavel Popelka  
Ing. Peter Zajác, PhD.  
Ing. Jozef Čapla

**Kontakt s verejnosťou:**

Ing. Jozef Čapla  
Tel.: 0904 138 562

**Jazyková úprava:**

Publikované články neprešli jazykovou úpravou.

**Právne informácie a autorské práva:**

Za obsah jednotlivých článkov zodpovedajú autori.

**Grafická úprava:**

Flame-studio  
Web: [www.flame-studio.com](http://www.flame-studio.com)

**ISSN 1337-0960**

Všetky práva vyhradené, © 2008 Potravinárstvo®

