

METHYLAČNÍ ANALÝZA  $\beta$ -GLUKANŮJANA ČOPIKOVÁ, BARBORA KASÍKOVÁ,  
RADKA HAASOVÁ a ANDRIY SYNYTSYA*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 PRAHA 6 copikovej@vscht.cz*

Pomocí methylační analýzy<sup>1,2</sup> byly prokázány vazby charakterizující  $\beta$ -glukany v ječmeni, sladu, houbách a kvasinkách. Poměr vazeb (1→3) (1→4) (1→6) je rozhodující charakteristika gluknanů z různých zdrojů. V  $\beta$ -glukanech izolovaných z ječmene odrůdy *Jersey*, v souladu s literaturou<sup>3,4</sup>, byly prokázány kombinované vazby (1→3) a (1→4). Zároveň se z poměrů vazeb potvrdilo větší zastoupení vazeb (1→4) ku vazbám (1→3), a to v poměru 4 : 1. V  $\beta$ -glukanech izolovaných z kvasinek *Saccharomyces cerevisiae* nebo hub druhu *Pleurotus ostreatus* bylo ve většině případů prokazatelné větší zastoupení hlavního řetězce, tedy vazeb (1→3), a vazby (1→6) byly potvrzeny v menším zastoupení. Na rozdíl od smíšených a lineárních  $\beta$ -glukanů z ječmene dochází u  $\beta$ -glukanů z hub v místě vazby (1→6) k větvení. Poměr vazeb (1→3) a (1→6) u hub druhu *Pleurotus ostreatus* byl stanoven 1,5, naopak u kvasinek se pohyboval od 8 do 10.

*Tato práce vznikla za podpory Grantové agentury České republiky (projekt 525/05/0273).*

## LITERATURA

1. Ciucanu I.: Anal. Chim. Acta 576, 147 (2006).
2. Ciucanu I., Caprita R.: Anal. Chim. Acta 585, 81 (2007).
3. Buligad G., Brant A.: Carbohydr. Res. 157, 139 (1986).
4. Johansson L.: LWT – Food Sci. Technol., v tisku.
5. Rout D.: Carbohydr. Res. 340, 2533 (2005).

EXTRAKCIA A ČISTENIE EXTRAKTOV STÉVIE  
CUKROVEJ

ALEXANDER DANDÁR a LUCIA MINAROVIČOVÁ

*Oddelenie potravinárskej technológie Fakulty chemickej a potravinárskej technológie, Slovenská technická univerzita, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovenská republika  
lucia.minarovicova@stuba.sk*

Steviozidy boli z listov stévie cukrovej extrahované vodnou extrakciou pri troch teplotách 25 °C, 50 °C a 75 °C a extrakciou s 2% CaCO<sub>3</sub>. So zvyšujúcou sa teplotou pri extrakcii s vodou dochádzalo k postupnému miernemu zvyšovaniu výťažnosti extrakcie. Najviac steviozidov sa vyextrahovalo v I. stupni extrakcie pri všetkých teplotách pri extrakcii s vodou a rovnako aj pri extrakcii s 2% CaCO<sub>3</sub>, pričom v ďalších stupňoch extrakcie sa množstvo

vyextrahovaných steviozidov znižovalo. Podľa výsledkov extrakcií je možné konštatovať, že stačí vykonať trojstupňovú extrakciu, pričom tretí extrakt je možné použiť do prvého stupňa nasledujúcej extrakcie namiesto prídavku vody. Pri stanovení obsahu steviozidov Schoorlovou metódou bolo potrebné brať do úvahy Rf hodnotu extraktov, pričom najlepšie podmienky pre stanovenie boli pri Rf hodnote 1,0. Všetky extrakty s vyššou Rf hodnotou pri titračnom stanovení boli riedené vodou na objem 20 ml a výslednú hodnotu Rf nižšiu ako 2,0. Vyčistené extrakty s nižšou hodnotou absorbancie nebolo potrebné riediť.

Na čistenie extraktov stévie cukrovej bola vybraná kombinácia roztoku FeCl<sub>3</sub> a roztoku Ca(OH)<sub>2</sub> pri troch rôznych hodnotách pH (9,0; 10,0 a 11,0) a rôznych Rf hodnotách (1–6 %). Najlepšie výsledky boli dosiahnuté pri pH 9,0, pretože pri vyšších hodnotách pH boli vyššie straty steviozidov, čo je nežiaduce. So zvyšujúcim sa prídavkom FeCl<sub>3</sub> a Ca(OH)<sub>2</sub> a zároveň aj so zvyšujúcou sa Rf hodnotou dochádzalo k zvyšovaniu strát steviozidov. Najoptimálnejšie podmienky pre čistenie extraktov stévie cukrovej boli dosiahnuté pri nižších prídavkoch FeCl<sub>3</sub> a Ca(OH)<sub>2</sub>, pretože nedochádzalo k príliš vysokým stratám steviozidov, aj keď hodnota absorbancie bola vyššia. Pri vyšších prídavkoch FeCl<sub>3</sub> a Ca(OH)<sub>2</sub> bola hodnota absorbancie nízka, ale straty steviozidov boli vyššie. Vzniknuté straty steviozidov sa však dali znížiť následným premývaním filtrov, pričom sa však do systému vnášala voda. Prípadne by bolo možné II. filtráty z premývania filtrov použiť do niektorého stupňa extrakcie namiesto prídavku vody. Čo sa týka Rf hodnoty, výhodnejšie bolo pracovať pri vyšších resp. stredných Rf hodnotách, pretože pri nižších Rf hodnotách je v systéme viac vody, čím by sa zvýšili náklady na odparovanie. Príliš vysoké Rf hodnoty taktiež neboli príliš vhodné, pretože sa musel zvýšiť prídavok FeCl<sub>3</sub> a Ca(OH)<sub>2</sub>, čím zároveň dochádzalo aj ku zvýšeniu strát steviozidov.

REZISTENTNÍ ŠKROB VE VÝŽIVĚ ČLOVĚKA  
A JEHO OBSAH V TĚSTOVINÁCHJANA DOSTÁLOVÁ<sup>a</sup>, PAVEL KADLEC<sup>b</sup>  
a EVA PLUHÁČKOVÁ<sup>a</sup>

*<sup>a</sup> Ústav chemie a analýzy potravin, <sup>b</sup> Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6  
jana.dostalova@vscht.cz ; www.vscht.cz*

Za rezistentní škroby jsou považovány frakce, štěpné produkty a modifikace přirozených škrobů, které nejsou tráveny v tenkém střevě člověka. Mohou však být částečně fermentovány mikroflórou tlustého střeva. Epidemiologické studie prokázaly, že zvýšená konzumace rezistentních škrobů je spojena se snížením výskytu neinfekčních střevních onemocnění, včetně rakoviny tlustého střeva. Rezistentní škrob také snižuje postprandiální hladinu glukosy v krevní plasmě. Zvýšená konzumace rezistentního škrobu

je proto žádoucí. Na druhé straně při fermentaci vznikající plyny způsobují trávicí potíže.

Byl stanoven obsah rezistentního škrobu a sledovány jeho změny v 10 vzorcích různých druhů těstovin (špagety bezvaječné, vaječné a semolinové od tří českých výrobců a z dovozu) během vaření a skladování za různých teplot. Rezistentní škrob byl stanoven enzymovou metodou za použití enzymového setu firmy Megazyme International Ireland, Ltd. Co. Mezi jednotlivými druhy těstovin nebyly zjištěny rozdíly v obsahu rezistentního škrobu. Po uvaření těstovin vzrostl obsah rezistentního škrobu přibližně desetkrát. Během skladování těstovin po dobu 4 h při teplotě 65 °C došlo u většiny vzorků ke zvýšení jeho obsahu, při skladování po dobu 28 h při teplotě 4 °C se obsah rezistentního škrobu většinou snížil na hodnotu nižší než po uvaření.

### VLIV ODRŮDY, TECHNOLOGIE PĚSTOVÁNÍ A LOKALITY NA PRODUKCI ŠKROBU A BIOETHANOLU U VYBRANÝCH ODRŮD PŠENICE SETÉ

VÁCLAV DVOŘÁČEK<sup>a</sup>, TIBOR SEDLÁČEK<sup>b</sup>  
a PAVEL RŮŽEK<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i, oddělení Genové banky, Drnovská 507, 161 06 Praha 6, <sup>b</sup> Šlechtitelská stanice Stupice, Selgen a.s. Stupice 24, 250 84 Sibřina  
dvoracek@vurv.cz

Tato studie je zaměřena na nepotravinářské využití pšenice s důrazem pro produkci škrobu a bioethanolu. Po prvním roce řešení, do kterého bylo zařazeno sedm odrůd pšenice seté (Baroko, Biscay, Cubus, Floret, Ilias, Merri-to, Rhea) pěstovaných při dvou různých technologiích (minimální resp. konvenční zpracování půdy), dvou intenzitách výživy a ošetření a dvou lokalitách (Ruzyně a Chrástany), byla zjištěna významná závislost produkce bioethanolu na lokalitě, odrůdě i technologii pěstování.

Nižší vstupy (hnojení, ošetřování) s konvenčním zpracováním půdy vedly na obou lokalitách k vyššímu podílu obsahu škrobu v zrně a tím vyšší výtěžnosti bioethanolu na hmotnostní jednotku zrna. Navzdory nižší efektivitě výtěžnosti škrobu a bioethanolu při zvýšené úrovni hnojení i ošetření porostů došlo při tomto způsobu pěstování k průkaznému zvýšení výnosu zrna, což se v souhrnu projevovalo ve vyšším zisku škrobu (o cca 0,4 t ha<sup>-1</sup>) resp. bioethanolu (o cca 150 l ha<sup>-1</sup>) z hektaru pěstitelské plochy. Rovněž byla prokázána středně silná pozitivní korelace (0,51) mezi nárůstem obsahu škrobu a celkovou výtěžností bioethanolu. Z testovaných odrůd vykázaly především na lokalitě Ruzyně vysoký výnos škrobu (cca 6,5 t ha<sup>-1</sup>) resp. bioethanolu (přes 4000 l ha<sup>-1</sup>) odrůdy Biscay, Cubus a Floret.

Práce vznikla za podpory projektu NAZV č. 1G58076.

### MOŽNOSTI A KVALITA DETEKCE OBSAHU CELKOVÉHO ŠKROBU V ZRNU OZIMÉ PŠENICE

VÁCLAV DVOŘÁČEK<sup>a</sup>, LUDMILA PAPOUŠKOVÁ<sup>a</sup>  
a OLDŘICH FAMĚRA<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i, oddělení Genové banky, Drnovská 507, 161 06 Praha 6, <sup>b</sup> ČZU Praha, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbátka  
dvoracek@vurv.cz

V souvislosti s deklarovaným programem vlády na výrobu bioethanolu a jeho přidáváním do pohonných hmot na úroveň 5,75 % v roce 2010 dle závazné celoevropské směrnice 2003/30/EC, bude přesná a spolehlivá detekce škrobu klíčovým faktorem ocenění suroviny pro zemědělců a pro lihovary významným predikčním faktorem výtěžnosti bioethanolu. Oceňování resp. srážky a bonifikace při výkupu obilovin pro produkci biolihu jsou smluvně realizovány na základě obsahu škrobu resp. jeho změn v sušině zrna a to obecně na úrovni plus/mínus 1 % (v některých případech i níže) od požadovaného obsahu.

Z přímých referenčních stanovení obsahu celkového škrobu jsou v ČR normovány dvě metody: 1) Stanovení škrobu polarimetricky ČSN 467092/21 (1986) resp. ČSN 56 0512-16 (1995) a 2) Enzymatické stanovení škrobu ČSN EN ISO 15914 (2005). Nepřímé metody reprezentuje možnost predikce škrobů pomocí blízké infračervené spektroskopie.

Soubor 32 v ČR registrovaných odrůd pšenice ozimé byl standardně homogenizován a podroben třem odlišným analýzám detekce obsahu celkového škrobu v zrně zahrnující výše zmíněnou polarimetrickou, enzymatickou (dle AACC 76.13) i nepřímou spektroskopickou metodu měření. V případě Ewersovy metody byly vzorky hodnoceny nezávisle na dvou laboratorních pracovištích (privátní akreditované pracoviště a ČZU Praha), v případě spektroskopické metody byly využity ve VÚRV v.v.i. dva typy přístrojů: monochromátorový NIRS 6500 a přístroj s Fourierovou transformací Antaris II se vzájemně obdobným rozsahem kalibračních dat (300 vzorků) i deklarované kvality predikce (korelační koeficient = 0,84–0,92, chyba predikce (SEC) = 0,7–0,8 %).

Obsah škrobů detegovaných v zrně testovaných pšenic kolísal dle metody v rozsazích 63–66 % resp. 59–68 %. Při srovnání průměrných hodnot a rozptylu obsahu škrobu celého souboru byly zjištěny statisticky významné rozdíly v detekci mezi oběma typy spektroskopů i oběma pracovišti hodnotící vzorky standardně používanou polarimetrickou metodou. Nejnižší průměr obsahu škrobu celého souboru byl zaznamenán v akreditované privátní laboratoři (63,9 %), naopak nejvyšší průměr obsahu škrobu testovaného souboru byl zjištěn na spektroskopu NIRS 6500 (65,2 %). Problematičnost přesného stanovení celkového škrobu polarimetrickou metodou naznačují i pouze středně silné korelační koeficienty mezi oběma pracovišti (ČZU-Praha a privátním subjektem).

Neutrálne lze v tomto kontextu hodnotit enzymatickou metodu, jejíž celkový průměr ležel mezi zjištěnými hodnotami obou polarimetrických měření, s nimiž byl i středně silně korelován. Nejvyšší hodnota rozptylu obsahu škrobu v rámci souboru u enzymatického stanovení lze vysvětlit extrémně nízkou potřebou navážky (0,1 g) a homogenizace vzorku tak bude jedním ze zásadních pilířů precizního stanovení. Spektroskopická měření měla tendenci vzorky tzv. zprůměrovávat a hodnoty celkového rozptylu (variability) obsahu škrobu v souboru byly významně nižší ve srovnání s přímým stanovením. Při využívání těchto rychlých screeningových metod tak bude důležitý velký počet kalibračních dat s vyváženou distribucí sledovaného znaku. V případě oceňování obilovin dle obsahu škrobu by bylo spíše vhodnější volit méně striktní stupnice s možností cenové regulace při min. 2% změně obsahu škrobu od smluvně vázané úrovně.

Práce vznikla za podpory projektu NAZV č. 1G58076.

### OBSAH (1→3)(1→4)-β-D-GLUKÁNU V ZRNE REGISTROVANÝCH ODRŮD OVSA SIATEHO A JEHO KORELÁCIA S VYBRANÝMI KVALITATÍVNÝMI PARAMETRAMI

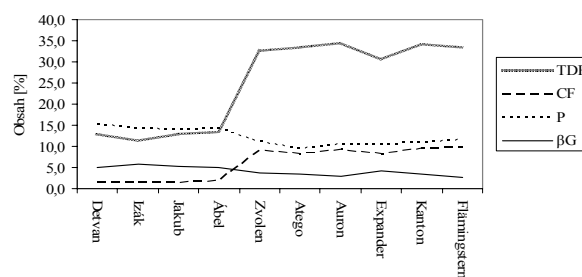
**MICHAELA HAVRENTOVÁ<sup>a</sup>, MAGDALÉNA BELIKOVÁ<sup>a</sup> a JÁN KRAIC<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu – Výskumný ústav rastlinnej výroby, Bratislavská cesta 122, 921 68 Piešťany, <sup>b</sup> Katedra biotechnológií, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Nám. J. Herdu 2, 917 01 Trnava, Slovenská republika  
havrentova@vurv.sk

Chemické zložky zrna (napr. bielkoviny, lipidy, vlákna) sú predmetom mnohých štúdií. (1→3)(1→4)-β-D-glukán (ďalej len β-D-glukán) predstavuje, spolu s arabinoxylánom, najvýznamnejší neškrobový polysacharid semien obilnín. Obsah β-D-glukánu, lokalizovaného predovšetkým v bunkových stenách endospermu, je ovplyvnený genotypom a prostredím. Štúdiu a fyziologickým účinkom ovseného β-D-glukánu sa v posledných rokoch venuje pozornosť, keďže redukuje napríklad hladinu cholesterolu a glukózy v krvnom sére a má antikarcinogénne vlastnosti.

S cieľom poznať variabilitu v obsahu β-D-glukánu a vzťahy medzi vybranými kvalitatívnymi parametrami v zrne ovsa siateho sa v 10 odrodách, registrovaných na Slovensku (Ábel, Atego, Auron, Detvan, Expander, Flamingstern, Izák, Jakub, Kanton, Zvolen), pestovaných počas 3 rokov v jednej lokalite, sledoval obsah β-D-glukánu (βG), celkovej potravinovej vlákniny (TDF), hrubej vlákniny (CF) a bielkovín (P).

Pozorovali sme vysokú variabilitu v priemernom obsahu jednotlivých zložiek medzi odrodami ovsa (obr. 1).



Obr. 1. Priemerný obsah sledovaných zložiek analyzovaných odrôd ovsa počas troch rokov

Tabuľka I  
Vzájomné korelácie medzi jednotlivými zložkami zrna.

	TDF	CF	P	βG
TDF				
CF	0,994 <sup>+++</sup>			
P	-0,943 <sup>+++</sup>	-0,914 <sup>+++</sup>		
βG	-0,943 <sup>+++</sup>	-0,944 <sup>+++</sup>	0,814 <sup>++</sup>	

<sup>+++</sup>P < 0,001; <sup>++</sup>P < 0,005

Plevnaté odrody ovsa sa od nahých (Ábel, Detvan, Izák, Jakub) výrazne odlišujú vyšším obsahom TDF a CF, naopak nahé vyšším obsahom β-D-glukánu a bielkovín. Najvyšší priemerný obsah (5,7 %) i najvyšší obsah β-D-glukánu v jednotlivých rokoch mal ovos Izák (v roku 2003 až 6 %). Najnižší priemerný obsah β-D-glukánu mala odroda Flamingstern (2,7 %). Pozorovali sme tiež štatisticky vysoko významné pozitívne, resp. negatívne korelácie medzi jednotlivými analyzovanými zložkami (tab. I). Obsah β-D-glukánu negatívne koreluje s obsahom vlákniny a pozitívne s obsahom bielkovín.

Práca bola vykonaná v rámci úlohy MP SR č. 2006 UO 27/091 05 01/091 05 11. Ďakujeme Ing. Petrovi Hozlárovi, Ph.D. a Ing. Daniele Dvončovej za poskytnutie vzoriek rastlinného materiálu.

### PŠENICA AKO SUROVINA PRE PRODUKCIU PALIVOVÉHO ETANOLU

**VIERA HORVÁTHOVÁ<sup>a</sup>, DANIELA MIKULÍKOVÁ<sup>b</sup> a JANA LENGHARTOVÁ<sup>a</sup>**

<sup>a</sup> Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Námestie J. Herdu 2, 917 01 Trnava, <sup>b</sup> Výskumný ústav rastlinnej výroby SCPV, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika  
viera.horvathova@ucm.sk

Pšenica (*Triticum aestivum* L.) je jednou z najvý-

znamnejších plodín s celkovou produkciou asi 600 miliónov ton ročne. Odhaduje sa, že požiadavky na jej produkciu sa do roku 2020 zvýšia o 40 % (cit.<sup>1,2</sup>). Vďaka pomerne vysokému obsahu škrobu sa pšenici venuje vysoká pozornosť aj v súvislosti s možnosťou jej využitia na výrobu palivového etanolu. Na druhej strane obsah fruktánov v pšeničnom zrne (1–4 %) ju radí k zaujímavým prírodným zdrojom na prípravu funkčných potravín<sup>3</sup>. V tejto súvislosti sa ponúka logická úvaha izolácie týchto látok pred spracovaním zrna na palivový etanol, čím by došlo k jeho maximálnemu využitiu.

Cieľom práce bolo uskutočniť etanolovú fermentáciu vybratých pšeničných odrôd (Ilias a Petrana – potravinárske odrody, Malvína, Mladka, Pavla, Veldava, Venistar – nepotravinárske odrody) kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* CCY-11-3. Vzorky pšenice boli dopestované v marginálnej oblasti Slovenska (Vigľaš-Pstruša) a boli vo forme šrotu. V sušine zošrotovaného zrna obsahovali 64 až 70 % škrobu. Keďže testované vzorky pšeníc sú kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* neskvasiteľné, pred fermentáciou je potrebné ich upraviť enzýmovou hydrolyzou. Najvýhodnejšie je používať komerčne vyrábané enzýmové prípravky, pretože tieto sú pripravované s ohľadom na špecifikácie konkrétnej technológie<sup>4</sup>. Východiskové suspenzie testovaných pšeničných odrôd (obsah škrobu v suspenziách bol 20 % w/v) boli pripravené z neupraveného šrotu resp. zo šrotu s oddelenými otrubami, pričom sme predpokladali, že ich eliminácia by mohla mať kladný vplyv na priebeh procesov hydrolyzy resp. fermentácie. Pripravené enzýmové hydrolyzáty mali dextrózový ekvivalent v rozmedzí 87–92 %. Pre porovnanie sme vzorky spracovali aj procesom simultánnej sacharifikácie a fermentácie (SSF), v priebehu ktorého sme tiež sledovali vplyv oddelenia otrúb zo šrotu pred stekutím pšeničných supenzií ako aj vplyv oddelenia tuhého podielu pred SSF. Najvyššiu priemernú hodnotu koncentrácie etanolu (12,1±0,4 %) a najvyššie hodnoty stupňov konverzie glukózy na etanol sme zaznamenali u hydrolyzáto v s oddeleným tuhým podielom pred fermentáciou, kedy došlo k zvýšeniu koncentrácie etanolu v priemere o 1–2 % a zvýšeniu hodnoty stupňa konverzie glukózy na etanol o 7–12 %. Z testovaných odrôd pšenice sa ako perspektívne pre produkciu etanolu javia odrody Petrana, Pavlína a Veldava, pričom pre dosiahnutie vyššej koncentrácie etanolu je vhodné použiť simultánne scukrovanie s fermentáciou a po fáze predscukrenia oddeliť tuhý podiel.

#### LITERATÚRA

1. Bagge M., Xia X., Lubberstedt T.: *Curr. Opin. Plant Biol.* 10, 211 (2007).
2. Rajaram S: *Turkish J. Agriculture Forestry* 29, 105 (2005).
3. Merendino N., Daquino M., Molinari R., Gara L. D., Degidio M. G., Paradiso A., Cecchini C., Corradini C., Tomassi G.: *J. Cereal Sci.* 43, 129 (2006).
4. Horváthová V., Šturdík E., Janeček Š.: *Bulletin potravinárskeho výskumu* 40, 1 (2001).

#### ANTIOXIDANT ACTIVE POLYSACCHARIDES FROM PLANTS

Z. HROMÁDKOVÁ, A. EBRINGEROVÁ,  
Z. KOŠTÁLOVÁ, and J. HIRSCH

*Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia*  
chemhrom@savba.sk

Plant antioxidants include a variety of structural types with a wide range of antioxidant activity. Phenolic acids are common antioxidants, ubiquitous in fruits, vegetables, legumes and grains. They exist primarily as substituted benzoic and cinnamic acid compounds<sup>1</sup>. Flavonoids are more concentrated in fruits and vegetables, but are also found in grains. They number in the thousands and have a basic three-ring structure in common, but activity varies greatly dependent primarily on number and location of hydroxyl groups<sup>2</sup>. Typically, phenolic acids and flavonoids are water soluble compounds, but lipid soluble derivatives are common to grains such as the caffeic and ferulic acid esters of C<sub>20–28</sub> chain mono and dialcohols<sup>3,4</sup>, which could function to protect lipid membranes and spare vitamin E. These esters are equal to tocopherols as antioxidants that prevent lipid oxidation. In addition to soluble antioxidants, a significant amount of grain phenolics are covalently bound to cell wall polysaccharides<sup>3,5</sup> and may be important to human health in this form via digestive processes. A recent study<sup>6</sup> showed that both high molecular weight (> 3500) and low molecular weight (< 3000) aqueous extracts of grain had significant antioxidant activity. The antioxidant activity of cereals, on average, is 2 to 3 times higher than fruits, 2.5 to 6 times higher than vegetables and about 0.75 times that of berries<sup>7</sup>.

Herein, we review representative examples of our recent research on antioxidant active polysaccharides isolated from some cereals and other plants. Presented will be the xylan-phenolic complexes from wheat bran and the seed coat of buckwheat. Polysaccharides from buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)<sup>8</sup>, a pseudocereal for present-day healthy food products, and from wheat bran were isolated with and without application of ultrasound. The total content of phenolics was determined by the Folin–Ciocalteu method<sup>9</sup>. The antioxidant activity of the samples was determined by a simple method using 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl, a stable free radical, as detection agent<sup>10</sup> and as the inhibitory effect of the tested samples on lipid peroxidation of egg lecithin *in vitro*.

*This work was financially supported by the Slovak Grant Agency VEGA (2/6131/26) and the Agency for Support of Science and Research (COST-0036-06).*

#### REFERENCES

1. Croft K. D. In Basu T. K., Temple N. J., Garg M. L. (ed.), in: *Antioxidants in Human Health and Disease*. p. 112–115. CABI, New York 1999.

- Rice-Evans C. A., Miller N. J., Paganga G.: *Free Rad. Biol. Med.* 20, 933 (1996).
- Collins F. W., Webster F. (ed.), in: *Oats: Chemistry and Technology*. pp 227–296. Am. Assoc. Cereal Chem., St Paul 1986.
- Daniels D. G. H., Martin H. F.: *J. Sci. Food Agric.* 18, 589 (1967).
- McKeehen J. D., Busch R. H., Fulcher R. G.: *J. Agric. Food Chem.* 47, 1476 (1999).
- Baublis A., Decker E. A., Clydesdale F. M.: *Food Chem.* 68, 1 (2000).
- Miller H. E., Rigelhof F., Marquart L., Prakash A., Kanter M.: *J. Am. College Nutr.* 19, 3, 312S–319S (2000).
- Hromádková Z., Ebringerová A., Hirsch J.: *Chem. Pap.* 59, 223 (2005).
- Rao R. S. P., Muralikrishna G.: *Phytochemistry* 67, 91 (2006).
- Thaipong K., Boonprakob U., Crosby K., Cisneros-Zevallos L., Byrne D. H.: *J. Food Comp. Anal.* 19, 669 (2006).
- Klein R. A.: *Biochem. Biophys. Acta* 210, 486 (1970).

#### PELETIZOVANÉ ROSTLINNÉ ODPADY – PERSPEKTIVNÍ SUROVINA K PŘÍPRAVĚ SUBSTRÁTŮ PRO PĚSTOVÁNÍ LÉČIVÝCH DŘEVOKAZNÝCH HUB

IVAN JABLONSKÝ<sup>a</sup> PRAHA, ZDENĚK BLAŽEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> VALMYC, s.r.o., Dolecká 160, 55101 Jaroměř  
i.jablonsky@seznam.cz

Hledají se jednoduché metody přípravy substrátů nevyžadující nákladnou přípravu pro experimentální i produkční pěstování dřevokazných hub. Při pěstování plodnic pro účely analýz gluknanů v léčivých houbách byly v té souvislosti ověřeny energetické pelety z různých druhů slámy (pšenice, řepka, ščovík, kukuřice a sója).

V průběhu pokusů byl porovnáván vliv přísadků různého množství vody na růst mycelia a výnos plodnic. Ověřovala se teplota máčecí vody, která může ovlivnit výskyt kontaminace substrátu plísněmi. Ukázalo se, že většina ověřovaných surovin je pro pěstování dřevokazných hub vhodná za předpokladu, že surovina před peletováním byla skladována v suchu a nebyla napadena plísněmi. Různá vlhkost substrátu (67, 69, 70, 72 a 75 %) neovlivnila rychlost přírůstků mycelia *Pleurotus ostreatus*. Výnos plodnic se ale s vlhkostí substrátu zvyšoval. Biologická účinnost substrátu při obsahu vody 69 % byla 116,2 %, při vlhkosti 72 % se zvýšila na 139,7 % a při obsahu vody 75 % dosáhla 189,7 %. Přírůstky mycelia hlívy byly nejvyšší na peletách ščovíku. Následovaly přírůstky na peletách ze slámy sóje, řepky a pšenice.

Při ověřování teploty vody byly porovnávány varianty o teplotě máčecí vody 60, 70, 80 a 90 °C. Ukázalo se, že teplota vody neovlivnila přírůstky mycelia ani výnos plodnic pěstovaných na substrátech obohacených vodou o různé teplotě. Na peletách se vedle hlívy ústřední (*Pleurotus ostreatus*) daly pěstovat i houby hlíva máčková (*Pleurotus eryngii*), šupinovka nameko (*Pholiota nameko*) a šiitake (*Lentinula edodes*).

Výzkum probíhal za podpory Grantové agentury ČR (projekt 525/05/0273).

#### STANOVENÍ OBSAHU ŠKROBU V SEMENECH OBILOVIN A LUŠTĚNIN, OŠETŘENÝCH POSTŘÍKEM 24-EPIBRASSINOLIDU

PAVEL KADLEC<sup>a</sup>, EVA GOTVALDOVÁ<sup>a</sup>  
a LADISLAV BLÁHA<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, <sup>b</sup> Výzkumný ústav rostlinné výroby, Drnovská 507, 161 06 Praha 6 – Ruzyně  
pavel.kadlec@vscht.cz, www.vscht.cz, blaha@vurv.cz

Práce je součástí výzkumu, jehož cílem bylo sledovat vliv postřiku 24-epibrassinolidu na obsah celkového škrobu, poškozeného škrobu a rezistentního škrobu v semenech rostlin pěstovaných v polních podmínkách a ve fytotronu ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby Praha 6 – Ruzyně. Analyzována byla semena tří odrůd jarní pšenice (AC Helena, Mollera a Lucia), tří odrůd ozimé pšenice (Estica, Samanta, Ebi), fazolu, pohanky a slézu krmného.

Cílem této práce je porovnání a vyhodnocení jednotlivých metod stanovení škrobu.

Na základě jednovýběrového t-testu o střední hodnotě na hladině významnosti 10 % lze konstatovat, že enzymové metody na stanovení rezistentního a poškozeného škrobu a Ewersova metoda na stanovení škrobu jsou spolehlivé, zatímco enzymová metoda na stanovení celkového škrobu může výsledky zkreslovat. Obsah celkového škrobu se stanovoval třemi různými metodami. Naměřené hodnoty celkového škrobu byly statisticky vyhodnoceny pomocí párového t-testu rovnosti středních hodnot dvou náhodných veličin. Výsledkem testu (na hladině významnosti 5 %) bylo zjištění, že metody nedávají srovnatelné výsledky. Hodnoty škrobu stanoveného enzymovou metodou na celkový škrob byly ve většině případů nejnižší, naopak hodnoty škrobu získané Ewersovou metodou byly nejvyšší. Nejvíce podobné hodnoty dávala enzymová metoda na stanovení rezistentního škrobu a Ewersova metoda. Nejvíce se lišily výsledky získané enzymovou metodou na stanovení celkového škrobu a metodou podle Ewera.

**IZOLACE VITAMINU C Z PEKTINOVÉ MATRICE JABLEK A JEHO STANOVENÍ METODOU HPLC****DANIELA KRAMÁŘOVÁ, OTAKAR ROP,  
STANISLAV KRÁČMAR a IGNÁC HOZA***Ústav potravinářského inženýrství, Fakulta technologická,  
Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, náměstí T.G. Masaryka  
275, 762 72 Zlín  
kramarova@ft.utb.cz*

Jabloň (latinsky *Malus*) je opadavý strom, dvouděložná rostlina z čeledi růžovitých. Bez ohledu na symbolický význam jablka se staly plody jabloní důležitou součástí našeho jídelníčku. Zdaleka nejde jen o mošty a džusy, džemy, kompoty, čaje, aroma do jiných jídel. Jablka mají také zdravotní význam – obsahují celou řadu látek prospěšných organismu, zvyšují imunitu, mají vliv na odolnost vůči stresu – v populární literatuře a časopisech se opakuje často doporučení konzumovat nejméně jedno jablko denně. Toto ovoce obsahuje vlákninu, která pomáhá pohybu potravy trávicí soustavou a vstřebává vodu. V zásadě se doporučuje alespoň 20–35 g vlákniny denně pro dospělého člověka v závislosti na příjmu energie (např. 8400 kJ strava by měla zahrnout 25 g vlákniny). V matrici jablek převládá vláknina označovaná jako pektin. Ten je tvořen lineárním polymerem 25 až 100 jednotek D-galaktouronové kyseliny, který může tvořit v oxyseleném prostředí rosoly. Jednotky kyseliny D-galaktouronové jsou vázány  $\alpha(1\rightarrow4)$ -glykosidovými vazbami a jsou do určitého stupně esterifikovány methanolem. Celý lineární polymerní řetězec bývá ukončen molekulou L-rhamnosy, v minoritních bočních větveních se váží např. L-arabiosa nebo D-glukosa. Tak jako mnoho ostatních druhů ovoce a zeleniny, obsahují jablka vitamin C. Tento redoxní systém kyseliny L-askorbové a L-dehydroaskorbové chrání do jisté míry náš organismus před rakovinou, volnými radikály a napomáhá snižovat hladinu cholesterolu v krvi.

Vzhledem k významu ovocnářství na území Valašska byly provedeny pilotní studie krajových odrůd jablek. Celkem bylo testováno 16 vzorků valašských odrůd jablek, u nichž byl zjišťován metodou HPLC-ECD. Standardní roztoky vitamínu C byly připraveny rozpuštěním v mobilní fázi a to v kalibrační řadě 1–4  $\mu\text{l ml}^{-1}$ . Každý bod kalibrační křivky byl proměřen třikrát a kalibrační křivka byla sestavena jako závislost plochy píku na koncentraci kyseliny L-askorbové. Samozřejmě, všechny koncentrace standardních roztoků i vzorky byly uchovávány v temnu z důvodu nestability kyseliny L-askorbové při denním světle.

Z důvodu složitější matrice vzorku předcházelo vlastní izolaci vitamínu C vysrážení a odstranění pektinu. Vzorky jablek byly rozemlety a rozdrceny v mobilní fázi a předfiltrány přes filtrační papír. Poté byly vysráženy polysacharidy roztoky Carez I a Carez II. Po filtraci vorku byl tento naředěn a před nástřikem na kolonu předfiltrován přes PTFE filtr o velikosti 0,45  $\mu\text{m}$ . Chromatografické podmínky byly následující: mobilní fáze  $\text{CH}_3\text{OH}:\text{H}_3\text{PO}_4:\text{H}_2\text{O} =$

99:0,5:0,5, izokratická eluce, kolona Supelcosil LC-8, 5  $\mu\text{m}$ , [4,6  $\times$  150 mm], průtok 1,1  $\text{ml min}^{-1}$ , teplota 30  $^\circ\text{C}$ .

Závěrem lze konstatovat, že ve všech odrůdách jablek pěstovaných na Valašsku bylo naměřeno vyšší množství vitamínu C než v odrůdách dovozových, zakoupených v supermarketech, a to o 2–3 mg na 100 g. Jako příklad lze uvést množství vitamínu C v těchto vybraných odrůdách: Hvězdnatá reneta 3,14; Malinové holovouské 3,57; Gaskoňské šarlatové 4,28 a Rubín 3,97 mg na 100 g.

**LITERATURA**

1. Hernández Y., Lobo M. G., González M.: Food Chem. 96, 654 (2006).
2. Arrigoni O., De Tullio M. C.: Biochim. Biophys. Acta 1569, 1 (2002).
3. Furusawa N.: Food Control 12, 27, (2001).

**PRODUKCIA ETANOLU Z PŠENIČNÉHO ŠROTU PROCESOM SIMULTÁNNEHO SCUKROVANIA A FERMENTÁCIE****KATARÍNA LACHKÁ<sup>a</sup>, VIERA HORVÁTHOVÁ<sup>b</sup>  
a DANIELA MIKULÍKOVÁ<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> Polychem s.r.o., Poľnohospodárov 4, 971 01 Prievidza,  
<sup>b</sup> Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Námestie J. Herdu 2, 917 01 Trnava,  
<sup>c</sup> Výskumný ústav rastlinnej výroby SCPV, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, Slovenská republika  
lachka@polychem.sk

Palivový etanol je v súčasnosti významnou komoditou vzhľadom na celosvetový rozmach automobilizmu (a dopravy vo všeobecnosti) a zásoby resp. ceny ropy na svetových trhoch. Otvárajú sa nové možnosti nepotravinárskeho využitia tradičných obilnín a tiež pestovania nových odrôd pre produkciu špecifických rastlinných surovín. Vhodnou surovinou pre technické účely je aj pšenica, ktorú je možné pestovať v marginálnych oblastiach<sup>1</sup>. Najdôležitejším kvalitatívnym ukazovateľom pšenice použiteľnej na produkciu etanolu je obsah škrobu, ktorý by mal byť minimálne 65 %.

Cieľom práce bolo uskutočniť simultánne scukrovanie a fermentáciu pšeničných substrátov použitím liehovarnického kmeňa kvasiniek *Saccharomyces cerevisiae* CCY-11-3 alebo pekárskoho droždia. Produkty scukrovania sú v procese simultánne utilizované kvasinkami a premieňané na etanol<sup>2</sup>. Použitými substrátmi boli nepotravinárske (Malyska, Markola, Pavlína) a potravinárske (Cubus, Barroko, Petrana) odrody pšenice. V rámci experimentov sme sledovali vplyv obsahu a zloženia škrobu, autoamylolytickej aktivity a vplyv použitých kvasiniek na efektivitu procesu simultánneho scukrovania a fermentácie.

Zistili sme, že nepotravinárske odrody pšenice disponujú vyššou  $\alpha$ -amylázovou aktivitou, odroda Pavlína obsahuje najviac škrobu v sušine zrna (70 %) a odroda Markola

má v škrobe najvyšší obsah amylopektínu. Od podielu amyloza/amylopektín závisia fyzikálno-chemické vlastnosti škrobu (najmä rozpustnosť a schopnosť retrogradácie, mazovatenia a hydrolýzy). Vyšší podiel amylopektínu uľahčuje proces hydrolýzy a vzniku monosacharidov pre fermentáciu<sup>3</sup>. Procesom simultánneho scukrovania a fermentácie stekutených pšeničných substrátov (počiatočný obsah škrobu 150 g l<sup>-1</sup>) sme zaznamenali 75–89% konverzie glukózy na etanol a takmer úplné spotreby glukózy vo fermentačnom médiu. Vyššie hodnoty konverzie glukózy na etanol boli dosiahnuté použitím pekárskoho droždia. Z testovaných substrátov sú pre produkciu etanolu vhodnými odrodami Malyska, Markola a Baroko.

#### LITERATÚRA

1. Lachká K., Horváthová V., Šturdík, E.: *Nova Biotechnologica VI-I*, 79 (2006).
2. Kroumov A. D., Módenes A. N., Araujo Tait M. C.: *Biochem. Eng. J.* 28, 243 (2006).
3. Frigård T., Andersson R., Åman P.: *Carbohydr. Polym.* 47, 169 (2002).

#### EFFECTS OF GALACTOGLUCOMANNAN-DERIVED OLIGOSACCHARIDES ON THE PLANT DEVELOPMENT AND DEFENSE RESPONSE

*Hlavní přednáška*

**D. LIŠKOVÁ, A. KÁKOŠOVÁ, K. KOLLÁROVÁ, E. SLOVÁKOVÁ<sup>a</sup>, P. CAPEK, and D. KÁKONIOVÁ**

*Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Bratislava, Slovakia, <sup>a</sup>Department of Plant Physiology, Comenius University in Bratislava, Bratislava, Slovakia chemlisk@savba.sk*

Mannan-based polysaccharides in the plant cell wall may have a role analogous to that of xyloglucan, responsible for the flexibility and on the other hand forming growth-restraining networks with cellulose<sup>1</sup>. Two of these polysaccharides, glucomannan and galactoglucomannan, are found throughout the plant kingdom as hemicellulose components of primary and secondary cell walls<sup>2</sup>. They are characterized by a  $\beta$ -(1→4)-mannose backbone that may be interspersed with glucose residues. Included in this family are also galactomannan and mannan. Like xyloglucan, glucomannan and galactoglucomannan (GGM), drastically reduce the crystallinity of cellulose microfibrils in composite materials<sup>3</sup> affecting their flexibility<sup>4</sup>. This possibly occurs also *in planta*, as at high water pressure glucomannan coats cellulose microfibrils in differentiating tracheids<sup>5</sup>. It was shown that glucomannan is able to form cross-links with cellulose, therefore the xyloglucan may not be the only polysaccharide that cross-links cellulose<sup>3</sup>. Also GGM is likely to contribute to the network with cellulose despite its lower molecular weight<sup>6</sup> compared to glucomannan. However, this functional characteristic of GGM may not be the only one. GGM derived oligosaccha-

rides (GGMOs) were revealed to possess biological activity in various life processes in plants. Besides non-specific resistance to local viral infection in plants, where GGMOs act as inhibitors of the virus infection<sup>7</sup> these oligosaccharides are involved in growth<sup>8–10</sup> and developmental processes of plant cells<sup>11,12</sup>. The action of GGMOs is connected with the activity of plant growth hormones – auxins, gibberellins, etc. However, their highest efficiency is at concentrations 10 to 100 times lower than that of growth hormones, and it is not correlated with their increasing concentration. The results from the elongation growth of adventitious roots as of dissected stem segments show this phenomenon, where lower concentrations of GGMOs than 10<sup>-10</sup> M (possibly also 10<sup>-8</sup> M), lost their inhibition effect (unpublished results) and higher concentrations than the supraoptimal one were less effective<sup>8–10</sup>. However, the difference between the inhibition of growth induced by GGMOs in stem segments and in adventitious roots is remarkable mainly thereby that in stem segments GGMOs inhibit their growth in a small range of concentrations, or only in one supraoptimal concentration<sup>8–10</sup>. In roots is the inhibiting effect visible in a larger concentration span. This could indicate other mechanism(s) of GGMOs action in roots compared with aboveground plant parts. The inhibition of growth accompanied by changes in glycosidase<sup>13</sup>, glycanase, and XET activities<sup>14</sup> report on the active role of GGMOs in the cessation of growth which connects with modification of physical and chemical properties of the plant cell wall. Their inhibition effect is probably also the result of cell wall thickening catalyzed by peroxidase<sup>14</sup>. Previous results give evidence of GGMOs as potential signals active at the cell transition from elongation to differentiation stage. The unique cell system of zinnia allowed to show that poly- and oligosaccharides of mannan type could act as signaling molecules naturally present in cells in the cell transdifferentiation to tracheary elements – TEs (xylem). Several genes were identified with rapidly modified transcript levels during the development of TEs in the presence of GGMOs. Their interaction with auxin-signaling pathway, active involvement in cell wall restructuring, or lignin formation during the transdifferentiation of cells to TEs is assumed<sup>12</sup>.

*The research is supported by VEGA 2/7048/27 and APVT 51-013304.*

#### REFERENCES

1. Schröder R., Wegrzyn T. F., Bolitho K. M., Redgwell R. J.: *Planta* 219, 590 (2004).
2. Matheson N. K.: *Methods Plant Biochem.* 2, 371 (1990).
3. Whitney S. E. C., Brigham J. E., Darke A. H., Reid J. S. G., Gidley M. J.: *Carbohydr. Res.* 307, 299 (1998).
4. Newman R. H., Ha M.-A., Melton L. D.: *J. Agric. Food Chem.* 42, 1402 (1994).
5. Hosoo Y., Yoshida M., Imai T., Okuyama T.: *Plant* 215, 1006 (2002).
6. Schröder R., Nicolas P., Vincent S. J. F., Fischer M.,

- Reymond S., Redgwell R. J.: *Carbohydr. Res.* 331, 291 (2001).
7. Slovakova E., Liškova D., Capek P., Kubačkova M., Kakoniova D., Karacsanyi Š.: *Eur. J. Plant Pathol.* 106, 543 (2000).
  8. Auxtova O., Liškova D., Kakoniova D., Kubačkova M., Karacsanyi Š., Bilisics L.: *Planta* 196, 420 (1995).
  9. Kollarova K., Henselova M., Liškova D.: *Plant Growth Regul.* 46, 1 (2005).
  10. Kollarova K., Liškova D., Capek P.: *Biol. Plantarum* 50, 232 (2006).
  11. Liškova D., Auxtova O., Kakoniova D., Kubačkova M., Karacsanyi Š., Bilisics L.: *Planta* 196, 425 (1995).
  12. Beňova-Kakošova A., Digonnet C., Goubet F., Ranocha P., Jauneau A., Pesquet E., Barbier O., Zhang Z., Capek P., Dupree P., Liškova D., Goffner D.: *Plant Physiol.* 142, 696 (2006).
  13. Bilisics L., Vojtaššak J., Capek P., Kollarova K., Liškova D.: *Phytochemistry* 65, 1903 (2004).
  14. Liškova D., Capek P., Kollarova K., Slovakova E., Kakošova A., in: *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology*, Vol. I, (J. A. Teixeira da Silva, ed.), p. 373–378. Global Science Books, Japan 2006.

#### FUNCTIONAL PROPERTIES OF OXIDIZED POTATO STARCH – SOY PROTEIN COMPLEXES

IRENEUSZ MACIEJASZEK, KRZYSZTOF SUROWKA, and RYSZARD MACURA

*Department of Refrigeration & Food Concentrates, University of Agriculture, Balicka Street 122, 30-149 Krakow, Poland*  
 rtsurowk@cyf-kr.edu.pl

The functional properties of biopolymers result from their interactions with water, air, fat and other constituents, and play a crucial role in the way of their application. In this paper modified potato starch – soy protein complexes were evaluated for their functionality. Complexes were obtained by the method of electrosynthesis from soy protein isolate and oxidized potato starch. Solubility, water holding capacity (WHC), sorption properties, emulsifying properties, rheological characteristics and biodegradability were evaluated. The products, immediately after getting, were freeze-dried. X-ray diffraction study revealed that the process of complex formation was not accompanied by crystals formation, however SEM microphotograph shows the partially ordered pattern. Moreover, partial protein denaturation, resulting in onset temperature shift and decrease in enthalpy (DH), was observed that was proved by DSC method. Also, as a result of electrosynthesis, nitrogen solubility index significantly dropped whereas high WHC values, characteristic for soy protein isolates, were maintained. It has also been found that the sorption isotherms of electrocomplexes can be accounted to the 2<sup>nd</sup> type according to Brunauer, and placed beneath substrate isotherms.

This proves both strong soy protein – oxidized starch interactions and visible structural changes which leads to lower BET monolayer values comparing to substrates. Rheologically, 20% water suspensions behaved as weak gels. Their G'' and G' modules showed a weak dependence on the frequency of oscillation and their ratio was higher than 0,1. Emulsifying properties of electrocomplexes were weak which resulted from their low solubility. Examined products were decomposed by soil bacteria of genus *Bacillus Pseudomonas*, and *Actinomyces* and also were partially sensitive to hydrolysis by enzymes.

Functional properties, especially low solubility, are these factors, which limits the usage of electrocomplexes in food industry. However, their application as carriers for flavourings or colorants as well as components of edible protective films and dietary products should be considered. On the other hand their applicability as components of biodegradable packaging materials indicate even wider range of their future usage in non-nutritive areas.

#### REFERENCE

1. Dejewska A., Mazurkiewicz J., Tomasik P., Zaleska H. (1995) *Starch/Stärke* 6, 219–223.

#### POTATO STARCH – 7S SOY PROTEIN COMPLEXES OBTAINED BY ELECTROSYNTHESIS

IRENEUSZ MACIEJASZEK, KRZYSZTOF SUROWKA, and RYSZARD MACURA

*Department of Refrigeration and Food Concentrates, University of Agriculture, Balicka Street 122, 30-149 Krakow, Poland*  
 rtsurowk@cyf-kr.edu.pl

Among soybean constituents protein attracts particular attention. Its functional properties in soy products depend significantly on the denaturation degree and on the presence of non-protein constituents. Some of the latter accompany the protein in natural conditions, the others can be added. Under favourable conditions components can interact and as result new products can be obtained. Such interactions are common between protein and anionic polysaccharides. We paid our attention to the possibilities offered in this respect by electrosynthesis as a preparation method. The aim of the present work is to adapt the method of electrosynthesis<sup>1</sup> for the production of complexes of potato starch with a 7S soy globulin (conglycinin) consisting of approximately 37 % total water-soluble proteins in soy.

A 200 ml beaker was equipped with two chromnickel stainless steel electrodes, and filled with aqueous solutions of conglycinin and potato starch at the 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, and 1:3 ratios, to achieve the total polymer concentration of 3 %. Subsequently, the reaction mixture was brought to pH 8, and the electrosynthesis was conducted at 12 V.



White, insoluble complexes were collected from anode after 90 min, rinsed with deionised water, and freeze-dried.

The product formation was accompanied with a decrease in the current from original 35–75 mA to the final approx. 17–20 mA. Simultaneously, pH of the bath increased to 11.2–11.8 depending on the 7S globulin to polysaccharide ratio. As a result of diffusion of the components to electrodes and a local pH decrease at the anode, the complex formation takes place. Prepared complexes were richer in protein than the initial blends. For example, the product collected from the bath of the initial 1:1 composition contained nearly 70 % protein. Higher content of conglycinin in the bath provided higher yield of complexes. In the case of 1:1 composition it reached 15.2 %. The relatively low yield of the complexes resulted, probably, from obstruction in the transport of substrates to anode resulting from the insoluble product deposited on this electrode surface, and steric effects during formation of the complexes. The phosphate moieties of polysaccharide and peptide bonds of the protein can be involved in complex formation, as is suggested by FTIR analyses. Also hydrophobic interactions seem to be involved. The TG and DTG analysis revealed that thermal stability of complexes was generally slightly higher than that of free protein substrate and lower than that of free potato starch.

Insoluble electrocomplexes of soybean 7S protein fraction with potato starch as obtained in this study can potentially be used as components of edible films, texturizing additives, microcapsules and biodegradable materials.

#### REFERENCE

1. Dejewski A., Mazurkiewicz J., Tomasik P. and Zaleska H. (1995) *Starch/Stärke* 6, 219–223.

#### VPLYV ENVIRONMENTÁLNYCH FAKTOROV NA OBSAH A ZLOŽENIE ŠKROBU ZRNA PŠENICE LETNEJ

**DANIELA MIKULÍKOVÁ<sup>a</sup>,  
VIERA HORVÁTHOVÁ<sup>b</sup> a JÁN KRAIC<sup>a,b</sup>**

<sup>a</sup> Výskumný ústav rastlinnej výroby SCPV, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, <sup>b</sup> Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Námestie J. Herdu 2, 917 01 Trnava, Slovenská republika mikulikova@vurv.sk

V súčasnosti je veľmi aktuálna otázka hľadania energetických surovín na nepotravinové využitie ako náhradu za vyčerpané zásoby fosílnych palív. Suroviny vhodné na produkciu bioetanolu musia mať vysoký obsah škrobu, ktorý možno efektívne hydrolyzovať. Za limitnú hranicu rentability sa považuje 65 % škrobu v sušine zrna. Z hľadiska efektívnej rastlinnej produkcie v Slovenskej republike sa ako perspektívny zdroj pre využitie na energetické účely javí škrob zo semien pšenice a tritikale. Možno ich pestovať najmä v marginálnych oblastiach.

Fyzikálno-chemické vlastnosti škrobu (najmä rozpustnosť, napučivanie a schopnosť želatinizácie, hydrolyzy alebo retrogradácie) závisia od podielu amylozy a amylopektínu v ňom. Vyšší podiel amylopektínu znižuje teplotu želatinizácie a uľahčuje proces hydrolyzy a vzniku monosacharidov pre etanolovú fermentáciu.

Cieľom práce bolo hodnotenie základných parametrov zrna oz. formy pšenice letnej (*Triticum aestivum* L.), ktoré úzko súvisia s produkciou etanolu: obsah celkového škrobu, podiel amylozy a amylopektínu v ňom a aktivita internej  $\alpha$ -amylázy ( $\alpha$ -AMS), ktorá je kľúčovým enzýmom v degradácii škrobu. Sledoval sa vplyv odrody, lokality a ročníka na tieto parametre. Obsah škrobu sa stanovil polarimetricky. Na stanovenie aktivity  $\alpha$ -AMS sa použil syntetický substrát *p*-nitrofenyl-maltoheptaozid. Enzymová aktivita je priamo úmerná množstvu uvoľneného *p*-nitrofenolu. Obsah amylozy v škrube sa zisťoval kitom fy Megazyme (Írsko).

Zistila sa významná odrodová závislosť v obsahu škrobu, v jeho zložení aj v enzymovej aktivite  $\alpha$ -AMS. Na základe dosiahnutých výsledkov je podiel amylozy a amylopektínu v škrube pšenice geneticky podmienený a neovplyvňuje ich lokalita pestovania ani klimatické podmienky počas vegetačného obdobia. Obsah škrobu však významne ovplyvnila lokalita pestovania aj klimatické podmienky. Najvyšší obsah škrobu mali odrody pšenice pestované v stredoslovenskej marginálnej oblasti Vígľaš-Pstruša. Obsah škrobu aj aktivitu  $\alpha$ -AMS výrazne zvýšili nižšie teploty a vyššie zrážky počas klásenia a dozrievania zrna.

Podľa hodnotených parametrov škrobu v pšenici sú pre produkciu bioetanolu veľmi perspektívne novovyšľachtené slovenské odrody Pavlína a Veldava. Obe majú vysoký obsah škrobu aj aktivitu  $\alpha$ -AMS a v škrube majú vyšší podiel amylopektínu.

*Táto práca vznikla za podpory Ministerstva pôdohospodárstva SR (projekt 2006 ÚO27/091 05 01/091 05 11 Biologické faktory podmieňujúce efektívnu a konkurencioschopnú rastlinnú výrobu).*

#### LITERATÚRA

1. Rosenberger A., Kaul H. P., Senn T., Aufhammer W.: *Ind. Crop Prod.* 15, 91 (2002).
2. Sasaki T.: *Jpn. Agric. Res. Quart.* 39, 253 (2005).
3. Słomińska L., Klisowska M., Grześkowiak A.: *Electron. J. Pol. Agric. Univ.* 6, 1 (2003).
4. Tester R. F., Karkalas J., Qi X.: *World's Poult. Sci. J.* 60, 186 (2004).
5. Wu X., Zhao R., Wang D., Bean S. R., Seib P. A., Tuinstra M. R., Campbell M., O'Brien A.: *Cereal Chem.* 83, 569 (2006).

## ACID HYDROLYSES DURING SELECTIVE NITROXIDE-MEDIATED OXIDATION OF NATIVE CELLULOSE

MILOSLAV MILICHOVSKÝ<sup>a</sup>, TOMÁŠ SOPUCH<sup>b</sup>,  
JAROSLAV RICHTER<sup>c</sup>, PAVEL HAVELKA<sup>c</sup>,  
and SVATAVA MILICHOVSKÁ<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Department of Wood, Pulp and Paper, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Studentska 95, 530 09 Pardubice, <sup>b</sup> AliaChem a.s., division Synthesia, Pardubice-Semtín, Czech Republic, <sup>c</sup> VUOS a.s., Pardubice-Rybitví, <sup>d</sup> Brožkova 430, 530 09 Pardubice  
miloslav.milichovsky@upce.cz

The detailed knowledge of nitroxide-mediated oxidation of cellulose including its degradation and destruction is important not only for OC preparation but it help better to understand and to control of OC and cellulose material aging. Logically, it seems reasonable to suppose that these types of reactions are also evoked during the aging of cellulose in natural atmosphere as NO<sub>x</sub> are polluting the air.

The kinetic and mechanism of depolymerization during nitroxide-mediated oxidation of native cellulose was studied under various conditions. Physical heterogeneity of the native cellulose and its complicated hypermolecular and supramolecular structure exerts a marked influence upon the kinetic of oxidation and depolymerization of cellulose. The correctness of Staudinger-Mark-Houwink equation used for viscosity degree of polymerization (DP) calculations of both the cellulose and cellouronic acids was proved.

It was shown strong influence of the external tension application on cellulose gauze reactivity during its oxidation because its complicated hypermolecular structure. By application of external tension during selective oxidation of native cellulose were obtained cellouronic acids with higher carboxyl groups content but also lower of its intrinsic viscosity – average viscosity DP. The mathematical model – so-called *DP-peeling off model* – was derived to describe the kinetic of cellulose depolymerization in full extent of experimental data.

## HODNOCENÍ OBSAHU ŠKROBU A JEHO FRAKČÍ V ZRNU VYBRANÝCH ODRŮD OZIMÉ PŠENICE

LUDMILA PAPOUŠKOVÁ<sup>a</sup>, VÁCLAV DVOŘÁČEK<sup>a</sup>  
a TIBOR SEDLÁČEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i., oddělení Genové banky, Drnovská 507, 161 06 Praha 6, <sup>b</sup> Šlechtitelská stanice Stupice, Selgen a.s. Stupice 24, 250 84 Sibřina  
papouskova@vurv.cz

Celkový obsah škrobu a jeho frakcí amylosy a amylopektinu byl ve dvou sklizňových letech (2005–2006) stanovován u 23 v ČR registrovaných odrůd ozimé pšenice

pocházejících z lokality Věrovany. Tři odrůdy byly zahrnuty do elitní pekařské jakosti E. Osm odrůd vykazovalo třídu pekařské jakosti A. Sedm odrůd bylo zařazeno do třídy B a pět odrůd bylo v kategorii C charakterizující odrůdy nevhodné pro výrobu kynutých těst.

Byla zjišťována závislost obsahu škrobu a jeho frakcí na odrůdě, pekařské jakosti a ročníku.

Obsah celkového škrobu byl stanoven polarimetrickou metodou podle Ewerse, obsah amylosy enzymatickou metodou pomocí Amylose/Amylopektin kitů firmy Megazyme. Obsah amylopektinu byl dopočítáván jako rozdíl obsahu celkového škrobu a obsahu amylosy.

Obsah škrobu se pohyboval v obou letech v rozmezí 63–69 %. V roce 2006 však byly hodnoty statisticky průkazně nižší. Nejmenší obsah amylosy – 21,6 %, byl nalezen u odrůdy Svitava (2005), naopak nejvyšší obsah – 28,9 %, měly odrůdy Clarus (2006) a Drifter (2006). Navzdory detegovaným dílčím diferencím v obsahu amylosy i amylopektinu nebyly získané dvouleté průměry testovaných odrůd statisticky průkazné. Statisticky průkazně však obě škrobové frakce ovlivnil ročník 2006, kdy byl detegován signifikantně vyšší obsah amylosy a nižší obsah amylopektinu.

Statisticky průkazné rozdíly v obsahu celkového škrobu byly zaznamenány pouze mezi dvojicí odrůd Rapsodia (63,3 %) a Apache (67,7 %). Signifikantní rozdíl v obsahu celkového škrobu byl rovněž potvrzen mezi zástupci pekařské třídy B (66,0 %) a C (65,2 %).

Z výše uvedených výsledků vyplynulo, že nejvýznamnějším faktorem ovlivňujícím obsahové změny škrobu a jeho frakcí byl průběh ročníku.

*Práce vznikla za podpory projektu NAZV č. 1G58076.*

## VLIV PŮDNÍHO ZINKU A MĚDI NA SYNTÉZU ŠKROBU V BRAMBOROVÝCH HLÍZÁCH

OTAKAR ROP, MONIKA ČERNÁ, DANIELA  
KRAMÁŘOVÁ a PAVEL VALÁŠEK

Ústav potravinářského inženýrství, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, náměstí T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlín  
rop@ft.utb.cz

Zinek (Zn) a měď (Cu) patří mezi základní mikroelementy ve výživě rostlin. Jejich přítomnost v prostředí je nutná pro růst a vývoj rostlinného organismu. Ve vyšších koncentracích však mohou působit toxicky<sup>1</sup>. Zinek i měď mají v rostlině funkci katalytických prvků. Jsou součástí oxidačních enzymů (cytochromoxidas, askorbatoxidas, polyfenoloxidas). Spolu se železem se podílí na redukci nitrátů v rostlině<sup>2</sup>. Vedle těchto reakcí mají oba prvky nezastupitelné místo v proteinovém a sacharidovém metabolismu rostlin<sup>3</sup>.

Cílem pokusu bylo sledovat vliv stupňovaných dávek zinku a mědi na obsah škrobu v bramborových hlízách.

Jako pokusná plodina byly zvoleny velmi rané brambory odrůdy KOMTESA. Pokus byl prováděn v plastových vegetačních nádobách, které byly umístěny v kryté vegetační hale. Do každé nádoby bylo navažováno 10 kg zeminy. Do pokusu byly zařazeny varianty se stupňovanými dávkami zinku a mědi v půdě. V případě zinku byly zvoleny 3 varianty s dávkováním 40, 100 a 200 mg Zn kg<sup>-1</sup> zeminy. U mědi byly použity také 3 varianty, a to s dávkováním 20, 50 a 100 mg Cu kg<sup>-1</sup> zeminy. Každá varianta byla 15× opakována. Zinek byl aplikován ve formě síranu zinečnatého a měď ve formě dusičnanu měďnatého. Bramborové hlízy byly sklizeny po 90 dnech vegetace, kdy jsou v konzumní zralosti<sup>4</sup>. Škrob byl stanoven metodou podle Ewerse<sup>5</sup>. Výsledky chemických analýz byly zpracovány metodou analýzy variance. Pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů byl použit Scheffého test při 5 % hladině významnosti<sup>6</sup>.

U variant se stupňovanými dávkami zinku v půdě byla zaznamenána statisticky významná zvýšení obsahu škrobu v bramborových hlízách. U kontrolní varianty bylo v čerstvé hmotě dužniny hlíz naměřeno 14,34 hm.% škrobu, u varianty s přidávkou 40 mg Zn kg<sup>-1</sup> zeminy to bylo 14,72 hm.% a statisticky významný rozdíl se zde ještě neprokázal. Signifikantní však bylo zvýšení obsahu škrobu v hlízách u varianty se 100 mg Zn kg<sup>-1</sup>, a to na 17,96 hm.%. U varianty s 200 mg Zn kg<sup>-1</sup> bylo naměřeno 18,69 hm.% škrobu v čerstvé hmotě. Zcela odlišná byla syntéza škrobu v hlízách, které byly pěstovány na půdě se zvýšenou hladinou mědi. Zde došlo ke statisticky vysoce významnému snížení množství škrobu v hlízách ve srovnání s kontrolní variantou. Stejně tak každý stupňovaný přírůstek mědi do půdy znamenal snížení obsahu škrobu v čerstvé hmotě bramborových hlíz. Konkrétně u varianty s 20 mg Cu kg<sup>-1</sup> bylo naměřeno 12,62 hm.%, u varianty s 50 mg Cu kg<sup>-1</sup> to bylo 11,69 hm.%, a u varianty s nejvyšším množstvím mědi v půdě bylo obsaženo 10,58 hm.% škrobu v čerstvé hmotě bramborových hlíz.

#### LITERATURA

1. Purves W.: *Life: The Science of Biology*. Sinauer Associates, Sunderland 2004.
2. Fernandez J. C., Henriquez F. C.: *Bot. Rev.* 57, 246 (1991).
3. Khurana N., Singh M. V., Chatterjee C.: *J. Plant Nutr.* 29, 93 (2006).
4. Rop O.: *Doktorská disertační práce*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno 1999.
5. Zbíral J.: *Analýza rostlinného materiálu (jednotné pracovní postupy)*. ÚKZÚZ, Brno 1994.
6. Unistat: *Statistical Package for Windows*. Unistat House, Londýn 2002.

#### STUDIUM BIODEGRADOVATELNÝCH SMĚSÍ ŠKROB/POLYKAPROLAKTON METODAMI NMR SPEKTROSKOPIE PEVNÉHO STAVU

JIŘÍ SPĚVÁČEK<sup>a</sup>, JIŘÍ BRUS<sup>a</sup>, THOMAS DIVERS<sup>b</sup>  
a YVES GROHENS<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Ústav makromolekulární chemie AV ČR, v.v.i., Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6; <sup>b</sup> Laboratoire polymères, propriétés aux interfaces et composites, Université de Bretagne-Sud, rue de Saint Maudé, BP 92 116, 56321 Lorient, France  
spevacek@imc.cas.cz

V posledních letech je věnována značná pozornost výzkumu biodegradovatelných polymerů s cílem získat levné kompostovatelné materiály. Polykaprolakton a další alifatické polyestery patří k nejčastěji studovaným systémům. Příprava těchto polymerů je však nákladná a jejich vlastnosti nevyhovují všem technickým požadavkům pro možné aplikace. Intenzivně studovány jsou proto i směsi těchto polymerů se škrobem<sup>1,2</sup>, což je lehce dostupný a tudíž levný polysacharid. Mísitelnost obou složek v těchto směsích je jedním z hlavních parametrů ovlivňujících vlastnosti směsi.

V naší studii jsme se zabývali charakterizací molekulární morfologie a dynamiky v biodegradovatelných směsích škrob/polykaprolakton (PKL) o různém složení metodami NMR spektroskopie pevného stavu. Jako PKL-složka byl užit jak polymer o vyšší molekulové váze ( $M_w = 80\,000$ ), tak esterové oligomery 1,6-hexandiol-adipátu ( $M_w = 2700$ ). Vedle směsi škrob/PKL byly studovány i směsi obsahující škrob modifikovaný formylací. Použitá metodika ke stanovení morfologie (velikosti domén) v těchto směsích byla založena na jevu spinové difuze<sup>3</sup> a na měření selektivních protonových spin-mřížkových relaxačních dob  $T_1$  (H) a spin-mřížkových relaxačních dob v rotující souřadné soustavě  $T_{1\rho}$  (H). Hodnoty protonových relaxačních dob byly v obou případech stanoveny ze sérií <sup>13</sup>C CP/MAS (cross polarization/magic angle spinning) NMR spekter. Zatímco hodnoty relaxačních dob  $T_{1\rho}$  (H) dávají u nás studovaných systémů informaci o velikosti domén v řádu jednotek nm, hodnoty relaxačních dob  $T_1$  (H) poskytují informaci o velikosti domén ve škále desítek nm.

Ze získaných relaxačních dob  $T_{1\rho}$  (H) a  $T_1$  (H) vyplynulo, že ve směsích škrob/PKL, škrob/esterové oligomery a formylovaný škrob/esterové oligomery jsou obě složky fázově separovány i ve škále 20–110 nm. Naproti tomu ve směsích formylovaný škrob/PKL jsou obě složky fázově separovány ve škále 2,5–12 nm, ale homogenně promíseny ve škále 20–90 nm. Získané výsledky ukazují, že formylace škrobu podstatně zlepšuje jeho mísitelnost s PKL.

Tato práce vznikla za podpory grantu GA ČR 525/05/0273.

## LITERATURA

1. Averous L., Moro L., Dole P., Fringant C.: *Polymer* 41, 4157 (2000).
2. Singh R. P., Pandey J. K., Rutor D., Degée P., Dubois P.: *Carbohydr. Res.* 338, 1759 (2003).
3. Asano A., Takegoshi K., v knize: *Solid State NMR of Polymers* (Ando I., Asakura T., ed.), Chap. 10, s. 361–414, Elsevier 1998.

**ISOLATION AND SPECTROSCOPIC CHARACTERISATION OF GLUCANS ISOLATED FROM FRUIT BODIES OF *PLEUROTUS* SP.**

ANDRIY SYNYTSYA<sup>a</sup>, KATEŘINA MÍČKOVÁ<sup>a</sup>,  
ALLA SYNYTSYA<sup>b</sup>, JIŘÍ SPĚVÁČEK<sup>c</sup> a JANA  
ČOPÍKOVÁ<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Department of Carbohydrate Chemistry and Technology,

<sup>b</sup> Department of Analytical Chemistry, Institute of Chemical Technology in Prague, Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic, <sup>c</sup> Institute of Macromolecular Chemistry, Academy of Science of the Czech Republic, Heyrovsky sq. 2, 162 06 Prague 6, Czech Republic  
sinicaa@vscht.cz

Cultivated mushrooms have been used in pharmacy as a source of biologically active compounds including specific polysaccharides. Partially, commonly cultivated mushrooms of genus *Pleurotus* are interesting because of its glucans demonstrating great immunomodulation properties. Pleuran, specific glucan isolated from *Pleurotus* sp., has suppressive effect on tumour<sup>1</sup>. Biologically active glucans itself or their complexes with proteins and other polysaccharides isolated from fruit bodies of these species are interesting for the preparation of novel food supplements.

Soluble and insoluble polysaccharide fractions were isolated from fruit bodies of various species and strains of *Pleurotus* sp. by subsequent hot water and alkali extractions,  $\alpha$ -amylase treatment, deproteinisation, dialysis and lyophilisation. Obtained lyophilisates of water and alkali soluble fractions as well as alkali insoluble precipitates were characterised by FT-IR, Raman and <sup>13</sup>C CP-MAS NMR spectroscopy. Carbohydrate composition of the fractions was analysed by total hydrolysis followed with GC; contents of glucans were determined with Megazyme enzymatic kits.

Spectroscopic methods detected glucans in all the fractions, while enzymatic analyses confirmed significant differences in contents of these polysaccharides among the species and strains. Other polysaccharides (chitin and galactomannans) are present in small amount; chitin only as a structural component of chitin-glucan complexes in alkali insoluble precipitates. Both water and alkali extracts were identified as mixtures of glucans and proteins. The protein content was small or negligible in alkali extracts but significant in water extracts. Effective deproteinisation of the extracts was achieved by the treatment with phenolic reagent.

*This work was supported by Grant Agency of the Czech Republic (525/05/0273) and the Ministry of Education of the Czech Republic (project No. CEZ: MSM6046137305).*

## REFERENCE

1. Wasser S. P.: *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 60, 258 (2002).

**MOŽNOSTI UŽITÍ MEMBRÁNOVÝCH PROCESŮ PRO PŘEDČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD Z VÝROBY SUŠENÉ BRAMBOROVÉ KAŠE**

EVŽEN ŠÁRKA, VLADIMÍR POUR,  
ANEŽKA VESELÁ, ZDENĚK BUBNÍK

Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6

Cílem práce bylo ověření možnosti aplikace membránové filtrace pro předčištění odpadní vody z výroby sušené bramborové kaše. Obsahovala škrob v podobě celých škrobových zrn, mazovatěly škrob a pevné částice (jemné zbytky slupek). Příspěvek zaznamenává naměřené výsledky jednotlivých filtračních pokusů a posuzuje výkon a separační schopnost jednotlivých zkoušených membrán. Bylo použito poloprovozní zařízení francouzské firmy T.I.A. Bollene osazené keramickými ultrafiltračními membránami MEMBRALOX o filtrační ploše 0,35 m<sup>2</sup>, s porozitou 500 a 100 nm. Mimo to byla zkoušena filtrace i na organické membráně 7410 výrobce NITTO DENKO CORPORATION, OSAKA na aparatuře ARNO 600, výrobce Mikropur, s.r.o., Hradec Králové. Nejvyšší intenzity průtoku permeátu přes 100 l m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) bylo krátkodobě dosaženo u membrány 100 nm. Nejvyššího součinitele rejekce bylo dosaženo rovněž u membrány 100 nm pro CHSK a BSK5 kolem 60 %.

**VÝZNAM ODRŮDY A STANOVIŠTĚ PRO OBSAH ŠKROBU A AMYLOSU U BRAMBOR URČENÝCH NA VÝROBU ŠKROBU**

DAGMAR ŠIMKOVÁ, JAROSLAVA DOMKÁŘOVÁ  
a BOHUMIL VOKÁL

Výzkumný ústav bramborářský, Dobrovského 2366, 580 01 Havlíčkův Brod  
simkova@vubhb.cz

Pro průmysl zabývající se zpracováním brambor patří obsah škrobu v surovině k nejvýznamnějším ukazatelům, rozhodujícím o ekonomické efektivnosti výrobního procesu. Cílem práce bylo ověřit schopnost odrůd (22) na vybraných stanovištích (5) v ČR zajistit relativně stabilní obsah škrobu v hlízách, a to i s ohledem na délku jejich vegetační doby a obsah amylosy v bramborovém škrobu.

Z dvouletých výsledků je zřejmé, že vliv všech sledovaných faktorů na obsah škrobu v hlízách přesáhl hranici významnosti. Nejvíce se uplatnily lokality ( $F=42,75^{**}$ ) a odrůdy ( $F=28,02^{**}$ ). Relativně méně ročník ( $F=8,29^{**}$ ). Na lokalitách obsah škrobu kolísal v průměru od 19,18 % (Vysoké nad Jizerou) do 21,40 % (Valečov) v letech od 20,15 (2006) do 20,48 % (2005). U odrůd od 18,21 % (polopozdní Saturna, určená pro výrobu lupinků a škrobu) do 22,70 % (polopozdní Amylex určený pro výrobu škrobu). Obsah amylosy byl významně ovlivněn ročníkem ( $F=16,50^{**}$ ), odrůdou ( $F=10,14^{**}$ ) i zvolenou lokalitou ( $F=9,97^{**}$ ). Ten se v průměru stanovišť pohyboval od 20,68 % (Horažďovice) do 22,07 % (Vysoké nad Jizerou), tj. nejvyšší byl na stanovišti, které vykazalo v průměru nejnížší obsah škrobu. Toto zjištění se však nepotvrdilo v průměru let (21,01 % v r. 2005 a 21,62 % v r. 2006), ale ani u jednotlivých odrůd. V jejich případě se obsah pohyboval poměrně v širokém rozmezí od 18,61 % (velmi pozdní Amado) do 22,84 % (raná Orbit) s určitou tendencí vyššího obsahu u odrůd s kratší vegetační dobou.

*Výsledky byly získány při řešení projektu MZe ČR NAZV IG 57056.*

## **WPLYW ZAWARTOŚCI POLISACHARYDÓW W BULWACH ZIEMNIAKA NA KSZTAŁTOWANIE KONSYSTENCJI I ZAWARTOŚĆ TŁUSZCZU W PRODUKTACH SMAŻONYCH Z ZIEMNIAKA**

**A. TAJNER-CZOPEK, A. KITA, G. LISIŃSKA**

*Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Polska*

Polisacharydy to główny składnik suchej masy bulw ziemniaka, wpływający na ich jakość i kierunki wykorzystania. Prócz skrobi, której zawartość w odmianach przeznaczonych do produkcji frytek kształtuje się na poziomie 14–16 % a do produkcji czipsów – 15–19 %, w bulwach ziemniaka znajdują się również polisacharydy nieskrobiowe NSP (około 2 %) – celuloza, hemicelulozy, pektyny oraz lignina, pełniące rolę strukturotwórczą.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu obierania na zawartość poszczególnych frakcji polisacharydów w ziemniakach przeznaczonych do produkcji czipsów i frytek oraz określenie zależności pomiędzy zawartością tych związków a ilością tłuszczu wchłoniętego podczas smażenia oraz teksturą gotowych produktów.

Materiałem użytym do badań było 6 odmian ziemniaka typowych do produkcji czipsów i frytek ziemniaczanych. W bulwach ziemniaka przed i po obraniu oznaczano zawartość suchej substancji i skrobi oraz zawartość pektyn ogółem, celulozy, hemiceluloz i ligniny. W gotowych produktach oznaczono zawartość tłuszczu oraz twardość wyznaczoną przy użyciu aparatu pomiarowego Instron 5544. Mierzono maksymalną siłę

(N) potrzebną do przecięcia czipsów i frytek.

Stwierdzono, że obieranie wpłynęło na zawartość suchej masy i skrobi w analizowanych odmianach ziemniaka. Obieranie powodowało zmniejszenie ilości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny nawet o połowę. Największemu obniżeniu uległa zawartość celulozy, której ilość zmniejszyła się o 70%, niezależnie od kierunku wykorzystania ziemniaków. Najmniejsze zmiany (obniżenie o 14%) stwierdzono we frakcji pektyn ogółem.

Czipsy sporządzone z odmian typowo czipsowych chłonęły mniejsze ilości tłuszczu w porównaniu z odmianami frytkowo-czipsowymi. Nie stwierdzono natomiast różnic w zawartości tłuszczu we frytkach ziemniaczanych sporządzonych z różnych odmian ziemniaka. Twardość otrzymanych produktów była zróżnicowana w zależności od odmiany ziemniaka. Większą twardością charakteryzowały się czipsy sporządzone z odmian ziemniaka typowo czipsowych w porównaniu z frytkowo-czipsowymi. Podobne zależności stwierdzono również we frytkach. Wyznaczono korelacje pomiędzy zawartością skrobi oraz poszczególnych frakcji NSP i ligniny a zawartością tłuszczu i konsystencją otrzymanych czipsów i frytek ziemniaczanych.

## **TERMICKÁ ANALÝZA $\beta$ -GLUKANŮ**

**ANEŽKA VESELÁ, ANDRIY SYNYTSYA a JANA ČOPIKOVÁ**

*Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 1905, 166 28 Praha 6*

*anezka.vesela@vscht.cz*

$\beta$ -Glukany jsou jednou ze složek rozpustné vlákniny potravy člověka. Jedná se o lineární nebo větvené polysacharidy tvořené glukosovými jednotkami vázanými  $\beta(1\rightarrow3)$ ,  $\beta(1\rightarrow4)$  a  $\beta(1\rightarrow6)$  glykosidickými vazbami. Lineární  $\beta$ -glukany, ve kterých jsou přítomny vazby  $\beta(1\rightarrow3)$  a  $\beta(1\rightarrow4)$ , se vyskytují v obilovinách, zejména v ječmenu a ovsu. Větvené  $\beta$ -glukany navíc obsahují  $\beta(1\rightarrow6)$  glykosidickou vazbu a jsou běžně přítomné v buněčných stěnách hub a kvasinek.

Polysacharidy a jejich deriváty mohou být rozlišeny termickou analýzou podle rozdílného mechanismu jejich rozkladu<sup>1</sup>. Termická analýza je obecně označení pro skupinu experimentálních metod, při nichž se měří teplotní závislost nějaké fyzikální veličiny zkoumané látky. Za základní termoanalytické metody jsou obvykle považovány termogravimetrie (TG) a diferenční scanovací kalorimetrie (DSC). TG je metoda, při které se plynule zaznamenává hmotnost vzorku zkoumané látky jako funkce teploty nebo času během jeho ohřevu nebo ochlazování kontrolovanou rychlostí, někdy se sleduje změna hmotnosti jako funkce času za izotermních podmínek. Při DSC jsou měřeny tepel-

né projevy, způsobené chemickými nebo fyzikálními změnami, jako funkce teploty nebo času, zatímco je vzorek zahříván rovnoměrnou rychlostí.

Při DSC polysacharidů v inertní atmosféře můžeme sledovat jak endotermní projevy, tak exotermní projevy. Na křivce se obvykle vyskytuje několik píků, přičemž první bývá způsoben odpařením vody, další procesy jsou spojeny s degradací polysacharidů. Endotermní píky jsou spojené s depolymerizací a tvorbou těkavých nízkomolekulárních produktů a zuhelnatělého zbytku. Exotermní píky jsou způsobené tvorbou zesíťovaných struktur a jejich následného rozkladu během degradace polysacharidu<sup>2</sup>. TG analýza prokázala významné rozdíly v termostabilitě vzorků  $\beta$ -glukanů.

Získané výsledky potvrdily, že DSC a TG mohou být užitečnými nástroji při analýze  $\beta$ -glukanů z různých zdrojů, protože mechanismus tepelného rozkladu závisí na zdroji, molekulární hmotnosti a struktuře těchto polysacharidů.

*Tato práce vznikla za podpory Grantové agentury České republiky (projekt 525/05/0273).*

#### LITERATURA

1. Zohuriaan M. J., Shokrolahi F.: Polym. Test. 23, 575 (2004).
2. Wanjun T., Cunxin W., Donghua C.: Polym. Degrad. Stab. 87, 389 (2005).

### **INULIN A MANNANOOLIGOSACHARIDY V KRMNÉ SMĚSI ČASNĚ Odstavených KRÁLÍKŮ: VLIV NA METABOLISMUS SLEPÉHO STŘEVA A UŽITKOVOST**

**ZDENĚK VOLEK a MILAN MAROUNEK**

*Výzkumný ústav živočišné výroby, v.v.i., Přátelství 815, 104 01 Praha Uhřetěves volek.zdenek@vuzv.cz*

Časný odstav králíků je dáván do souvislosti s možností snížení energetického deficitu samic králíků (současně březích a kojících) ve čtvrtém týdnu laktace, a zároveň s umožněním specifické výživy mláďat<sup>1</sup>. Nicméně, aby mohla být tato technika bez problémů využita v praxi, je nutné nejprve poznat nutriční požadavky mláďat. Hlavní problémy spojené s časným odstavením králíčat jsou poruchy trávení<sup>2,3</sup>. Obvyklou metodou prevence trávicích poruch bylo používání krmných antibiotik. Tyto látky jsou však v EU plošně zakázané. Je proto žádoucí hledat vhodné alternativy, které by mohly, ať už cestou vhodné úpravy mikrobiální aktivity ve slepém střevě či přímou interakcí s určitými patogenními mikroorganismy, tyto poruchy trávení efektivně redukovat. V úvahu přichází obohacení krmné směsi o inulin či mannanooligosacharidy

(MOS)<sup>3-5</sup>. Cílem práce proto bylo zjistit vliv přídavku uvedených aditiv do krmné směsi časně odstavených králíků na mikrobiální aktivitu ve slepém střevě a užitkovost.

Pro potřeby pokusu byly sestaveny tři krmné směsi: dieta C (kontrolní), M (0,3 % MOS; Bio-Mos, Alltech Inc) a I (4 % inulinu, Frutafit®IQ). Do pokusu bylo zařazeno 348 králíků (Hyplus), odstavených ve 25 dnech věku. 330 králíků (110 ve skupině) bylo použito pro hodnocení užitkovosti, 18 králíků (6 ve skupině) pro ohodnocení mikrobiální aktivity slepého střeva ve 42 dnech věku. První skupina králíků dostávala kontrolní směs od odstavu do 74. dne věku (konec pokusu). Zbylé dvě skupiny králíků přijímaly od odstavu do 46. dne věku směs M (MOS) nebo I (inulin) a po tomto období byli králíci obou skupin krmení do konce pokusu kontrolní směsí.

V rámci sledovaných skupin nebyl z pohledu celého výkrmové období pozorován signifikantní rozdíl v užitkovosti králíků. Během startérové periody (25.–46. den věku) byla nejnižší morbidita ( $P=0,05$ ), stejně jako index zdravotního rizika ( $P=0,03$ ) zaznamenán u králíků krmných dietou s inulinem. Mortalita, ačkoliv nesignifikantně, byla nejnižší u králíků s MOS. Po změně krmné směsi však došlo u králíků krmných během startérové periody dietou s MOS nebo inulinem ke zvýšení indexu zdravotního rizika, takže z pohledu celého období nebyl zaznamenán signifikantní rozdíl ve zdravotním stavu. Celková koncentrace těkavých mastných kyselin v slepém střevě byla signifikantně vyšší, zatímco pH a koncentrace amoniaku signifikantně nižší u králíků krmných dietou s inulinem než u králíků ostatních skupin. U králíků s inulinem byl dále zjištěn signifikantně vyšší molární podíl acetátu a naopak nižší propionátu, stejně jako nižší poměr propionátu k butyrátu. Molární podíl butyrátu byl signifikantně vyšší u králíků krmných dietou s MOS. U králíků s inulinem byla dále zjištěna signifikantně vyšší aktivita inulinasy. Výsledky této práce ukazují na význam fruktanů ve výživě králíků. Vyšší index zdravotního rizika králíků po změně krmné směsi naznačuje, že prebiotika by měla být podávána déle než tři týdny po odstavu.

*Studie byla podporována GA ČR (projekt č. 523/03/D011).*

#### LITERATURA

1. Gidenne T., Fortun-Lamothe L.: Anim. Sci. 75, 169 (2002).
2. Gidenne T., Fortun-Lamothe L.: 8th World Rabbit Congress, 846 (2004).
3. Volek Z., Marounek M., Skřivanová V.: J. Anim. Feed Sci. 14, 327 (2005).
4. Maertens L., Aerts J. M., De Boever J.: World Rabbit Sci. 12, 235 (2004).
5. Spring P., Wenk C., Dawson K. A., Newman K. E.: Poultry Sci. 79, 205 (2000).

## **BIODEGRADACJA TWORZYW WYTWORZONYCH Z POLIMERÓW SYNTETYCZNYCH I MIAZGI ZIEMNIACZANEJ**

**ARTUR GRYSZKIN, TOMASZ ZIĘBA, WACŁAW  
LESZCZYŃSKI, BEATA DŁUGOKĘCKA**

*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra  
Technologii Rolnej i Przechowalnictwa*

Zastąpienie powszechnie stosowanych polimerów syntetycznych, tworzywami degradowalnymi ma uzasadnienie w związku z ciągłym przyrostem masy i objętości odpadów na wysypiskach komunalnych i na nielegalnych wysypiskach zlokalizowanych w przypadkowych miejscach. Stanowi to poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Przewidywany w Polsce wzrost produkcji opakowań z tworzyw sztucznych na poziomie 10 % rocznie oraz fakt, że aż 98 % odpadów komunalnych trafia na wysypiska utrudniają spełnienie wymagań dotyczących ochrony środowiska obowiązujących w krajach Unii Europejskiej. Tworzywa w pełni biodegradowalne, posiadające dobre właściwości funkcjonalne nie znajdują szerszego zastosowania w produkcji głównie ze względu na wysoką cenę. Okazuje się, że zastosowana jako komponent naturalny skrobia ziemniaczana z powodzeniem może być zastąpiona masą ziemniaczaną. Jest to rozwiązanie sprzyjające obniżeniu kosztów wytwarzania tworzywa przy jednoczesnym zwiększeniu intensywności jego degradacji.

Celem pracy było wytworzenie tworzywa z miazgi ziemniaczanej i polimerów syntetycznych oraz określenie jego zdolności do biodegradacji.

Materiał do badań stanowiły: kompozyt ziemniaczany, wytworzony z miazgi ziemniaczanej - o zawartości 10% skrobi, kopolimeru etylenu z kwasem akrylowym i gliceryny, oraz polietylenu o małej gęstości. Kompozyt i polietylen mieszano w stosunkach 3:7, 5:5, 7:3 i ekstrudowano w temperaturze 140 °C. Proces prowadzono w jednoślismakowym ekstruderze laboratoryjnym DN 20 firmy Brabender za pomocą płaskiej dyszy tworzącej folię. Uzyskane w procesie ekstruzji tworzywo w postaci taśmy poddawano prasowaniu w prasie laboratoryjnej w temperaturze 130 °C. Tak przygotowane tworzywo poddano biodegradacji po przez kompostowanie w ciągu 31 dni w kompoście laboratoryjnym.

W tworzywie przed biodegradacją i po biodegradacji badano: właściwości mechaniczne, rozpuszczalność w wodzie, wodochłonność oraz określono ubytek masy po biodegradacji.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzić można, że sporządzone tworzywo opakowaniowe ulega biodegradacji, przy czym jej wielkość jest uzależniona od zawartości kompozytu ziemniaczanego w tworzywie. Próbkę tworzywa zmieniły zabarwienie z kremowej, kremowoszarej na szaro-brązową z wyraźnymi oznakami rozwoju mikroorganizmów. Tworzywo zawierające najwięcej

kompozytu z ziemniaka (70 %) po wyjęciu z kompostu i osuszeniu charakteryzowało się bardzo słabą strukturą, co uniemożliwiało dokonania pomiarów jego właściwości mechanicznych. Folia o najmniejszej zawartości kompozytu ziemniaczanego (30 %) po degradacji wykazała się blisko 50 % większą wytrzymałością na rozciąganie oraz blisko 50 % zmniejszeniem jej wydłużenia przy zerwaniu w porównaniu do tworzywa nie poddanego degradacji.

Wodochłonność i rozpuszczalność folii zmieniła się podczas biodegradacji tym bardziej im więcej zawierała ona kompozytu ziemniaczanego. Folia zawierająca 70 % kompozytu ziemniaczanego po 31 dniach biodegradacji osiągała blisko 1,5 raza większą wodochłonność od wodochłonności przed biodegradacją, natomiast rozpuszczalność tego tworzywa zwiększyła się o blisko 10 %.

Masa wszystkich folii zmniejszyła się w czasie biodegradacji, a jej ubytek wahał się od ok. 2,2 % do 15,4 % i był większy w tworzywach o większym udziale kompozytu ziemniaczanego.

## **BIODEGRADACJA W ŚRODOWISKU NATURALNYM TWORZYWA SPORZĄDZONEGO ZE SKROBI, POLIETYLENU ORAZ KOPOLIMERU ETYLENU Z KWASEM AKRYLOWYM**

**TOMASZ ZIĘBA, WACŁAW LESZCZYŃSKI,  
ARTUR GRYSZKIN**

*Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra  
Technologii Rolnej i Przechowalnictwa*

Optymalnym rozwiązaniem z punktu widzenia ochrony środowiska jest stosowanie opakowań o dobrych właściwościach funkcjonalnych (mechanicznych, barierowych, odpornych na działanie wody itp.) w pełni biodegradowalnych. Stosowanie takich opakowań byłoby możliwe przy niskich kosztach ich otrzymywania. Jak dotąd nie udało się sporządzić tworzyw odpowiadających tym wymaganiom. Rozwiązaniem kompromisowym jest stosowanie do wyrobu materiałów opakowaniowych tworzyw składających się z polimerów syntetycznych i biodegradowalnego polimeru naturalnego.

Celem pracy było określenie zmian właściwości tworzywa z różną zawartością skrobi świadczących o jego biodegradacji w czasie rocznego kompostowania.

Sporządzono tzw. kompozyt skrobi ze skleikowanej skrobi ziemniaczanej kopolimeru etylenu z kwasem akrylowym i gliceryny. Składniki kompozytu mieszano w takich proporcjach, aby stosunek wagowy ilości skrobi do kopolimeru do gliceryny wynosił jak 8 : 2 : 2. Następnie kompozyt łączono z polietylenem. Folia z tworzywa o zawartości 30 %, 50 % i 70 % kompozytu skrobi pocięto na paski o rozmiarach 100 × 10 × 1 mm. Część pasków przetrzymano w wodzie przez 3 doby, a następnie prażono

w temperaturze 200 °C. Folie z tworzywa poddane i niepodane obróbce wstępnej umieszczono na okres 1 roku w nowo założonym kompoście. Po 3, 6, 9 i 12 miesiącach przetrzymywania w środowisku degradacji (po obmyciu i obsuszeniu) określono: cechy morfologiczne folii, ubytek masy tworzywa (metodą grawimetryczną), wodochłonność w temperaturze 80 °C, wytrzymałość na rozciąganie i wydłużenie przy zerwaniu. Właściwości wytrzymałościowe tworzywa oznaczono w maszynie wytrzymałościowej Hackert 10/1. Wykonano również zdjęcia spod elektronowego mikroskopu skaningowego wybranych prób tworzyw przy pomocy mikroskopu elektronowego LEO-435VP.

Tworzywo opakowaniowe sporządzone ze skrobi i tworzyw syntetycznych ulegało biodegradacji, przy czym jej wielkość była uzależniona od zawartości skrobi w tworzywie i czasu przetrzymywania w środowisku

degradacji. Ubytki masy oraz wzrost wodochłonności tworzywa poddanego degradacji były większe w próbach o większej zawartości kompozytu skrobi i wzrastały wraz z przedłużaniem czasu jego przebywania w kompoście. Największe zmiany degradacyjne przejawiające się: ubytkiem masy (do ok. 50 %), zwiększeniem wodochłonności (o ok. 200–600 %), pogorszeniem właściwości wytrzymałościowych (o ok. 30–80 %) tworzywa oraz zmianą barwy nastąpiły w tworzywach zawierających 70 % kompozytu skrobi. Zmiany właściwości mechanicznych tworzywa (wydłużenie przy zerwaniu i wytrzymałość na rozciąganie) ulegały znacznym wahaniom w czasie przetrzymywania w środowisku degradacji, co deprecjonuje je jako wskaźniki biodegradacji tworzyw sporządzonych ze skrobi i tworzyw syntetycznych.



**Autorský rejstřík**

Bieliková M.	749	Kramářová D.	752, 756
Bláha L.	751	Lachká K.	752
Blažek Z.	751	Lenghartová J.	749
Brus J.	757	Leszczyński W.	761
Bubník Z.	758	Lisińska G.	759
Capek P.	753	Lišková D.	753
Černá M.	756	Maciejaszek I.	754
Čopíková J.	747, 758, 759	Macura R.	754
Dandár A.	747	Marounek M.	760
Divers T.	757	Míčková K.	758
Długocka B.	761	Mikulíková D.	749, 752, 755
Domkářová J.	758	Milichovská S.	756
Dostálová J.	747	Milichovsky M.	756
Dvořáček V.	748, 756	Minarovičová L.	747
Ebringerová A.	750	Papoušková L.	748, 756
Faměra O.	748	Pluháčková E.	747
Gotvaldová E.	751	Pour V.	758
Grohens Y.	757	Richter J.	756
Gryszkin A.	761	Rop O.	752, 756
Haasová R.	747	Růžek P.	748
Havelka P.	756	Sedláček T.	748, 756
Havrlentová M.	749	Slováková E.	753
Hirsch J.	750	Sopuch T.	756
Horváthová V.	749, 752, 755	Spěváček J.	757, 758
Hoza I.	752	Surówka K.	754
Hromádková Z.	750	Synytsya Al.	758
Jablonský I.	751	Synytsya An.	747, 758, 759
Kadlec P.	747, 751	Šárka E.	758
Kákoniová D.	753	Šimková D.	758
Kákošová A.	753	Tajner-Czopek A.	759
Kasíková B.	747	Valášek P.	756
Kita A.	759	Veselá A.	758, 759
Kollárová K.	753	Vokál B.	758
Košťálová Z.	750	Volek Z.	760
Kráčmar S.	752	Zięba T.	761
Kraic J.	749, 755		