

## IMMUNOLOGICALLY ACTIVE XYLAN-TYPE POLYSACCHARIDES: A STRUCTURE/FUNCTION RELATIONSHIP STUDY

A. EBRINGEROVÁ<sup>a</sup>, Z. HROMÁDKOVÁ<sup>a</sup>,  
A. KARDOŠOVÁ<sup>a</sup>, J. HIRSCH<sup>a</sup>, and V. HŘÍBALOVÁ<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovakia,* <sup>b</sup>*National Institute of Public Health, Šrobárová 48, 100 42 Prague, Czech Republic*  
*chemebri@savba.sk, havlin@czu.cz*

Phytotherapy has at its disposal a wide range of biologically active compounds, which nowadays play an important role in alternative medicine. Next to the numerous, more investigated low molecular compounds from medicinal plants, polysaccharides are, recently, reaching growing interest due to the broad variety of physiological and biological activities of these biopolymers. Most of the so far studied immunologically active cell wall carbohydrates belong to the group of pectic polysaccharides, less frequently they were of the xylan-type<sup>1-5</sup>, which are components of the cell wall found in every higher plant tissues.

A structure/biological activity relationship study was performed with xylans isolated from beechwood, corn cobs, corn bran, and the herbs *Rudbeckia fulgida*, *Mahonia aquifolium*, and *Althaea officinalis*. No relation was found between the biological response of the xylans in the mitogenic and comitogenic tests and their structural (primary structure and distribution of uronic acid side chains) and molecular properties. In contrast to the carboxymethylated hardwood xylan<sup>6</sup>, which activated the T-lymphocytes and immunocytes, the inactive beechwood xylan after a similar chemical modification did not gain immunomodulatory activity.

*The Slovak Scientific Grant Agency VEGA, Grant No. 2/3162/23 and SAS-COST D28/006/03 WG action are acknowledged for financial support.*

### REFERENCES

1. Paulsen B. S.: *Curr. Org. Chem.* 5, 939 (2001).
2. Samuelson A. B., Lund I., Djahromi J. M., Paulsen B. S., Wold J. K., Knutsen S. H.: *Carbohydr. Polym.* 38, 133 (1999).
3. Ebringerová A., Heinze, Th.: *Macromol. Rapid Commun.* 21, 542 (2000).
4. Ebringerová A., Kardošová A., Hromádková Z., Malvíková A., Hříbalová V.: *Int. J. Biol. Macromol.* 30, 1 (2002).
5. Kardošová A., Ebringerová A., Alföldi J., Nosál'ová G., Matáková T., Hříbalová V.: *Carbohydr. Polym.* 57, 165 (2004).
6. Fan Y. R., Feng Z. H.: *Acta Pharmacol. Sin.* 8, 166 (1987).

## TESTOVÁNÍ POLYSACHARIDŮ JAKO PREBIOTIKA

VLADIMÍR ERBAN

*Výzkumný ústav potravinářský Praha, Radiová 7, 102 31 Praha 10*  
*v.erban@vupp.cz*

Optimální výživa je klíčový faktor ovlivňující fyziologické funkce každého jednotlivce. Kromě vitaminů, optimálního obsahu energetických a strukturálních složek potravy, které jsou většinou z potravy uvolňovány trávicími enzymy a resorbovány již v tenkém střevu, patří k optimální výživě i zdraví prospěšné střevní mikroorganismy, které se obecně nazývají probiotika. Jsou to mikroorganismy schopné kolonizovat tlusté střevo a úpravou prostředí střevní niky působí jako konkurenti patogenní mikroflóry.

Schopnost kolonizovat střevní niku je dána jednak genetickými vlastnostmi mikroorganismů a jednak vhodným prostředím podporujícím růst. Hlavními součástmi prostředí, které pozitivně ovlivňují růst probiotik, jsou látky označované jako prebiotika. Jedná se převážně o v tenkém střevě nestravitelné oligo- a polysacharidy ve formě rozpustné a nerozpustné vlákniny. Komplex vhodných probiotik a prebiotik se označuje jako synbiotikum.

Funkční vlastnosti synbiotik spočívají: ve zpomalené fermentaci vedoucí ke zvýšené perzistenci ve střevu, tím jsou zlepšené efekty a metabolické fermentace i v distálních oblastech střeva, kde je lokalizováno mnohé chronické střevní choroby (ulcerativní kolitis, nádory apod.). K hlavním zdravotně příznivým účinkům rozpustné vlákniny patří prokazatelný vliv na snížení hladiny cholesterolu v krevním séru, a to zejména jeho nežádoucí LDL frakce. Přídavek vlákniny k potravinám s vysokým glykemickým indexem je jeden z dietetologických přístupů při léčení obezity i diabetu II. typu. Zvýšený příjem beta-glukanů v potravě má příznivý vliv na nižší iniciaci a růst novotvarů v soustavě trávicího traktu. Zvětšení obsahu vázané vody zlepšuje fermentaci ve střevním lumenu vytvořením gelovité struktury, která interferuje s mukózou střevní stěny, a tím simuluje vazbu probiotik střevního lumenu. Tím se vytváří ochranná vrstva mezi střevní stěnou a adhezujícími patogenními mikroorganismy. Kromě těchto fyzikálních efektů synbiotik mají pozitivní vliv produkty fermentace prebiotik probiotiky – krátké mastné kyseliny, které jsou resorbovány specifickými střevními buňkami, které je využívají jako stavební látky pro tvorbu střevní mukózy, a tím se zvyšuje ochrana střevní stěny.

Testování biologického vlivu na zažívací trakt je velmi náročné, neboť dobrovolníci tvoří velmi heterogenní část populace. Proto je nutné používat velké soubory po dlouhou dobu, aby se projevil účinek synbiotika jako potravního doplňku. Proto je nutné testovat vhodnost jak probiotických bakterií, tak prebiotik zejména dietetických vláknin „*in vitro*“ v co nejširším rozsahu. V přednášce

budou demonstrovány jednak způsoby výběru vhodných probiotických bakterií (rezistence ke žlučovým kyselinám a k nízkému pH, jako stresovým podmínkám), jednak vlivy vláknin různých rostlinných zdrojů na fyziologické charakteristiky probiotických bakterií. Bude vliv prebiotik na stresové podmínky probiotik na základě ovlivnění fyziologických charakteristik bakterií a na základě stanovení různých minimálních inhibičních koncentrací (MIC). U kmene 107 je MIC kyselinou taurocholovou (TCH) 0,8 % pro variantu bez glukovaného extraktu. 1,6 % glukovaného extraktu umožňuje ještě téměř plný růst při koncentraci 1,5 % TCH, a při koncentraci 1,7 % TCH je růst ještě patrný. Vazba žlučových kyselin na vlákninu je demonstrována změnou MIC stanové difúzní metodou. Závislost MIC na koncentraci glukovaného extraktu je dána vztahem:

$$\text{MIC} = 0,1829 \times \text{koncentrace betaglukanů} + 0,6687.$$

*Práce byla podpořena Grantovou agenturou ČR (číslo grantu 525 05 0273) NAZV (číslo grantu QF 3297 a QF 0183).*

## PLANT POLYSACCHARIDES WITH IMMUNOMODULATORY AND ANTI-OXIDANT PROPERTIES

Z. HROMÁDKOVÁ<sup>a</sup>, A. KARDOŠOVÁ<sup>a</sup>,  
E. MACHOVÁ<sup>a</sup>, V. HRÍBALOVÁ<sup>b</sup>,  
and A. EBRINGEROVÁ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Chemistry, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovakia,* <sup>b</sup>*National Institute of Public Health, Šrobárová 48, 100 42 Prague, Czech Republic*  
*chemhrom@savba.sk, havlin@czu.cz*

Medicinal plants have been used in traditional healing all over the world since ancient time. About only twenty years ago, intense research started on the biological activity (such as anti-inflammatory, antiulcer, antitumor, etc.) of polysaccharides isolated from higher plants<sup>1</sup>. A lot of the resulting reports indicated that many polysaccharides exhibit immunological activity<sup>2</sup>. However, the scientific understanding of how they work on the immune system is still incomplete. In the recent years, the antioxidant activity of polysaccharides has been under investigation. This is due to the protective action of antioxidants in inflammation and degenerative processes such as aging and carcinogenesis.

Herein, we review representative examples of our recent research on biologically active polysaccharides isolated from some European herbs (roots of *Valeriana officinalis* and *Arctium lappa*, aerial part of *Salvia officinalis*, and leaves of *Aloe barbadensis*) as well as the seed coat of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*)<sup>3-6</sup>. The iso-

lated polysaccharide complexes as well as there from prepared homogeneous and structurally well-defined polysaccharides were tested for immunomodulatory activity by the *in vitro* comitogenic test and for antioxidant activity by the inhibition effect on liposome peroxidation. The results were discussed in relation to the structural properties and presence of phenolic components.

*The Slovak Scientific Grant Agency VEGA, Grant No. 2/3162/23 and SAS-COST D28/006/03 WG action are acknowledged for financial support.*

## REFERENCES

1. Hensel A., Schmidgall J., Kreis W.: *Pharm. Acta Helv.* 73, 37 (1998).
2. Paulsen B. S.: *Curr. Org. Chem.* 5, 939 (2001).
3. Hromádková Z., Ebringerová A., Valachovič P.: *Ultrason. Sonochem.* 9, 37 (2002).
4. Kardošová A., Ebringerová A., Alföldi J., Nosáľová G., Fraňová S., Hříbalová V.: *Int. J. Biol. Macromol.* 33, 135 (2003).
5. Hromádková Z., Ebringerová A., Valachovič P.: *Ultrason. Sonochem.* 5, 163 (1999).
6. Hromádková Z., Ebringerová A., Hirsch J.: *Chem. Papers* 59, 223 (2005).

## POLYSACCHARIDY VE VYŠŠÍCH HOUBÁCH A JEJICH ÚČINKY

IVAN JABLONSKÝ

Vyšší houby jsou zatím neprobádaným zdrojem léčivých látek. Biologicky aktivní látky obsahují v plodnicích, myceliu i kultivačním mediu. U 700 druhů hub byly zjištěny léčivé látky. Jednou ze skupin látek s léčivými účinky jsou polysaccharidy, a to zejména glukany a heteroglukany. Tyto látky tvoří většinou buněčnou stěnu plodnic a mycelia. Hlívy (*Pleurotus* spp.) obsahují glukán Pleuran, houževnatec jedlý (*Lentinus edodes*) Lentinan, klanolístka (*Schizophyllum commune*) Schizophilan. U lesklokorky lesklé (*Ganodema lucidum*) byl zjištěn β-D-glukan označovaný jako Gl-1. V outkovce pestré (*Trametes versicolor*) jsou obsaženy 2 polysaccharidy a to Krestin a PSP (polysaccharidpeptid). Korálovec (*Grifola frondosa*) obsahuje glukán Grifon. V poslední době se studium glukánů zaměřuje na brazilský žampion (*Agaricus brasiliensis*). Experimenty *in vitro* i klinické pokusy prokázaly, že konzumací plodnic bazidiomycét lze předcházet onkogenezi, dále byla prokázána protinádorová aktivita houbových glukánů. Glukany působily preventivně proti vzniku metastáz. Mechanismus působení glukánů ještě není přesně znám, ale je nepochybné, že polysaccharidy z hub neatakuji rakovinné buňky přímo, ale aktivují imunitní systém.

*Práce byla podpořena z grantu GA ČR 525/03/0358.*

## NOVÉ TRENDY VE VYUŽITÍ VLÁKNINY V POTRAVINÁŘSKÉM PRŮMYSLU

DANIELA KRAMÁŘOVÁ, HELENA VELICHOVÁ  
a IGNÁC HOZA

Ústav potravinářského inženýrství a chemie, Fakulta technologická, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, nám. T. G. Masaryka 275, 762 72 Zlín  
kramarova@ft.utb.cz

Současný životní styl vyvolal drastické změny ve stravovacích zvyklostech, spotřeba vlákniny je značně nižší než její doporučená hodnota. Na zmíněnou situaci reagují výrobci obohacováním potravin vlákninou<sup>1-3</sup>.

Vhodnou potravinou pro aplikaci  $\beta$ -D-glukanů ve formě hydrogelů se ukazují jogurty. Pravidelná konzumace 5 mg glukanů ve 150 ml jogurtu by měla pozitivně přispět k potlačení infekčních chorob<sup>4</sup>. Jako prebiotikum bývá využíván inulin. Vliv inulinového preparátu Raftilose® Synergy 1 na zvyšování absorpce vápníku a hořčiku byl prokázán u adolescentních dívek i u starších žen<sup>5</sup>. Testy ukázaly, že s přidáním inulinu lze vyrobit mikrobiologicky stabilní masný výrobek s obsahem tuku sníženým až na 12 % (cit.<sup>6</sup>). Důležitou dietetickou zeleninou, obsahující místo škrobu inulin, je černý kořen (*Scorzonera hispanica*). Má nejvyšší obsah vlákniny (5,3 %) ze všech kořenových zelenin<sup>7</sup>. Společnost Enzymatic Therapy uvedla na trh výrobek nazvaný *Fiber Delights*, který obsahuje ve vyváženém poměru vlákninu z ovesných otrub a inulinovu vlákninu s fruktooligosacharidy z čekankového kořene<sup>8</sup>.  $\beta$ -Glukan společnosti Cargill Health & Food Technologie, který se prodává pod názvem *Barley Betafiber*, se vyrábí extrakcí ze zrn ječmene. Neobsahuje žádné geneticky modifikované složky a od června 2003 má status výrobku GRAS (cit.<sup>9</sup>). Britská společnost Proxexis Ltd. připravila banánový extrakt, který je možno používat jako podpůrný prostředek při léčbě chronických zánětlivých gastrointestinálních onemocnění jako je Crohnova choroba<sup>10</sup>. Chronická zácpa patří k rozšířeným civilizačním chorobám. V řadě zemí se již delší dobu k její léčbě využívá psyllium<sup>11</sup>. Francouzská firma Roquette specializující se na aditiva nabídla novou generaci vlákniny s označením *Nutriose FB*, ve které jsou molekuly dextrinů více rozvětvené než obvykle se vyskytující dextriny a škroby<sup>12</sup>. Čeští výrobci se snaží orientovat na fortifikaci svých produktů vlákninou, ale ve výrobě doplňků stravy stále převažují zahraniční výrobci. Ze světových výzkumů dále vyplývá, že vyspělé státy se více orientují na nové trendy ve vývoji a využití nových typů vlákniny než ČR.

### LITERATURA

1. Marounek M., Březina P., Šimůnek J.: *Fyziologie a hygiena výživy*, 2. vyd., str. 148. VVŠ PV, Vyškov 2003.
2. Velíšek J.: *Chemie potravin 1.*, 1. vyd., str. 352. OSSIS, Tábor 1999.
3. Pánek J., Pokorný J., Dostálová J., Kohout P.: *Základy výživy*, 1. vyd., str. 207. Svoboda Servis, Praha 2002.
4. *Mliekarstvo* 35, 35 (2004).
5. *Milling&Baking News* 83, 25 (2004).
6. *Fleischwirtschaft* 85, 22 (2005).
7. Pekárková E.: *Výživa a potraviny* 53, 54 (2003).
8. dostupné na <http://www.enzy.com/>
9. dostupné na <http://www.cargillhft.com>
10. dostupné na <http://www.nutraingredients.com>
11. *Ernährungs-Umschau* 48, 482 (2001).
12. *Dairy Ind. Int.* 3, 12 (2002).

## METABOLISMUS PEKTINU U ANAEROBNÍCH BAKTERIÍ TRÁVICÍHO TRAKTU ZVÍŘAT

MILAN MAROUNEK<sup>a,b</sup>, KAMIL SIROTEK<sup>a</sup>,  
ZDENĚK VOLEK<sup>b</sup> a OXANA SAVKA<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, Videňská 1083, 142 20 Praha, <sup>b</sup>Výzkumný ústav živočišné výroby, Přátelství 815, 104 01 Praha  
marounek@iapg.cas.cz

V trávicím traktu všech býložravých a omnivorních živočichů jsou bakterie, které získávají energii fermentací pektinu. V sérii čtyř prací jsme se zabývali metabolismem pektinu u bakterií izolovaných z bachelu přežvýkavců<sup>1,2</sup> a slepého střeva králíků<sup>3,4</sup>. Všechny zkoušené pektinolytické bakterie, tj. *Butyrivibrio fibrisolvens* 787, *Prevotella ruminicola* AR29 a *Lachnospira multiparus* ATCC 19207 z bachelu, stejně jako *Bifidobacterium pseudolongum* P6 a *Bacteroides caccae* KWN ze slepého střeva, produkovaly při růstu na pektinu více acetátu a méně metabolitů, k jejichž syntéze jsou potřebné redukční ekvivalenty, než při růstu na glukose. V buněčných extraktech všech uvedených bakterií byla aktivní 2-keto-3-deoxy-6-fosfoglukonát aldolasa (EC 4.1.2.14), což je enzym Entnerovy-Doudoroffovy dráhy katabolismu hexos. Možnost, že galakturonát je dekarboxylován na L-arabinosu jsme vyloučili: jednak měřením tvorby CO<sub>2</sub> v kulturách *B. pseudolongum* P6, jednak úvahou, že pokud by tomu tak bylo, pak po ztrátě oxidované části molekuly by nebyl rozdíl v redoxním stavu fermentačních produktů. U bakterií *L. multiparus* ATCC 19207 a *B. caccae* KWN se na rozkladu molekuly pektinu podílely jak pektin lyasa, tak i pektin hydrolasa. *B. pseudolongum* P6 disponovalo jen hydrolasou, lyasová aktivita nebyla přítomna, což u pektinolytických bakterií není běžné. Bližší charakterizaci pektinolytických enzymů jsme pomocí viskozimetrických měření provedli u kmene KWN. Enzymy, které rozkládají pektin na oligogalakturonidy jsme určili jako extracelulární exopektát hydrolasu (EC 3.2.1.67) a extracelulární en-

dopektát lyasu (EC 4.2.2.2). V kulturách pektinolytických bakterií jsme také vždy nacházeli methanol, tj. produkt účinku pektin methylesterasy (EC 3.1.1.11).

*Práce byla podpořena z grantu GA ČR 525/03/0358 a VZ ÚŽFG AV ČR č. AV0Z50450515*

#### LITERATURA

1. Marounek M., Dušková D.: Lett. Appl. Microbiol. 29, 429 (1999).
2. Dušková D., Marounek M.: Lett. Appl. Microbiol. 33, 159 (2001).
3. Slovácová L., Dušková D., Marounek M.: Lett. Appl. Microbiol. 35, 126 (2002).
4. Sirotek K., Slovácová L., Kopečný J., Marounek M.: Lett. Appl. Microbiol. 38, 327 (2004).

## POLARIZAČNÍ A ELEKTRONOVÁ MIKROSKOPIE PŘÍRODNÍCH MATERIÁLŮ

MARTIN MARYŠKA

*Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6  
Martin.Maryska@vscht.cz*

Polarizační a elektronová mikroskopie jsou techniky, které se doplňují při zkoumání biologického materiálu a potravinářských produktů. Na příkladech bude prezentováno poškození nebo zmažování škrobových zrn, výskyt nežádoucích krystalů v amorfních systémech, struktura produktů, které se skládají z amorfni fáze, krystalické struktury, nasyceného roztoku a pěn. Polarizační a elektronová mikroskopie se uplatňují při studium tkání vyšších hub.

*Využití polarizační a elektronové mikroskopie při studiu biologických tkání je podporována projektem GA ČR (č. 525/05/0273).*

## STUDIUM $\beta$ -GLUKANŮ IZOLOVANÝCH Z *Pleurotus sp.* A *Agaricus sp.*

KATEŘINA MÍČKOVÁ, PETRA BLAFKOVÁ, JANA ČERNÁ, JANA ČOPÍKOVÁ, ANDRIY SYNYTSYA, ALLA SYNYTSYA, JIŘÍ SPĚVÁČEK, IVAN JABLONSKÝ a VLADIMÍR ERBAN

*Ústav chemie a technologie sacharidů, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6 – Dejvice, Česká Republika  
katerina.mickova@vscht.cz*

V posledních několika letech vzrostl zájem o  $\beta$ -glukany, izolované z buněčných stěn hub pro jejich schopnost pozitivně působit na imunitní systém. Mohou být použity jako imunomodulační, protinádorové a radioprotektivní působky<sup>1</sup>. Tyto účinky  $\beta$ -glukanů vyplývají z jejich chemické struktury. Jedná se o heteroglykany, jejichž postranní řetězce mohou obsahovat glukuronovou kyselinu, galaktosu, mannosu, arabinosu a xylosu. Rozdíly v aktivitě jednotlivých glukanů jsou dány jejich rozpustností ve vodě, velikostí molekuly a stupněm větvení. Pro protinádorové účinky jsou nezbytné vazby  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 3) a  $\beta$ -(1 $\rightarrow$ 6) a dále pak glukany s větší molekulovou hmotností jsou účinnější než ty nízkomolekulární.

Určení struktury polysacharidů je velmi důležitou charakteristikou jejich fyzikálních vlastností a následně i biologických účinků.

*Pleurotus sp.* a *Agaricus sp.* jsou významnými zdroji zdraví prospěšných polysacharidů, zejména pak  $\beta$ -glukanů. Pro jejich izolaci z těchto hub byla použita modifikovaná metoda podle Freimunda<sup>2</sup>, která zahrnuje extrakci 80% ethanolem, vodou za varu a následně alkalickou extrakci směsí 1M-NaOH a 0,05% NaBH<sub>4</sub>. Během izolace bylo nutné odstranit z extraktu glukany vázané  $\alpha$ -glykosidovými vazbami a dále také bílkoviny. Struktura jednotlivých polysacharidů byla určena pomocí IČ, Raman a NMR spektroskopie. Obsah  $\beta$ -glukanů byl stanoven jako 1,3:1,6- $\beta$ -glukany enzymovým setem KYBGL 11/2003 (Megazyme, Ireland), a to jak v lyofilizátech, tak v čerstvých vzorcích hub.

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

#### LITERATURA

1. Šandula J., Kogan G., Kačuráková M., Machová E.: Carbohydr. Polym. 38, 247, (1999).
2. Freimund S., Sauter M., Käppeli O., Dutler H.: Carbohydr. Polym. 54, 157 (2003).

## VLIV CIZORODÝCH PRVKŮ NA OBSAH ŠKROBU V BRAMBOROVÝCH HLÍZÁCH

PAVEL BŘEZINA, PAVEL VALÁŠEK  
a OTAKAR ROP

*Ústav potravinářského inženýrství a chemie, Technologická fakulta, Univerzita Tomáše Bati, nám. T.G.M. 275, 762 72 Zlín  
rop@ft.utb.cz*

Přítomnost cizorodých prvků v prostředí vyvolává u rostlin řadu změn<sup>1</sup>. Expozice rostlin cizorodým prvkům inhibičně ovlivňuje průběh fotosyntézy, snižuje se obsah

chlorofylu v listech a polysacharidů v zásobních orgánech rostlin<sup>2</sup>. V důsledku velkého množství ploch půdy, které jsou u nás kontaminovány cizorodými prvky, je sledování jejich vlivu na kulturní plodiny vysoce aktuální.

Práce se zabývá sledováním obsahu škrobu v bramborových hlízách velmi rané odrůdy KRYSTALA vypěstovaných na půdách kontaminovaných arsenem, který byl aplikován ve formě  $As_2O_3$  (rozpuštěný v min. množství 25% NaOH), beryliem přidávaným ve formě  $BeCO_3$  (rozpuštěný v min. množství konc. HCl), rtuť, která byla použita ve formě HgO (rozpuštěný v min. množství konc.  $HNO_3$ ) a kadmii aplikovaným ve formě  $Cd(NO_3)_2$  (rozpuštěný v destilované vodě). Problematika byla řešena formou pokusu, který byl prováděn v plastových vegetačních nádobách. Byla použita jednotná zemina, přičemž hladina obsahu jednotlivých cizorodých prvků byla upravena následovně – u arsenu byly použity varianty s 4,5 mg As  $kg^{-1}$  zeminy a dále potom s 30,0; 60,0; a 120;0 mg As  $kg^{-1}$ , u berylia byl jeho obsah upraven na 2,0; 7,0; 14,0 a 28,0 mg Be  $kg^{-1}$  zeminy, u rtuťi bylo použito 0,8; 6,4; 12,8 a 25,2 mg Hg  $kg^{-1}$  zeminy a u kadmia byla zvolena hladina jeho obsahu na úrovni 0,4; 1,0; 2,0 a 4,0 mg Cd  $kg^{-1}$  zeminy. Vypěstované bramborové hlízy byly po mineralizaci analyzovány na obsah cizorodých prvků metodou atomové absorpční spektrofotometrie (přístroj PHILIPS PU 9200X) a škrob byl stanoven metodou podle Ewese<sup>4</sup>.

Se stupňovanými obsahy cizorodých prvků v půdě docházelo ke statisticky průkaznému zvyšování jejich obsahu v bramborových hlízách. Obsah škrobu se snižoval u všech variant s kontaminací zeminy ve srovnání s variantou kontrolní. Statisticky významné snížení obsahu škrobu se potom projevilo u variant s nejvyššími kontaminacemi zeminy kadmii (snížení obsahu škrobu na 12,21 % ve srovnání s 15,49 % v kontrolní variantě). Statisticky vysoce významné bylo snížení obsahu škrobu u variant s kontaminací rtuťi (u varianty s nejvyšší hladinou Hg v půdě na 10,79 %) a arsenem (u varianty s nejvyšší hladinou As v půdě na 10,65 %). Vliv berylia na obsah škrobu v bramborových hlízách se projevil jako statisticky nevýznamný.

#### LITERATURA

1. Ledvina R., Kolář L.: Rostl. Výroba 8, 353 (1997).
2. Greger M.: J. Exp. Bot. 42, 729 (1992).
3. Rop O.: *Obsah cizorodých prvků v rostlinách velmi raných odrůd brambor*, str. 7. MZLU, Brno 1999.
4. Novotný F.: *Metodiky chemických rozborů pro hodnocení kvality odrůd*, str. 83. ÚKZÚZ, Brno 2000.

## SORPCE ŽLUČOVÝCH KYSELIN NA *N*-ALKYLPEKTINAMIDY

LUCIE SIHELNÍKOVÁ, ANDRIY SYNYTSYA  
a JANA ČOPIKOVÁ

*Ústav chemie a technologie sacharidů, VŠCHT Praha,  
Technická 5, 16628 Praha 6  
lucie.sihelnikova@vscht.cz*

Sorbenty žlučových kyselin představují polymery sloužící ke snížení hladiny cholesterolu v krevní plasmě. K léčbě hypercholesterolemie se již mnoho let využívá Cholestyraminu® a Colestipolu®, jejichž nízká účinnost se odráží v nutnosti podávání vysokých dávek. Možnou náhradou těchto přípravků by mohly být *N*-alkylpektinamidy, které jsou předmětem této studie.

*N*-Alkylpektinamidy jsou deriváty pektinu, přírodního polysacharidu, který se nachází v buněčných stěnách vyšších rostlin. *N*-Alkylpektinamidy pro tuto studii byly získány heterogenní aminodealkoxylací vysokomethylovaného citrusového pektinu (typ XSS, Danisco) s oktyl-, dodecyl- a oktadecylaminem v prostředí *N,N*-dimethylformamidu. Reakce probíhala při teplotě 50 °C a za nepřetržitého míchání. Doba reakce se pro každý z použitých aminů pohybovala v rozmezí od 6 do 72 h, čímž byly získány deriváty o různých stupních amidace. Přítomnost alkylamidových substituentů a čistota produktů byly prokázány pomocí FT-IR spekter. Stupeň amidace byl vypočten na základě obsahu dusíku ve vzorku, který byl stanoven metodou dle Kjeldahla.

Sorpce žlučových kyselin z volské žluči na *N*-alkylpektinamidy byla vyhodnocena na základě jejich koncentrace před a po přidavku těchto derivátů. Sorpce probíhala při 37 °C po dobu 1 h. Koncentrace žlučových kyselin v roztoku byla určena enzymovou metodou (Bile Acid Procedure No. 450, Trinity biotech). Bylo provedeno srovnání sorpčních schopností jednotlivých derivátů pektinu a vyhodnocena závislost sorpce žlučových kyselin na délce alkylového řetězce a stupni amidace.

*Práce byla podpořena z grantu GA ČR 525/03/0358.*

## STRUKTURNÍ CHARAKTERIZACE GLUKANŮ <sup>13</sup>C NMR SPEKTROSKOPIÍ PEVNÉHO STAVU

JIŘÍ SPĚVÁČEK

Ústav makromolekulární chemie, Akademie věd ČR, Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6  
spevacek@imc.cas.cz

Před 30 lety Schaefer a spol.<sup>1</sup> popsali způsob umožňující detegovat <sup>13</sup>C NMR spektra vysokého rozlišení v pevném stavu. Při měření těchto tzv. <sup>13</sup>C CP/MAS NMR spekter se paralelně užívají následující tři metody: (i) rušení dipolárních interakcí <sup>13</sup>C-<sup>1</sup>H (dipolar decoupling); (ii) rotace vzorku pod magickým úhlem (magic angle spinning – MAS), jež eliminuje rozšíření způsobené anisotropií chemických posunů; (iii) křížová polarizace (cross polarization – CP) vedoucí ke zvýšení citlivosti měření. Při splnění určitých podmínek<sup>2</sup> je možné takto měřená <sup>13</sup>C CP/MAS NMR spektra užít i ke kvantitativní analýze. <sup>13</sup>C NMR spektroskopie vysokého rozlišení pevného stavu je v současné době metodou velmi často užívanou v mnoha vědních oblastech včetně chemie polysacharidů. Některé možnosti této metody při strukturní charakterizaci glukanů a jejich derivátů budou ilustrovány na příkladech níže uvedených systémů.

1. Celulosa: <sup>13</sup>C NMR spektra celulosy poskytují kromě chemické struktury i informaci o její krystalinitě, protože v důsledku odlišné konformační struktury se pro C4 a C6 uhlíky liší jejich chemické posuny v krystalických a amorfních oblastech. <sup>13</sup>C NMR spektroskopie pevného stavu je též vhodnou metodou ke sledování degradačních změn, ke kterým v celuloze dochází vlivem  $\gamma$ -záření<sup>2</sup>.
2. Chitin a chitosan: Důležitým parametrem pro charakterizaci chitinových materiálů je stupeň acetylace, který lze z <sup>13</sup>C NMR spekter velmi dobře stanovit. <sup>13</sup>C NMR spektra vysokého rozlišení též umožňují rozlišit  $\alpha$ - a  $\beta$ -chitin.
3. Chitin/glukanové komplexy: Studovány byly vzorky chitin/glukanových komplexů izolované jednak z plísňe *Aspergillus niger*, jednak jako nerozpustné podíly po extrakci z hub (hlíva, *Pleurotus* sp.). <sup>13</sup>C NMR spektra vysokého rozlišení potvrdila, že se skutečně jedná o komplexy chitin/ $\beta$ -glukan a umožnila stanovit složení těchto komplexů v závislosti na podmínkách přípravy vzorků.

Práce byla podpořena Grantovou agenturou ČR (číslo grantu 525/05/0273). Autor děkuje doc. J. Čopíkové, CSc. a Mgr. A. Synytsovi, PhD. za poskytnutí vzorků chitin/glukanových komplexů a Ing. J. Brusovi, Dr. za pomoc při měřeních NMR těchto vzorků.

## LITERATURA

1. Schaefer J., Stejskal E. O., Buchdahl R.: *Macromolecules* 8, 291 (1975).
2. Spěvák J., Straka J., Schneider B.: *J. Appl. Polym. Sci.: Appl. Polym. Symp.* 48, 371 (1991).

## AMIDOVANÉ DERIVÁTY HM PEKTINU: PŘÍPRAVA, CHARAKTERIZACE A VYUŽITÍ

ANDRIY SYNYTSYA<sup>a</sup>, JANA ČOPÍKOVÁ<sup>a</sup>, LUCIE SIHELNÍKOVÁ<sup>a</sup> a MILAN MAROUNEK<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Ústav chemie a technologie sacharidů, VŠCHT Praha, Technická 5, 166 28 Praha 6 Dejvice, <sup>b</sup>Ústav živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, 277 21 Liběchov, Česká republika  
sinicaa@vscht.cz

Pektiny jsou rostlinné polysacharidy široce používané v potravinářském průmyslu. Pektiny jsou také známy jako součást vlákniny snižující obsah cholesterolu v krvi<sup>1,2</sup>. Chemická modifikace pektinů, mezi které patří amidace, ovlivňuje jejich fyzikálně-chemické a technologické vlastnosti. Amonolýza methylesterových skupin vysokomethylovaných (HM) pektinů v heterogenní reakci s amoniakem v prostředí methanolu je běžně používána k amidaci pektinu. Amidované pektiny jsou důležité želírující látky pro výrobu cukrovinek. Aminodealkoxylace (aminolýza) HM pektinu pomocí primárních aminů, hydrazinu a hydroxylaminu vede ke vzniku *N*-alkylpektinamidů, pektinhydrazidů a pektinhydroxamových kyselin<sup>3,4</sup>. Reakci pektinu s těmito látkami do makromolekuly polysacharidu zavádí nové funkční skupiny, které ovlivňují fyzikální a chemické vlastnosti derivátů a jejich možné aplikace. *N*-Alkylpektinamidy obsahující dlouhý alkylový řetězec jsou více hydrofobní než původní pektin, zatímco deriváty obsahující polární skupiny mají výrazný hydrofilní charakter. *N*-Okta-decylpektinamid, produkt reakce HM pektinu s *n*-okta-decylaminem, byl charakterizován jako perspektivní, levný a biologicky odbouratelný hydrofobní sorbent, který by mohl najít uplatnění jako součást potravinových doplňků snižujících obsah tuku a cholesterolu<sup>5</sup>.

Táto práca byla podporovaná grantem Grantové Agentury České Republiky (GA 525/03/0358).

## LITERATURA

1. Judd P. A., Truswell A. S.: *Br. J. Nutr.* 53, 409 (1985).
2. Hexeberg S., Hexeberg E., Willmsen N., Berge R. K.: *Br. J. Nutr.* 71, 181 (1994).
3. Synytsya A., Čopíková J., Prutyánov V., Skoblyá S.,

- Machovič V.: Carbohydr. Polym. 42, 359 (2000).
- Synytsya A., Čopíková J., Marounek M., Mlčochová P., Blafková P., Tkadlecová M., Havlíček J.: Czech J. Food Sci. 21, 162 (2003).
  - Synytsya A., Čopíková J., Marounek M., Mlčochová P., Sihelníková L., Skoblyša S., Havlátová H., Matějka P., Maryška M., Machovič V.: Carbohydr. Polym. 56, 169 (2004).

## β-OLIGOFUKTANY Z JAKONU (*Smallanthus sonchifolius*) JAKO PREBIOTIKA V DOPLŇCÍCH STRAVY

VILÍM ŠIMÁNEK a KATEŘINA VALENTOVÁ

Ústav lékařské chemie a biochemie, Lékařská fakulta,  
Univerzita Palackého, Hněvotínská 3, 775 15 Olomouc  
vilim@tunw.upol.cz

Fytochemikálie a nutraceutika, které podporují růst a proliferaci probiotických bakterií, např. *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*, v trávicím traktu (TT) člověka mají výrazně pozitivní účinky na imunitní systém trávicího traktu a celkový stav organismu. Jejich preventivní a terapeutické účinky na chronická zánětlivá a nádorová onemocnění TT jsou uznávána moderní medicínou<sup>1</sup>. Hlízy jakonu (*Smallanthus sonchifolius*, Asteraceae) obsahují jako zásobní látky β-oligofruktany s nízkým zastoupením glukosy. Struktura fruktanů je stejného typu (β(2→1)fruktofuranosylsacharosa) jako v jiných druzích rostlin čeledi Asteraceae, např. topinamburu (*Helianthus tuberosus*)<sup>2,3</sup>. Ve srovnání s hlízami topinamburu mají fruktany obsažené v hlízách jakonu nižší stupeň polymerizace<sup>4</sup>. Fruktany o nízkém stupni polymerizace jsou dobře fermentovány v tlustém střevě nepatogenní mikrobiální flórou<sup>1</sup>. V kombinaci s přírodními chemoprotektivy mají také pozitivní fyziologický účinek na lipidový metabolismus. V příspěvku je hodnocen význam nestravitelných sacharidů v dietě rizikových skupin populace.

Autoři děkují MŠMT ČR za finanční podporu (grant MSM 6198959216).

### LITERATURA

- Modrianský M., Valentová K., Přikrylová V., Walterová D.: Chem. Listy 97, 540 (2003).
- Valentová K., Frček J., Ulrichová, J.: Chem. Listy 95, 594 (2001).
- Valentová K., Ulrichová J.: Biomed. Pap. 147, 119 (2003).
- Valentová K., Přikrylová V., Křen V., Halada P., Ulrichová J., Šimánek V.: Chem. Listy 96, 496 (2002).

## POLYSACHARIDY KAKAOVÉHO PRÁŠKU

ANEŽKA TRILČOVÁ<sup>a</sup>, JANA ČOPÍKOVÁ<sup>a</sup>,  
MANUEL A. COIMBRA<sup>b</sup>, ANTÓNIO S. BARROS<sup>b</sup>  
a ANDRIY SYNYTSYA<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ústav chemie a technologie sacharidů, VŠCHT Praha,  
Technická 5, 166 28 Praha 6, ČR, <sup>b</sup>Departamento de Química,  
Universidade de Aveiro, Campus Universitário de  
Santiago, 3810-193 Aveiro, Portugal

Kakaový prášek je legislativně definován jako potravinu získaná z pražených kakaových bobů zbavených slupek, upravených do formy prášku. Kakaový prášek je nejen výrobkem, ale i surovinou při výrobě čokolády, čokoládových cukrovinek, trvanlivého pečiva, mléčných nápojů, směsí kakaa s cukrem, kakaa na pečení aj.

Polysacharidy jsou jednou z komponent, které se mohou podílet na kvalitě kakaového prášku. Bylo stanoveno složení neutrálních cukrů polysacharidů kakaového prášku. U souboru vzorků kakaového prášku byla také naměřena spektra ve střední infračervené oblasti. Získaná spektra byla vyhodnocena metodou hlavní komponenty v oblasti vlnočtů 1200–800 cm<sup>-1</sup>, kde se vyskytují pásy odpovídající polysacharidům. Střední infračervená spektroskopie v oblasti charakteristické pro polysacharidy může být použita k identifikaci kakaového prášku, jehož složení neodpovídá požadované kvalitě.

Práce byla podpořena z projektu MSM 6046137305.

## VLIV PEKTINU A AMIDOVANÉHO PEKTINU NA METABOLISMUS CHOLESTEROLU A FERMENTAČNÍ AKTIVITU MIKROORGANISMŮ V SLEPÉM STŘEVĚ POTKANŮ

ZDENĚK VOLEK<sup>a</sup>, MILAN MAROUNEK<sup>a,b</sup>  
a EVA SKŘIVANOVÁ<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Výzkumný ústav živočišné výroby, Přátelství 815, Praha 10 – Uhřetěves, 104 01, <sup>b</sup>Ústav živočišné fyziologie a genetiky, Videňská 1028, Praha 4, 142 20  
volem.zdenek@vuzv.cz

Cílem pokusu bylo zjistit účinky pektinu a amidovaného pektinu (oktadecylpektinamid s vyšším stupněm substituce<sup>1</sup>) na živočišný organismus, zejména ve vztahu k metabolismu cholesterolu. Při laboratorních zkouškách byla pozorována nižší dostupnost amidovaných pektinů

pro intestinální mikroorganismy<sup>2</sup>, což může přinést, v porovnání se snadno fermentovatelným pektinem, vyšší efekt takto upraveného pektinu na zdraví a metabolismus v kaudálních částech trávicího traktu.

Potkani kmene Wistar byli rozděleni do tří skupin po sedmi. Do krmné směsi všech zvířat bylo přidáno 1 % cholesterolu a 5 % Megalacu. Megalac je komerční název pro směs vápenatých solí mastných kyselin s převahou kyseliny palmitové. První skupina byla kontrolní, 2. dostávala v krmné směsi 6 % citrusového pektinu a 3. skupina 6 % modifikovaného pektinu. Po 1-týdenní adaptační periodě následoval vlastní pokus v délce 4 týdnů. Během experimentu se denně zjišťovala individuální spotřeba krmiva a vody, týdně individuální živá hmotnost zvířat. Po ukončení pokusu byli potkani usmrceni, odebrány vzorky krve, obsahu slepého střeva a jaterní tkáně a zjištěna hmotnost slepých střev, jejich obsahu, jater a sleziny. V játrech potkanů a výkalech odebraných v poslední den pokusu byl stanoven cholesterol a koprostanol metodou plynové chromatografie. U potkanů krmených dietou doplněnou o modifikovaný pektin byla zaznamenána nižší živá hmotnost na konci pokusu ( $P = 0,01$ ), nižší denní přírůstek živé hmotnosti ( $P = 0,01$ ) stejně jako nižší spotřeba krmiva ( $P = 0,03$ ). U potkanů s modifikovaným pektinem byla dále zjištěna signifikantně vyšší hmotnost sleziny. Oproti očekávání nebyly pozorovány větší rozdíly v hmotnosti slepého střeva a jeho obsahu. Nálezy mikrobiálních metabolitů v obsahu slepého střeva se vyznačovaly velkým rozptylem a většina rozdílů mezi skupinami nebyla statis-

ticky významná. Pokud se týká složení krve, statisticky významný rozdíl byl pozorován v obsahu sérových triacylglycerolů. Nejnižších hodnot bylo dosaženo u potkanů přijímajících v krmné směsi neupravený citrusový pektin ( $P < 0,05$ ). Velmi významným výsledkem je signifikantní snížení obsahu cholesterolu v játrech doprovázené zvýšením obsahu cholesterolu ve výkalech potkanů přijímajících modifikovaný pektin. Ukazuje se tedy, že hydrofobní sorbent, kterým je výše substituovaný oktadecylpektinamid, je účinným prostředkem k vyloučení cholesterolu výkaly. Zároveň s tím lze učinit závěr, že přerušení enterohepatálního oběhu cholesterolu zvýšením střevní viskozity vlivem přídatku neupraveného pektinu (skupina 2), se zdá být méně účinné. K podobným závěrům jsme dospěli i při zkouškách s oktadecylpektinamidem o nižším stupni substituce.

*Studie byla podporována VZ (MZe-0002701403) a GA ČR (projekt: 523/03/0358).*

#### LITERATURA

1. Synytsya A., Čopíková J., Marounek M., Mlčochová P., Sihelníková L., Skoblyba S., Havlátová H., Matějka P., Maryška M., Machovič V.: Carbohydr. Polym. 56, 169 (2004).
2. Marounek M., Čopíková J., Skřivanová V., Synytsya A., Sihelníková L.: Reprod. Nutr. Dev. 44 (Suppl.1), S73, 2004.



**Autorský rejstřík**

Barros A. S.	669	Maryška M.	666
Blažková P.	666	Míčková K.	666
Březina P.	666	Rop O.	666
Coimbra M. A.	669	Savka O.	665
Černá J.	666	Sihelníková L.	667, 668
Čopíková J.	666, 667, 668, 669	Sirotek K.	665
Ebringerová A.	663, 664	Skřivanová E.	669
Erban V.	663, 666	Spěváček J.	666, 668
Hirsch J.	663	Synytsya Al.	666
Hoza I.	665	Synytsya An.	666, 667, 668, 669
Hromádková Z.	663, 664	Šimánek V.	669
Hříbalová V.	663, 664	Trilčová A.	669
Jablonský I.	664, 666	Valášek P.	666
Kardošová A.	663, 664	Valentová K.	669
Kramářová D.	665	Velichová H.	665
Machová E.	664	Volek Z.	665, 669
Marounek M.	665, 668, 669		