

7L-01**ANTIOXIDAČNÍ AKTIVITA VÍN ŽERNOSECKÉ VINAŘSKÉ OBLASTI ROKU 2005. SROVNÁNÍ METOD.****MILOSLAV ŠULC a MAREK SCHILLA***Katedra chemie, FAPPZ, Česká zemědělská univerzita, Kamýčká 129, 165 21 Praha 6
sulcm@af.czu.cz*

Fenolické antioxidanty obsažené ve víně mají pozitivní vliv na zdraví člověka. Jedním ze způsobů, jak evaluovat dietní hodnotu fenolických antioxidantů, je měření jejich anti-oxidační aktivity, tj. schopnosti těchto látek inaktivovat volné radikály. Volné radikály mohou v organismu způsobovat oxidativní stres a podílejí se na vzniku a progresi závažných onemocnění (např. kardiovaskulární, neurodegenerativní onem., rakovina) a poškození DNA, lipidy a proteiny. Svoji významnou úlohu sehrávají volné radikály i při stárnutí¹. Existuje mnoho metod, jak evaluovat antioxidační aktivitu mnoha látek. Každá z těchto metod používá jiný typ umělého radikálu a jeho geneze. Většinou jde o spektrofotometrické metody. Jedněmi z nejrozšířenějších jsou ABTS, DPPH a DMPD-test².

Cílem práce bylo zjistit celkovou antioxidační aktivitu (CAA) čtyřech odrůd vín v procesu jejich výroby od začátku listopadu 2005 do poloviny dubna 2006 ve vínech z obce Žernoseky v týdenních intervalech.

Ze studie, která byla provedena, můžeme konstatovat, že u DPPH-testu mají bílá vína přibližně 10× nižší CAA v porovnání s červenými víny. V šestém týdnu sledování došlo k velkému vzrůstu CAA. CAA vín před lahováním byla vyšší v porovnání s CAA moštu před kvašením, což může mít zajisté pozitivní dopad na zdraví. Statisticky významně se liší bílá a červená vína. K podobným závěrům jsme dospěli i při vyhodnocení výsledků měřených ABTS-testem. V absolutních hodnotách poskytují ABTS i DPPH-test rozdílné výsledky, což je dáno schopností použitých radikálů různě reagovat s antioxidanty. Vína bohužel nebyla testována DMPD-testem na CAA, protože tato metoda, tak jak je popsána jejím autorem³, poskytuje nereprodukovatelné výsledky, v důsledku nemožnosti stabilizace radikálu DMPD, což bylo potvrzeno i jinými autory.

Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT 6046070901.

LITERATURA

1. Palace V. P., Khaper N., Qin Q., Singal P. K.: Free Rad. Biology and Med. 26, 746 (1999).
3. Roginsky V., Lissi E. A.: Food Chem. 92, 235 (2005).
2. Fogliano V., Verde V., Randazzo G., Ritieni A.: J. Agric. Food Chem. 47, 1035 (1999).

7L-02**ANTIOXIDANTY A VOLNÉ RADIKÁLY V PŘÍRODNÍCH PRODUKTECH****PAVEL STOPKA a JANA KŘÍŽOVÁ***Ústav anorganické chemie Akademie věd České republiky, Laboratoř bioanorganické chemie, 250 68 Řež 1001
stopka@iic.cas.cz*

V přírodním prostředí i v technologických systémech dochází ke generování volných radikálů, které reagují zpravidla oxidativním mechanismem. Volné radikály zanikají převážně interakcí s přírodními i syntetickými antioxidanty. Nejdůležitější jsou reaktivní kyslíkové částice (ROS), ke kterým patří hydroxylové radikály, superoxidové anion-radikály, peroxid vodíku a další peroxidy, singletový kyslík a ozon. Obdobnou roli mají reaktivní dusíkové částice (RNS), mezi které patří nitroxidové radikály, oxid dusnatý, aminové radikály a další.

Metodou EPR spektroskopie jsme studovali antioxidační kapacitu červených vín. Zjistili jsme antioxidační kapacitu a kinetiku reakcí antioxidantů.

Jehličí stromů napadených škodlivinami z ovzduší vykazuje ROS. Fotochemickým ozařováním se tento proces urychluje.

Sledovali jsme generování volných radikálů na povrchu sinic pocházejících z přírodních vod. Nebezpečnost sinic pro lidský organismus vysvětlujeme generováním ROS na povrchu sinic. Jejich koncentrace rychle vzrůstá slunečním ozařováním a ultrafialovým ozařováním. Obdobná situace je u bolševníku velkolepého.

Zjistili jsme, že v procesu zrání studovaných pylů, způsobujících alergie u lidí, dochází k nárůstu koncentrace volných radikálů, které pravděpodobně způsobují zdravotní problémy.

Studovali jsme huminové kyseliny a fulvokyseliny izolované ze severočeského hnědého uhlí. Zjistili jsme, že na základě rozdělení jejich koncentrací lze určit příslušnost určité geologické vrstvy podle jejího stáří.

Tato práce vznikla za podpory Grantové agentury České republiky, grant GA ČR.

LITERATURA

1. Shah V., Verma P., Stopka P., Gabriel J., Baldrian P., Nerud F.: Appl. Catal., B 46, 287 (2003).
2. Souček P., Gut I., Stopka P.: Chem.-Biol. Interact. 126, 45 (2000).

7L-03

TEST OXIDAČNEJ STABILITY NIEKTORÝCH RASTLINNÝCH TUKOV METÓDAMI ZRÝCHLENEJ OXIDÁCIE**LUCIA ZAHRADNÍKOVÁ*, ŠTEFAN SCHMIDT a STANISLAV SEKRETÁR***Oddelenie potravinárskej technológie, FCHPT, STU, Radlinského 9, Bratislava, Slovensko
lucia.zahradnikova@stuba.sk*

Stále častejšie sa dostáva do popredia otázka zdravej výživy. Čoraz viac ľudí si osvojuje zásady správnej životosprávy a správnych stravovacích návykov. Hľadajú „zdravé potraviny“, pričom tento trend neobišiel ani tukový priemysel.

Nezastupiteľné miesto v našej výžive majú aj rastlinné oleje. Sú zdrojom energie, obsahujú vitamíny A, D, E, K a esenciálne mastné kyseliny. Táto práca bola zameraná na skúmanie oxidačnej stability niektorých rastlinných olejov metódami zrýchlenej oxidácie, konkrétne metódami Oxidograph a Rancimat. Oxidačná stabilita bola sledovaná u nasledovných olejov: slnečnicový, repkový, pupalkový, kukuričný, orechový, tekvicový, sójový a klíčkový, pričom slnečnicový a repkový olej slúžili ako porovnávacie vzorky. Stabilita olejov sa sledovala pri teplote 80 °C, 110 °C a 120 °C. Analýzou nameranej teplotnej závislosti vyplynulo, že oxidačná stabilita rastlinných olejov so stúpajúcou teplotou prudko klesá exponenciálnym radom. Najstabilnejším olejom sa ukázal byť tekvicový (IP pri 80 °C – 85,86 h), kukuričný (IP pri 80 °C – 58,25 h) a repkový (IP pri 80 °C – 46,15 h), čo môže byť odôvodnené vysokým obsahom tokoferolov. Najmenej stabilným olejom je orechový olej (IP pri 80 °C – 12,51 h). Výsledky namerané metódou Oxidograph a Rancimat vykazujú porovnateľné výsledky.

Táto práca bola podporovaná štátnym podprogramom výskumu a vývoja „VEGA 1/2392/05 – Metódy riadenia kvality potravín a výrobkov pre ochranu zdravia. Methods for control of quality of food and health care products.

LITERATÚRA

1. Velišek J.: *Chemie potravin 1*. 1.vyd. s. 352. OSSIS, Tábor 1999.
2. STN 58 8756: *Živočišne a rastlinné tuky a oleje: Stanovenie kyslosti a čísla kyslosti*. 1995.
3. STN 58 0130-4: *Živočišne a rastlinné tuky a oleje: Stanovenie peroxidového čísla*. 1995.

7L-04

OXIDATION STABILITY OF EDIBLE FATS EXPOSED TO MICROWAVE HEATING**STANISLAV SEKRETÁR, ŠTEFAN SCHMIDT, LUCIA ZAHRADNÍKOVÁ, and LUKÁŠ JANÁČ***Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, 812 37 Bratislava, Slovak Republic
stanislav.sekretar@stuba.sk*

Some studies have been published on the effects of microwaves on edible fats^{1–7} and its constituents². The objective of this study was to determine the effects of microwave heating on lard, sunflower and rapeseed oils with and without addition of antioxidants.

Lard, sunflower and rapeseed oils with and without antioxidants were exposed to 10 and 20 min microwave heating respectively and their oxidation stability was determined. Peroxide value, *p*-anisidine value and UV spectroscopy were used for the monitoring of oxidation. While the conventional heating at 155 °C causes only slow increase in peroxide value (PV) of samples after 10 min of treatment, microwave heating rapidly increases PV of all samples. This effect starts only if the temperature of samples rise over 100 °C (approx. after 6 min of heating). When the samples were kept below this temperature (2 min resp. 5 min breaks after each 2 min of heating), oxidation did not proceed. Addition of 0,1 % of natural antioxidant formulation (based on rosemary or sage extracts) as well as BHT retarded the oxidation of lard and the resulting PV is in the range of conventional heating one. In the case of vegetable oils the addition of antioxidants was not so effective, because of high content of tocopherols. No significant effect was observed for rapeseed oil and the only slight effect was observed for sunflower oil. The influence of contact surface with the air was evaluated on lard samples. Increasing the surface caused more intensive heat dissipation and the rise of PV of samples was not proportional.

This work was supported by the VEGA 1/2392/05 grant of Slovak Grant Agency for Science.

REFERENCES

1. Farag R. S.: *Fat. Sci. Technol.* 96, 215 (1994).
2. Ruiz-Lopez M. D., Artacho R., Fernandez Pineda A., Lopez Garcia de la Serrana H., Lopez Martinez M. C.: *Lebensm. Wiss. Technol.* 28, 644 (1995).
3. Sekretár S., Zelenka M., Schmidt Š.: *Chem. Listy* 91, 711 (1997).
4. Albi T., Lanzón A., Guinda A., Pérez-Camino M. C., León M.: *J. Agric. Food Chem.* 45, 3000 (1997).
5. Albi T., Lanzón A., Guinda A., León M., Pérez-Camino M. C.: *J. Agric. Food Chem.* 45, 3795 (1997).
6. Sekretár S., Schmidt Š., Niklová I., Kováč M.: *Olaj, Szapan, Kozmetika* 48, 262 (1999).
7. Sekretár S., Schmidt Š., Niklová I., Kováč M.: *Czech J. Food Sci.* 18 (Special Issue), 127 (2000).

7L-05

NATURAL ANTIOXIDANT FUNCTIONALITY
DURING FOOD PROCESSINGŠTEFAN SCHMIDT^a, JAN POKORNÝ^b,
and STANISLAV SEKRETÁR^a^a Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, 812 37 Bratislava, Slovak Republic,^b Faculty of Food and Biochemical Technology, Prague Institute of Chemical Technology, Prague, Czech Republic
stefan.schmidt@stuba.sk

Raw materials used for food preparation already contain various components which are able to inhibit lipid oxidation, but other synthetic or natural antioxidants may be added before processing as well. Much interest has developed during the last few decades in naturally occurring antioxidants because of the adverse attention received by synthetic antioxidants and because of the world wide trend to avoid or minimise the use of artificial food additives¹.

One disadvantage of natural antioxidants is their low resistance against oxygen, particularly under exposure to light, high temperature and drying. Antioxidant changes continue during storage of food products. The most important food processing technologies are listed in Table I. Despite the great importance of the course of these processes, relatively little has been published on changes in antioxidants, their interactions with other food components, and the effect of these changes on food resistance against oxidation. In general, the activity of natural antioxidants is greatly affected by complex interfacial phenomena in emulsions and multicomponent foods.

Table I

Types of food processing which affect antioxidants and oxidative stability of foods

Temperature	Type of process	Examples
Elevated temperature	water as heat transfer medium	blanching
		pasteurisation sterilisation evaporation extrusion
	air as heat transfer medium	drying roasting baking
	oil as heat transfer medium	frying deep-frying
	waves giving energy	microwave and infrared heating
Ambient temperature	effect of enzymes	fermentation
	effect of chemicals	curing smoking
	effect of time	storage

Table II

Oxidative destruction of antioxidants in food

Reaction type	Examples
Oxidation with lipid oxidation products	lipidic free radicals ROO• or RO• lipid hydroperoxides ROOH lipid dioxolanes
Oxidation with singlet oxygen	presence of chlorophyll pigments
Oxidation with triplet oxygen	antioxidant free radicals A• formation of quinones from phenolics
Oxidation with heavy metals	metal ions in higher oxid. state

The most important losses of antioxidant activity occur as a result of chemical changes in antioxidants present in food materials. Naturally, the most pronounced changes result from oxidation reactions occurring rapidly on heating or slowly in storage (Table II). Antioxidants are oxidised either by lipid oxidation products (mainly hydroperoxides) or directly by oxygen, either dissolved in lipidic and aqueous phases or absorbed from the air. Tocopherols have been oxidised by ferric ions and hydroperoxides even in absence of oxygen with formation of tocopherones and their mixed dimers with the polyunsaturated acid residue². Reaction products of antioxidants may retain antioxidant activity, for example *tert*-butylated hydroquinone (TBHQ) is oxidised either in an inactive quinone or in 2,2-dimethyl-5-hydroxy-2,3-dihydro-benzofuran, which is a strong antioxidant³. Other changes are mostly neglected even when they affect food resistance more than oxidation processes, such as removal of water or evaporation of volatile antioxidants or pro-oxidants. Modification of a recipe during preparation of foods or ready meals improves the stability against oxidation especially the addition of spices.

Changes in synthetic antioxidants during food processing and storage are relatively well known, as are the interactions of their oxidation products with other food components. However, modern consumers ask for natural products, free of synthetic additives. Therefore, the application of natural antioxidants will probably continue even in future⁴, and it will be necessary to study their changes and interactions in more detail. The best known and most widely used compounds with antioxidant activity will remain tocopherols, carotenoids and ascorbic acid. They have been the object of numerous studies, but usually only their changes in edible fats and oils, and in model systems were investigated. Their behaviour in such complex mixtures as foods and ready meals is far less well understood. Plants such as rosemary, sage, thyme, savory, thyme, nutmeg, evening primrose and ginger contain different phenolic compounds possessing antioxidant activities. Their structures and antioxidant activities were studied in detail^{5,6}, but the course of their oxidation and their interactions with other food components should also be studied in future.

Consumers believe that foods rich in antioxidants may afford a degree of protection against free radical damage not

only in foods, but also in the human body, protecting against cardiovascular diseases, damage of nucleic acids, and other deteriorative processes. The absorption of tocopherols and carotenoids into the blood stream is well known, but much less has been published on the fate of other antioxidants and their reaction products. Some antioxidants may not be resorbed in the intestinal tract at all, even when they are active in foods.

A concerted effort should be made to eat a well-balanced diet, which includes a range of foods and beverages rich in natural antioxidants, such as fruit, vegetables, cereals, nuts, tea or wine. It is a very serious challenge for the food industry to produce a new generation of food products with enriched content of natural antioxidants^{7,8}.

This work was supported by the VEGA 1/2392/05 grant of Slovak Grant Agency for Science.

REFERENCES

1. Frankel E. N., in book: *Lipid Oxidation*, chapter Antioxidants, p. 209–258. Oily Press, Bridgewater 2005.
2. Yamauchi R., Yamamoto N., Kato K.: *Lipids* 30, 395 (1995).
3. Kurechi T., Aizawa M., Kunugi A.: *J. Am. Oil Chem. Soc.* 60, 1878 (1983).
4. Pokorný J.: *Trends Food Sci. Technol.* 2, 223 (1991).
5. Niklová I., Schmidt Š., Habalová K., Sekretár S.: *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 103, 299 (2001).
6. Schmidt Š., Niklová I., Pokorný J., Farkaš P., Sekretár S.: *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 105, 427 (2003).
7. Pokorný J., Schmidt Š., in book *Antioxidants in Food*, chapter Natural antioxidant functionality during food processing, p. 331–354. Woodhead Publishing, Cambridge 2001.
8. Schmidt Š., Turková G., Sekretár S.: *Chem. Listy*, 91, 709 (1997).

7L-06

KINETIKA FOTOKATALYTICKÉ DESINFEKCE VODY

MÁRIA VESELÁ, MICHAL VESELÝ a JANA CHOMOUCKÁ

*Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno
vesela@fch.vutbr.cz*

Většina současných experimentů využívající antimikrobiální efekt TiO_2 je zaměřována na bakterie, avšak na mnoha místech bývá voda kontaminována i ostatními mikroorganismy jako jsou viry, kvasinky a plísně. Proto jsme naše experimenty zaměřily na kvasinky. Jsou dobře mikroskopicky pozorovatelné a stejně jako bakterie mají silnou a pevnou buněčnou stěnu, která chrání buňku před vnějšími vlivy. V dnešní době se velmi často setkáváme s nemocemi způsobenými kvasinkovými mikroorganismy jako jsou kandidózy. Tyto nemoci způsobují kvasinky rodu *Candida*, mezi které patří nejen známá *Candida albicans*, ale také *Candida tropicalis* a dal. a vyskytují se hlavně v bazénových vodách. Mož-

ným způsobem úpravy těchto vod je fotokatalytický systém využívající umělého zdroje záření a slunečního záření.

Absorbované záření s energií vyšší či rovnou energii zakázaného pásu fotokatalyzátoru je absorbováno polovodičovou částicí. Elektron z valenčního pásu přejde do vodivostního pásu a zároveň se ve valenčním pásu generuje díra h^+ a dojde tak k separaci náboje. Pokud je přítomen akceptor, donor nebo povrchový defekt, který by zachytil elektron nebo díru, rekombinaci nosičů náboje se zabrání a může proběhnout redoxní reakce, poskytující zejména vysoce reaktivní hydroxylový radikál.

Byl studován proces fotokatalytické desinfekce vody obsahující kvasinky *Candida tropicalis* a *Hansenula anomala* v trubkovém průtočném fotokatalytickém reaktoru. Na vnitřní stěny reaktoru byla nanášena vrstva TiO_2 . K ozařování byla použita Hg-výbojka, intenzita ozařování byla volena mezi 0,6 a 1,3 mW cm^{-2} a průtok byl 82 ml min^{-1} . Prokázala se různá citlivost kvasinek *Candida tropicalis* a *Hansenula anomala*. *Candida tropicalis* byla citlivější a dokonce i při nejnižší intenzitě byla fotokatalytická inaktivace buněk účinná. Naproti tomu byla *Hansenula anomala* vůči fotokatalytickým produktům reakce rezistentnější a pro účinnou fotokatalytickou inaktivaci byla nutná vyšší intenzita a delší doba ozařování.

Pro vyhodnocení kinetiky reakcí byl vybrán poměr počtu buněk v čase t a počtu buněk na počátku reakce, nazývaný koeficient přežití. Počet buněk byl stanoven přímou metodou na membránovém filtru epi-fluorescenčním mikroskopem a barvením buněk Akridinovou oranží. Tato analýza eliminuje shlukování buněk, které může vést ke zkreslení výsledků u tradiční nepřímé metody. Vyšetřením počáteční rychlosti fotokatalytické desinfekce byl analyzován řád reakce $1,102 \pm 0,212$. Vypočítaný řád reakce podporuje tvrzení, že kinetika zabíjení buněk na povrchu TiO_2 je konzistentní s kinetikou 1. řádu.

LITERATURA

1. McLoughlin O. A.: *Solar Energy* 77, 625 (2004).
2. Sunada K.: *J. Photochem. Photobiol.*, A 156, 227 (2003).

7L-07

STANOVENÍ POČTU BUNĚK POMOCÍ FRAKTÁLNÍ ANALÝZY

PETRA JEŘÁBKOVÁ, OLDŘICH ZMEŠKAL a MÁRIA VESELÁ

*Fakulta chemická, Vysoké učení technické v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno
jerabkova@fch.vutbr.cz*

V mikrobiologickém výzkumu se často setkáváme s nezbytností stanovit počet mikroorganismů ve vzorku. Tyto metody slouží k posouzení kinetiky růstu nebo nám například dávají představu o mikrobiálním znečištění surovin a výrobků či nás přesvědčují o účinnosti sterilizace¹.

K přímému stanovení počtu buněk se běžně používá přímé mikroskopické počítání v počítacích komůrkách (Thomově, Bürkerově, atd.). Nepřímo můžeme počet buněk mikroorganismů stanovit nejčastěji pomocí kultivace, kdy

předpokládáme, že z jedné životaschopné buňky vyroste jedna kolonie, které potom spočítáme. Ke zjištění definovaných objektů (např. kvasinek) bez toho, aniž by je bylo nutno počítat lze také využít obrazovou analýzu, konkrétně fraktální analýzu.

V této práci byla využita waveletová transformace při fraktální analýze obrazu tzv. metodou počítáním čtverců sítě (box counting method). Množství buněk x bylo stanoveno za předpokladu, že obrazy buněk jsou kruhového tvaru, podobné velikosti a jsou rozlišitelné na pozadí dle vztahu

$$x = \frac{N_{BW}^2}{4\pi(N_B + N_{BW})}$$

kde N_B je počet černých a N_{BW} počet černobílých čtverců o velikosti $\varepsilon \times \varepsilon$ pixelů. Výsledný počet buněk x je dán maximální hodnotou x , protože fraktální struktura je nejvhodnější ohraničena při dané velikosti políček.

Pro rozlišení živých a mrtvých buněk kvasinek byla použita různá fluorescenční barviva (akridinová oranž, fluorescein diacetát, LIVE/DEAD Yeast Viability kit). Pro záznam obrázků bylo využito spojení episkopického fluorescenčního mikroskopu a digitálního fotoaparátu. Získané obrázky byly analyzovány pomocí programu HarFA (cit.²).

Fluorescenční mikroskopie ve spojení s obrazovou analýzou se ukázala být vhodnou metodou pro počítání buněk kvasinek. Při počítání živých a mrtvých buněk různých druhů kvasinek pomocí fraktální analýzy bylo zjištěno, že průměrná chyba stanovení počtu buněk z 35 obrázků je menší než 10 % při počtu buněk v obrázku do 20. Tato chyba je způsobena nestejnou velikostí buněk a tvaru kvasinek, rozdíly v barevnosti jednotlivých buněk a kvalitou zaznamenaného obrázku.

LITERATURA

1. Kocková-Kratochvílová A.: *Kvasinky ve výzkumu a praxi*. 1. vyd. Academia, Praha 1986.
2. Zmeškal O., Nežádal M., Bžatek T.: HarFA 5.2., *Harmonic and Fractal Image Analyzer*, <http://www.fch.vutbr.cz/lectures/imagesci>, Brno 2005.

7L-08

DETEKCE OXIDU DUSNATÉHO V ROSTLINNÝCH SYSTÉMECH

JAN VÍTEČEK^a, ANDREA WÜNSCHOVÁ^a, LUCIA OBÁLOVÁ^{a,b}, RENÉ KIZEK^b a LADISLAV HAVEL^a

^a Ústav Biologie rostlin a ^b Ústav chemie a biochemie, Agromnická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
lhavel@mendelu.cz

Stresová reakce rostlin patří mezi jevy s dalekosáhlými důsledky v rostlinných biotechnologiích. Na její regulaci se podílí celá řada látek včetně oxidu dusnatého (NO), který svými vlastnostmi (plyn, radikál) představuje naprosto jedinečnou signální molekulu, jejíž funkce u rostlin byla objevena teprve nedávno. Nabízí se tedy možnost jeho využití jako markeru stresové reakce nebo i pro cílené ovlivňování rostlin-

ných kultur za účelem získání biotechnologicky významných látek^{1,2}.

Pro detekci NO je v současné době používána široká škála různých metod lišících se citlivostí a především cenovou dostupností. Pro rutinní použití v biotechnologických aplikacích je třeba spolehlivá metoda, která pokud možno není zatížena vysokými náklady na její provoz. Z potenciálně vhodných metod jsme vybrali fluorimetrickou detekci pomocí fluorescenční sondy diaminofluoresceinu a metodu založenou na oxidaci NO a následné jednoduché spektrofotometrické detekci dusitanu. Obě metody byly nejdříve testovány na modelových vzorcích (plynný NO nebo jeho roztok ve vodě) a ověřeny pomocí standardně používané elektrochemické detekce pomocí uhlíkového vlákna. Limity detekce činily 0,01 nmol NO pro diaminofluoresceinovou metodu a 0,1 nmol NO pro metodu založenou na sledování produktů oxidace NO. Diaminofluoresceinová metoda se ukázala být silně závislá na podmínkách reakce diaminofluoresceinu a NO, zatímco metoda založená na sledování produktů oxidace NO umožnila díky prostorovému oddělení zdroje NO a detekční reakce spolehlivé stanovení NO. Obě metody byly dále aplikovány na modelový systém představující buněčnou suspenzi tabáku ovlivněnou různými elicitory. Dalším významným údajem bylo sledování životnosti buněk ovlivněných NO. Pro tento účel bylo využíváno sledování aktivity intracelulárních esterů pomocí fluorimetrické detekce^{3,4}.

Príspevek vznikl za podpory grantu GA ČR 525/04/P132 a Výzkumného centra M06030.

LITERATURA

1. Vítěček J., Kizek R., Havel L.: BMC Plant Biol. 5 (Suppl 1), S34 (2005).
2. Vítěček J., Petřelová J., Adam V., Petrek J., Havel L., Kramer K. J., Kizek R.: Biol. Plant., v tisku.
3. Vítěček J., Adam V., Petrek J., Babula P., Novotná P., Kizek R., Havel L.: Chem. Listy 99, 496 (2005).
4. Petrek J., Vítěček J., Vlasinová H., Kizek R., Kramer K. J., Adam V., Klejdus B., Havel L.: Anal. Bioanal. Chem. 383, 576 (2005).

7L-09

OBRAZOVÁ ANALÝZA POTRAVIN A VIRTUÁLNÍ REALITA

ROMAN UVÍRA a FRANTIŠEK PUDIL

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
roman.uvira@vscht.cz, pudilf@vscht.cz

Digitalizace reálných dat (např. obrazových) a jejich uložení v počítači dovoluje uchovávat studovanou realitu v elektronické podobě i tehdy, kdy již nebude reálně k dispozici. Toto je první krok k virtuální realitě, ve které je vytvořen digitalizovaný odraz či model existující reality, ale lze jej prezentovat již jen s využitím počítačových zobrazovacích technik. Takto mohou vznikat např. elektronické archivy mikroskopických snímků, které s využitím specializovaného software a počítače dovolují realizovat virtuální mikroskopii

tj. prohlížet si mikroskopické snímky již neexistujících preparátů, vybírat zvětšení objektivu, procházet preparátem apod. Lze při tom využít i dalších možností, které při zkoumání původní reality nebyly možné, například tzv. 3D-zaostřování. Jeho podstatou je sloučení zaostřených částí obrazů ze sekvence snímků postupně proostřovaného mikroskopického preparátu do jednoho výsledného obrazu. Takový obraz (virtuálně) prezentuje zkoumaný preparát s několikanásobně větší hloubkou ostrosti než má optika mikroskopu při reálném mikroskopování. Tento obraz zobrazuje realitu a je zároveň virtuální, protože nemůže být prezentován jinak než pomocí počítačových zobrazovacích technologií.

S pomocí nejnovější verze obrazového analyzátoru LUCIA G 5.0 (Laboratory Imaging, Česká republika) s modulem Rozšířené hloubky ostrosti byla vytvořena virtuální obrazová dokumentace vybraných potravinářských materiálů v makro nebo mikro rozlišení. Bylo vyzkoušeno tzv. 3D-zaostřování na makrosnímčích koření a plodnic hub a mikrosnímčích plisní a houbových výtrusů. Další působivou možností obrazového analyzátoru LUCIA G 5.0 je vytváření virtuálních prostorových anaglyfů.

Je zřejmé, že význam těchto technik pro zobrazování např. kvalitativních ukazatelů různých materiálů je dalekosáhlý. Elektronická virtuální realita může být již dnes přímo využita pro posuzování kvality potravinářských materiálů a pro zbožiznalství. Prvním krokem je shromáždění a vytvoření dostatečně velké databáze virtuálních (ale samozřejmě reálných) dat. Lze předpokládat, že další rozvoj technologií virtuální reality přinese mnoho dosud netušených možností.

7L-10

ANALÝZA MASTNÝCH KYSELIN V ČOKOLÁDĚ METODOU PLYNOVÉ CHROMATOGRAFIE

EVA VÍTOVÁ, BLANKA LOUPANCOVÁ, HANA ŠTOUDKOVÁ, JANA ZEMANOVÁ a IVANA MACKŮ

*Fakulta chemická VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno
evavitova@post.cz*

Základními surovinami pro výrobu čokolád jsou cukr, kakaové boby, sušené mléko, kakaové máslo a emulgátory. Kakaové máslo je surovina nedostatková a poměrně drahá a tudíž vznikla potřeba nahradit ho levnějšími rostlinnými oleji. Pro hovoří i skutečnost, že tyto tuky mohou příznivě ovlivnit reologické vlastnosti a skladovatelnost čokolád.

Současná legislativa v České republice je plně slučitelná s platnou legislativou Evropské unie. Umožňuje přidávat do čokolády povolené rostlinné tuky, maximálně však do 5 % z celkové hmotnosti konečného výrobku. Čokoláda, do níž byl přidán rostlinný tuk, musí být označena na obale „obsahuje rostlinné tuky“. Výrobek obsahující více než 5 % náhrad nesmí být prodáván pod pojmem „čokoláda“.

Metody vhodné pro detekci náhrad kakaového másla jsou založeny především na analýze mastných kyselin, triacylglycerolů a některých minoritních složek tuků. Jejich skutečný obsah se však zatím nepodařilo stanovit¹.

Cílem této práce bylo ověřit jednoduchou a rychlou metodu analýzy mastných kyselin, vhodnou pro použití při identifikaci rostlinných tuků v čokoládě. Analyzovány byly

3 různé druhy čokolád (Hořká čokoláda Figaro, Figaro na vaření, Kakaová poleva na vaření Kaumy), jež se od sebe liší obsahem kakaového másla. Hořká čokoláda Figaro obsahuje podle údajů uvedených na obale pouze kakaové máslo. Čokoláda Figaro na vaření obsahuje do 5 % náhrad kakaového másla a kakaová poleva na vaření Kaumy je vyrobena pouze ze ztuženého palmového oleje.

Celkový tuk byl ze vzorků extrahován petroletherem. Mastné kyseliny byly převedeny na methylestery s použitím methanolického roztoku KOH jako katalyzátoru a analyzovány plynovou chromatografií. Tato metoda je nenáročná na aparaturu a chemikálie a poskytuje srovnatelné výsledky s normovanou metodou používající toxický BF₃.

V čokoládách bylo identifikováno celkem 16 mastných kyselin, z nichž kvantitativně nejvýznamnější byly kyseliny palmitová, stearová, olejová a linolová. Přídavek rostlinného tuku způsobil změny v obsahu jednotlivých mastných kyselin.

LITERATURA

1. Čopíková J., Nováková H., Tůma J., Sinica A.: Chem. Listy 95, 288 (2001).

7L-11

RYCHLÁ CHROMATOGRÁFICKÁ METODA PRO SCREENING MIKROORGANISMŮ PRODUKUJÍCÍCH TOXICKÉ BIOGENNÍ AMINY V POLOTVRDÉM SÝRU

VLASTIMIL DOHNAL, RADKA BURDYCHOVÁ, HANA DVOŘÁČKOVÁ a TOMÁŠ KOMPRDA

*Ústav technologie potravin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno
burdycho@node.mendelu.cz*

V práci byla optimalizována chromatografická HPLC metoda pro rychlý screening mikroorganismů s dekarboxylázovou aktivitou v polotvrdém sýru. Schopnost tvořit biogenní aminy (BA) jako tyramin, histamin, putrescin a kadaverin ve fermentovaných potravinách typu sýru již byla popsána u velkého počtu laktobacilů, enterokoků i koliformních bakterií. Jsou mezi nimi zástupci startovacích kultur nebo jde o kontaminující mikrofloru, ale tvorba biogenních aminů byla určena i u řady sbírkových kmenů.

Mikrobiologická analýza vzorku sýra byla provedena použitím normovaných metod. Stanoveny byly laktobacily, enterokoky, koliformní a anaerobní bakterie. Z Petriho misek, které obsahovaly 15–300 počítatelných kolonií, byl pro statistický test schopnosti těchto mikroorganismů produkovat vybrané biogenní aminy vybrán definovaný počet kolonií. U těchto mikroorganismů byla testována produkce vybraných biogenních aminů metodou HPLC, po jejich předchozí kultivaci v médiu s prekurzory biogenních aminů (amino-kyselinami).

K vlastnímu screeningovému stanovení HPLC vybraných biogenních aminů byla optimalizována stávající metoda, taktéž vyvinutá na našem pracovišti, která ve své nové podobě výrazně zkracuje dobu analýzy (asi 5×). Metoda je založena na využití tzv. „rapid resolution high throughput“ kolon

s velmi malou velikostí částic a vysokého průtoku mobilní fáze. Biogenní aminy jsou vzhledem k absenci chromoforu před analýzou derivatizovány *o*-ftalaldehydem a po separaci detegovány fluorimetricky. Tento proces zaručuje velmi vysokou selektivitu a citlivost při stanovení těchto látek.

Uvedenou metodou byla zjištěna produkce vysokého množství tyraminu u dvou monitorovaných mikroorganismů kontaminujících mikroflory. Tyto mikroorganismy byly následně identifikovány pomocí biochemických testů jako zástupci rodu *Enterococcus*.

7L-12

VYUŽITÍ SEPARAČNÍCH METOD V ANALÝZE NÁHRADNÍCH SLADIDEL ROSTLINNÉHO PŮVODU

**MILENA VESPALECOVÁ^a, JANA ZEMANOVÁ^a
a PAVEL ŘIHÁK^b**

^a Ústav chemie potravin a biotechnologií, Fakulta chemická VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno, ^b Katedra analytické chemie, Přírodovědecká fakulta Palackého univerzity, třída Svobody 26, 771 46 Olomouc
vespalecova@fch.vutbr.cz

Náhradní sladidla jsou skupinou potravinářských aditiv, která jsou v posledních letech intenzivně rozšiřována a využívána. Výrobky se sníženým obsahem energie jsou na trhu potravin stále více žádané. Tato skutečnost je dána prudkým nárůstem obezity populace a s ní souvisejícími civilizačními chorobami.

Náhradní sladidla se dělí na syntetická a přírodní. Prvně jmenovaná (např. sacharin, cyklamát, aspartam) jsou levná, a proto i velmi rozšířená. Při dlouhodobé konzumaci však mohou přinášet určitá zdravotní rizika (např. sacharin) nebo nejsou vhodná pro některé zdravotní rizikové skupiny obyvatelstva (např. aspartam). Náhradní sladidla přírodního původu jsou sloučeniny nejrůznější struktury izolované z rostlin. Zpravidla pro lidské zdraví nenesou rizika žádná. Mezi takové látky patří neohesperidin dihydrochalkon, steviosid a thaumatococin, které jsou předmětem našeho výzkumu.

Neohesperidin dihydrochalkon je vyráběn z prekurzorů izolovaných z citrusových slupek. Na českém trhu je tato flavonoidní sloučenina využívána především ke slazení cukrovinek. Ke stanovení neohesperidinu dihydrochalkonu v potravinách pro diabetiky jsme využili kapalinovou chromatografii, kapilární elektroforézu a kapilární izotachoforézu.

Rostlina Stévie cukerná může být úspěšně pěstována i v našich klimatických podmínkách jako balkonová hrnková rostlina. Především v listech obsahuje sladké terpenické sloučeniny steviosid a rebaudiosidy. Potravinářské výrobky slazené extraktem ze stévie se objevily před časem i na našem trhu. Ke stanovení steviosidu v čajích jsme použili kapalinovou chromatografii a kapilární elektroforézu.

Thaumatococin je označován za nejsladší známou látku, je asi 3000× sladší než sacharosa. Je to směs několika velmi podobných bílkovinných řetězců s molekulovou hmotností kolem 22 kDa. V ČR je jeho použití do potravin povoleno příslušnou vyhláškou. Dosud byl separován pouze elektroforézou v plošném uspořádání. K jejímu dělení jsme využili některé techniky kapilární elektroforézy.

7L-13

ANALÝZA OBSAHU γ -LINOLENOVÉ KYSELINY V OLEJI PUPALKY DVOULETÉ

HANA ŠTOUDKOVÁ^a, JANA ZEMANOVÁ^a, IRENA ŠVARCOVÁ^a, MIRIAM POPELKOVÁ^b a BLANKA LOUPANCOVÁ^a

^a Fakulta chemická VUT v Brně, Purkyňova 118, 612 00 Brno,

^b Aromatica, v.o.s., Masarykovo nám. 101/3, 664 51 Šlapanice
stoudkova@fch.vutbr.cz

Oléj pupalky dvouleté je v posledních letech považován za velmi účinný potravní doplněk. Je vysoce hodnotný především pro svůj obsah tzv. vitamínu F, což je název pro směs nenasycených mastných kyselin. Zvláště cenné jsou pak kyselina linolenová a γ -linolenová. Tyto mastné kyseliny jsou součástí fosfolipidů, které tvoří stavební jednotky buněčných membrán. Z nenasycených mastných kyselin si tělo syntetizuje prostaglandiny, které přímo ovlivňují např. funkci respiračního, srdečně-cévního, gastrointestinálního systému aj. Pupalkový oléj může kladně působit při řadě onemocnění, např. onemocnění kůže, Diabetes mellitus (cukrovka) a s ním spojené komplikace, poruchy reprodukce, premenstruační syndrom, kardiovaskulární onemocnění, virové infekce, rakovina, alkoholismus.

Oxidace lipidů vyvolává další chemické změny v potravinách, které negativně ovlivňují jejich výživovou, hygienicko-toxikologickou a senzorkou hodnotu. Kvůli vysokému stupni nenasycenosti oleje pupalky dvouleté by měla být věnována pozornost maximalizaci účinků přidávaných antioxidantů.

Tato práce se zabývá obsahem γ -linolenové kyseliny (GLA) v oleji pupalky dvouleté. Byl použit pupalkový oléj o různém stáří a s přidavkem různých antioxidantů (vitamín E, β -karoten, koenzym Q₁₀). Po provedení hydrolyzy a následné esterifikace byl pomocí plynové chromatografie s FID detektorem zjištěn obsah jednotlivých methylesterů mastných kyselin. Následně bylo porovnáno množství GLA ve vzorcích.

Procentické zastoupení GLA bylo podobné pro všechny sledované vzorky (6–9 %). S prodlužující se dobou skladování se obsah GLA pozvolna snižoval. Největší ztráty vykazoval pupalkový oléj nestabilizovaný a uchovávaný za laboratorních podmínek. Naopak nejnižší úbytek byl pozorován ve vzorku pupalkového oleje se stabilizátorem OriganoxTM. Během doby skladování byl zaznamenán výraznější pokles GLA u vzorků, které obsahovaly přídavek antioxidantů. U vzorků čistého pupalkového oleje byly hodnoty GLA srovnatelné. Zatímco způsob uchování vzorku se pro obsah GLA jeví důležitý, použití antioxidantů vliv zřejmě příliš nemá.

LITERATURA

1. Khan M. A., Shahidi F.: Food Chem. 75, 431 (2001).
2. Christie W. W.: Ind. Crops Prod. 10, 73 (1999).
3. Ziboh V. A., Miller C. C., Cho Y.: Am. J. Clin. Nutr. 71, 361S-6S (2000).

7L-14

ČESKÉ PIVO – KAŽDODENNÍ FENOMÉN

TOMÁŠ ZOUFALÝ a PETR BRYNYCH

*Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Lípová 15, 120 44 Praha 2**zoufaly@beerresearch.cz*

Ve světě se vyrábí škála piv nejrůznějších chuťových profilů, s užším, či širším, spektrem příznivců.

ČR vyznačuje své specifikum tím, že se zde vyrábí pivo charakterizované jako pivo českého typu se svým vyhraněným charakterem, který si získal oblibu po celém světě.

Otázka existence, či neexistence, piva českého typu není na místě a odpověď je předem jasná. Pivo českého typu je odlišné od piv ostatních a lze je charakterizovat jako světlé pivo (nejčastěji ležák) s chmelovou vůní (pocházející z českého chmele), silným řízem a plností, a se silnou intenzitou hořkosti poněkud drsnějšího charakteru. Charakteristickým rysem je zlatavá barva, jiskrná čírost a bohatá a kompaktní pěna. Celková vůně piva českého typu je sladěna v harmonický celek tak, aby žádná vůně nevynikala. Plnost chuti je dána pocitem hutnosti, kdy se v ústech uplatňují vjemy hmatových receptorů. Pivo českého typu má střední až silnou plnou chuť. Říz je způsoben uvolňováním bublinek kvasného oxidu uhličitého, což vyvolává v ústech příjemně štiplavý pocit s osvěžujícím účinkem a v trávicím traktu vykazuje příznivé digestivní účinky. V hořkosti piva musí být v rovnováze její intenzita (kritérium: hodně – málo) a charakter (kritérium: jemné – drsné). Docílení tohoto spočívá v alchymii chmelení a je jedním z nejceněnějších výrobních tajemství. Správně českým chmelem chmelené pivo vyvolává touhu po dalším napití. Právě tato touha po dalším napití, také zvaná „pitelnost“, je stěžejní vlastností piva českého typu.

Jedním ze základních charakteristických znaků piva českého typu je přítomnost určité části neprokvašeného extraktu v rozmezí 3–8 hm.% (zahraniční piva pod 1 hm.%). Piva českého typu mají vyšší barvu vyjádřenou kvantitativně v průměru 11 j.EBC (zahraniční piva 7 j.EBC). Piva českého typu obsahují více hořkých látek (průměrně 30 j.EBC) oproti pivům ostatním (jejich průměrná hořkost při srovnatelné „stupňovitosti“ ležáku je 23 j.EBC a méně). Dále piva českého typu vykazují o cca 30 % vyšší obsah polyfenolů a vyšší pH.

Vyšší barva, vyšší obsah polyfenolů a obsah neprokvašeného extraktu je důsledkem použitého technologického postupu ve varně pivovaru. Pro výrobu piva českého typu se používá tzv. dekokční postup rmutování. Podstatou dekokčního rmutování je postupné spouštění dílčích rmutů (částí vystřené díla) z vystírací kádě do rmutovací pánve, kde se zcukřují a povařují. Po vrácení do vystírací kádě s hlavní částí díla se docílí potřebné zvýšení teploty. Podle počtu dílčích rmutů (opakování operací spouštění) rozlišujeme jedno, dvou až tři rmutové postupy. V ČR je nejrozšířenější dvourmutový dekokční postup, který je vhodný pro výrobu piv českého typu při zpracování středně rozluštěných českých sladů. Dekokční varný postup se projevuje v senzorické charakteristice piva českého typu, zejména v jeho „pitelnosti“, vyšší plnosti chuti, hořkosti a čistotě chuti.

Se zachováním tradiční technologie souvisí význam ma-

lých a středních pivovarů, jenž je pro zachování charakteru piva českého typu dostatečně dobře známý. S udržení prosperity malých a středních pivovarů úzce souvisí zachování pestrosti nabídky českých piv i nenahraditelnosti českého sladu.

Láska k pivovarnickému řemeslu generací českých pivovarníků a sladovníků, spolu s vysokou erudicí sládků a dalších odborníků jsou pevnými základy udržení fenoménu českého piva i pro budoucnost.

Problematika českého piva je předmětem řešení Výzkumného záměru podporovaného MŠMT ČR 6019369701 „Výzkum sladařských a pivovarských surovin a technologií“ a Výzkumného centra pro studium obsahových látek ječmene a chmele IM6215648902.

LITERATURA

1. Čejka P., v knize: *Pivovarský kalendář 2001*, kap. 5, s. 142. VUPS, Praha 2000.

7L-15

ZPRACOVÁNÍ OVČÍ VLNY NA KERETINOVÝ HYDROLYZÁT

PAVEL MOKREJŠ, SVATOPLUK SUKOP, DAGMAR JANÁČOVÁ, MILAN MLÁDEK, FERDINAND LANGMAIER a KAREL KOLOMAZNÍK

*Ústav inženýrství polymerů, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. TGM 275, 762 72 Zlín
mokrejs@ft.utb.cz*

Keratin se dlouhodobým varem s alkáliemi nebo kyselinami odbourává na rozpustné keratasy. Je značně odolný vůči proteolytickým enzymům, teprve odbouraný keratin (keratosa) lze štěpit pepsinem nebo trypsinem¹.

Experimenty zaměřené na rozklad ovčí vlny byly provedeny v laboratorních podmínkách. Vypracovali jsme metodu 2-fázového rozkladu, při níž v 1. fázi dojde k otevření struktury vlny a ve 2. fázi k enzymovému rozkladu. Před hydrolyzou byla ovčí vlna očištěna, nastříhána a odtučněna.

Vlastní experimenty rozkladu vlny byly provedeny dvouúrovňovými faktorovými pokusy se třemi sledovanými experimentálními proměnnými a se dvěma centrálními experimenty. V 1. fázi byla vlna předzpracována redukčním činidlem (0,1M 2-merkapt ethanol) inkubací při 60 ± 1 °C 24 hodin s krátkým zamícháním po 1 h. Ve 2. fázi byla vlna podrobena enzymové hydrolyze za stanovených podmínek při pH 8,9 až 9,1 s krátkým zamícháním po 30 min. Jako enzymový preparát byla použita proteináza Savinase Ultra 16L (výrobce NovoNordisk, Dánsko).

Experimentální proměnné: doba 2. stupně enzymové hydrolyzy (2–5–8 hodin), teplota 2. stupně enzymové hydrolyzy (50–60–70 °C), dávka enzymu (0,5–1,75–3 %, vztaženo na hmotnost vlny). Po ukončení rozkladu byla zbylá nerozložená vlna a kapalná fáze (keratinový hydrolyzát) oddělena a gravimetricky se zjistilo % nerozložené vlny.

Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statgraphics verze 6.0. Z výsledku statistické významnosti sledovaných experimentálních proměnných vyplývá, že teplota

2. stupně enzymové hydrolýzy je statisticky nejméně významný faktor. Zjistili jsme, že následující podmínky 2. stupně enzymové hydrolýzy vedou k nízkému % zbylé nerozložené vlny (cca 17 %): dávka enzymu = 3 % (vztaženo na hmotnost vlny), doba hydrolýzy = 8 h, teplota = 60 °C.

Předmětem navazujícího výzkumu bude optimalizace podmínek enzymového rozkladu ovčí vlny. Předpokládáme, že keratinový hydrolyzát by mohl najít uplatnění v obalové technice, např. na výrobky domácí chemie, při enkapsulaci aktivních substancí v zemědělství atd.

Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM 7088352102.

LITERATURA

1. Fahnestock S. R., Steinbüchel A., v knize: *Biopolymers*, kap. 7, s. 185. Wiley-VCH, Weinheim 2003.

7L-16

MOŽNOSTI ZTEKUCENÍ BÍLKOVIN AMARANTOVÉ MOUKY

PAVEL MOKREJŠ, DAGMAR JANÁČOVÁ, KAREL KOLOMAZNIK, MILAN MLÁDEK a FERDINAND LANGMAIER

*Ústav inženýrství polymerů, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. TGM 275, 762 72 Zlín
mokrejs@ft.utb.cz*

Amarantové zrno má velmi malé rozměry, v průměru 1 až 1,5 mm, malou váhu (1000 semen na g), barvy od bělavé do béžové, hnědavé až černé. Mimořádný zájem o amarant pramení především z vysoké nutriční hodnoty jeho semen i listů. Z dietetického hlediska je významný vysoký podíl kvalitních bílkovin v semenech a dobrá skladba aminokyselin. Unikátní je zastoupení lysinu, leucinu a tryptofanu, které jsou v bílkovinách obilnin zastoupeny v menší míře. Bílkovina amarantu je tím proto velmi podobná bílkovině živočišné^{1,2}.

Experimenty zaměřené na možnosti ztekucení bílkovin amarantové mouky byly provedeny v laboratorních podmínkách. Za tímto účelem byly vybrány následující enzymy (proteiny): Alcalase 2.5 L Type DX, Polarzyme 12 T, Esperease 8.0 L, Everlase 16 L, Type EX, Savinase Ultra 16 L (výrobce NovoNordisk, Dánsko). Jedná se o enzymy produkováné submerzní fermentací mikroorganismů *Bacillus*. Cílem experimentů bylo posoudit možnosti oddělení bílkovin a škrobu amarantové mouky.

Vlastní experimenty byly provedeny dvouúrovňovými faktorovými pokusy se dvěma sledovanými experimentálními proměnnými. Experimentální proměnné: doba enzymové hydrolýzy (1–5 h), teplota enzymové hydrolýzy (30–50 °C). Hydrolýza bílkovin byla provedena podle následujícího postupu: Do baňky k 5 g sušiny mouky se přidalo 100 ml předehřáté destilované vody a obsahem se krátce zamíchalo (cca 20 sekund) a přidalo se 0,1 % enzymu (vztaženo na sušinu mouky). Obsah se míchal po předepsanou dobu při předepsané teplotě hřídelovým míchadlem. Poté se směs ihned odstředila při 6000 ot. min⁻¹, 10 min a oddělila se kapalná fáze (hydrolyzát bílkovin) a zbylá tuhá fáze. Z sušiny byla prove-

dena analýza na celkový obsah dusíku (stanovení podle Kjeldahla). Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu Statgraphics verze 6.0, byla provedena diskuse výsledků, grafické a tabulární zpracování a bilanční kontrola (sušina, dusík).

Tato práce vznikla za podpory grantu MŠMT ČR MSM 7088352102.

LITERATURA

1. Jarošová J., v knize: *Pěstování a využití amarantu*, s. 10. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1997.
2. Coimbra S., Daleka R.: *Ann. Bot.* 74, 373 (1994).

7L-17

PROBLEMATIKA OBSAHU A ZACHOVANIA SELÉNU PRI PESTOVANÍ KULTÚRNYCH RASTLÍN

ONDREJ HEGEDÚS^{a,b}, ALŽBETA HEGEDÚSOVÁ^b, KLAUDIA JOMOVÁ^b, ANDREA VARGOVÁ^b a SILVIA ŠIMKOVÁ^b

*^a Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Nitre, Štefánikova 58, 949 36 Nitra, ^b Fakulta prírodných vied Univerzity Konštantína Filozofa, Tr. A.Hlinku 1, 949 74 Nitra, Slovensko
hegeduso@zoznam.sk, ahegedusova@ukf.sk, kjomova@ukf.sk, andrea.vargova@post.sk, ssimkova@ukf.sk*

V súčasnosti sa venuje zvýšená pozornosť pôsobeniu voľných kyslíkových radikálov a ich vzťahu k mnohým ochoreniam. Voľné kyslíkové radikály sa podieľajú na procese starnutia organizmu, vzniku a vývoji diabetes, nádorových ochorení, ischémie a pod. Voľné radikály podnecujú zmeny, ktoré vedú k ukladaniu LDL cholesterolu v tepnách, čo má v mnohých prípadoch za následok vznik srdcových chorôb, alebo infarktu. Vysoká hladina antioxidantných vitamínov a minerálnych látok, nielenže zabraňuje zužovaniu tepien, ale pravdepodobne chráni aj DNA (genetický materiál v chromozómech) pred poškodením. Selén sa vyznačuje výraznými antioxidantnými vlastnosťami. Pri nedostatku selénu v potrave organizmus nie je schopný vytvárať ochranné enzýmy, následkom čoho sa kyslíkové radikály a ich škodlivé produkty nekontrolovane rozmnožujú¹. Väčšina pôd obsahuje 0,1–0,2 mg kg⁻¹ celkového Se. Bežná hladina Se v pôdach bohatých na selén je v rozpätí 1–6 mg kg⁻¹. Pôdy na Slovensku sú na selén chudobné, čím je úzko spojená aj jeho hlboký deficit vo výžive obyvateľstva. Na zvýšenie príjmu Se pre ľudský organizmus sa využíva fortifikácia pôd selénom cestou zakomponovania Se do hnojivových prípravkov². Výhodou tohoto spôsobu suplementácie je, že anorganický selén je bioprístupný a mení sa na organicky viazaný selén.

Pre zvýšenie obsahu selénu v jedlých častiach vybraných zeleninových druhov sa využila fortifikácia pestovateľského substrátu selénom. Vegetačné pokusy sa robili v modelových podmienkach s pôdnym substrátom so slabozásaditou a kyslou pôdnou reakciou. Selén sa pridával do upraveného pôdneho substrátu vo forme roztoku selénanu sodného (do pôdy s pH 7,3) a seleničitanu sodného (do pôdy s pH 4,8) v concen-

tráciach 1,0; 2,0 a 3,0 mg kg⁻¹ substrátu. Jako pokusný zeleninový druh sa použili hrach záhradný odrody Oskar, kapusta odrody Ramada F1 a rajčiak odrody Pavlína.

V sledovaných vzorkách sa selén stanovoval metódou HG-AAS³, pričom sa sledoval jeho celkový obsah a obsah prítomný v izolovanej proteínovej frakcii⁴.

Prídavok Se (3 mg kg⁻¹ pôdy) vo forme selénanu mal za následok zvýšenie jeho celkového obsahu v zrnách hrachu o viac ako 24 násobok oproti kontrole. Prídavkom seleničitanu do pôd sa zistila nižšia kumulácia Se ako vplyvom selénanu. Toto zistenie je v súlade s literárnymi údajmi, ktoré uvádzajú, že seleničitany sú ťažko prístupné pre rastlinu. V semenách hrachu sa okrem celkového obsahu selénu sledoval aj jeho obsah viazaný v proteínoch. Zistilo sa, že prevažná časť semenami prijímaného selénu je prítomná v proteínovej frakcii. To znamená, že pridávaním anorganickej formy Se možno získať potravinu s vysokým obsahom organicky viazaného Se, ktorý podľa mnohých autorov je dobre využiteľnou formou v ľudskom organizme.

V modelových pokusoch sledovania transferu Se z fortifikovanej pôdy do rastlinných častí sa zistila aj ďalšia skutočnosť. Najvyššia aplikovaná koncentrácia selénanu sodného výrazne brzdí rast hrachu záhradného v zásaditej pôde. Tento fakt sa objavil hneď po vzídení, a oneskorený rast sa pozoroval až do konca vegetačného obdobia. Brzdený rast hrachu sa nepozoroval po aplikácii seleničitanu sodného v kyslej pôde. Nakoľko prídavok 3 mg Se na 1 kg pôdy vo forme selénanu pôsobilo už fytotoxicky, pridané množstvo Se do pôdy by nemalo prekročiť hodnotu 2 mg kg⁻¹ pôdy. Podľa dosiahnutých výsledkov aj v takomto prípade je možné dosahovať cca 10 násobné zvýšenie celkového obsahu v zrnách hrachu záhradného, čo môže mať veľký spoločenský význam.

Vplyv fortifikácie pôdy, podobne ako v prípade hrachu záhradného, aj v prípade hlávkovej kapusty spôsobuje zvýšenie jeho celkového obsahu. Prídavok Se (3 mg kg⁻¹ pôdy) vo

forme selénanu má za následok zvýšenie jeho celkového obsahu v hlávkovej kapuste skoro 30 násobne oproti kontrole, pričom nepôsobilo fytotoxicky, na vývoji rastlín neboli pozorované žiadne zmeny oproti kontrole. V prípade prídavku seleničitanu sa zistilo zvýšenie kumulácie obsahu Se, ale v absolútnej hodnote menej ako v prípade fortifikácie selénanom. Z výsledkov analýz vyplýva, že zvýšenie jeho obsahu je prevažne v proteínovej frakcii. To znamená, že pridávaním anorganickej formy Se aj v tomto prípade sa výrazne zvýši podiel organicky viazaného Se.

Prídavok Se (3 mg kg⁻¹ pôdy) vo forme selenanu má za následok zvýšenie jeho celkového obsahu aj v plodoch rajčiek. Kumulácia je viac ako 60 násobok oproti kontrole. Prídavok 3 mg Se na 1 kg pôdy vo forme selénanu v prípade pestovania rajčiek nepôsobil fytotoxicky, na vývoji rastlín neboli pozorované žiadne zmeny oproti kontrole. Po prídavku seleničitanu sa aj v prípade rajčiek zistila nižšia kumulácia Se. Analýzou proteínovej frakcie rajčiek sa zistilo, že zvýšenie obsahu Se v priemere na 73 % predstavuje formu viazanú v proteínovej frakcii. To znamená, že pridávaním anorganickej formy Se aj v tomto prípade sa výrazne zvýši podiel organicky viazaného Se.

Z dosiahnutých výsledkov vyplýva, že fortifikácia pôdneho substrátu selénanom je účinnou formou obohatenia sledovaných zelenín selénom.

LITERATÚRA

1. Greger J. L.: *Nutrition Today* 36, 97–99 (2001).
2. Maďarič A., Kadřabová J.: *Bull. Potrav. Výsk.* 1, 11 (1998).
3. Hegedüs O., Hegedüsová A., Gašparík J., Ivičičová A.: *Chem. Listy* 99, 518 (2005).
4. Hegedüs O., Hegedüsová A., Vargová A.: *ChemZi*, 1/1, 111 (2005).