

VLIVY PŮSOBÍCÍ NA OBSAH NEŠKROBOVÝCH POLYSACHARIDŮ V ZRNU JARNÍHO JEČMENE

JAROSLAVA EHRENBERGEROVÁ^a, NATÁLIE BELCREDIOVÁ^a, PAVLA HAVLOVÁ^b
a KATEŘINA VACULOVÁ^c

^a Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno; ^b Výzkumný ústav pivovarský a sladařský, a.s., Mostecká 7, 614 00 Brno; ^c Agrotest, s. r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž
ehren@mendelu.cz

Neškrobové polysacharidy – β -glukany jsou důležité v humánní výživě z důvodu schopnosti snižovat krevní cholesterol¹ a mají i antikarcinogenní účinky². Většina problémů v pivovarnictví je však také připisována zejména β -glukanům ale i arabinoxylanům³.

Významně vyšší obsah β -glukanů měly v pětiletém období (2000–2004) waxy odrůdy jarního ječmene Washonubet, Wabet a Wanubet (6,77–7,57 %) a linie pocházející z křížení těchto odrůd s odrůdami sladovnického typu (5,78–7,03 %). Naopak významně nižší obsah měly pluchaté odrůdy sladovnického typu Kompakt (4,03 %) a Krona (4,30 %). Odrůda Krona měla i významně nižší průměrný obsah arabinoxylanů (5,45 %) oproti většině odrůd a linií a naopak odrůda Wabet měla nejvyšší obsah arabinoxylanů (7,78 %). Ze statisticky zhodnocených výsledků lze usoudit, že koncentrace β -glukanů⁴ i arabinoxylanů⁵ byla v letech 2002–2004 významně ovlivňována genotypy, průběhem počasí ve vegetačních obdobích i interakcemi obou těchto faktorů.

Práce byla podpořena projekty: MŠMT VC IM0570 a GA ČR 525/05/0781.

1. Newman R. K., Newman C. W., Graham H.: Cereal Foods World 34, 883 (1989).
2. McIntosh G. H., Le Leu R. K., Royle P. J., Young G. P.: J. Gastroenterol. Hepatol. 11, 113 (1998).
3. Dervilly G., Leclercq C., Zimmermann D., Roue C., Thibault J. F., Saulnier L.: Carbohydr. Polym. 47, 143 (2002).
4. Havlová P.: Kvasný Prům. 47, 174 (2001).
5. Douglas S.: Food Chem. 7, 139 (1981).

 β -GLUKANY JAKO PREBIOTIKUM – SIMULACE RŮSTU PROBIOTICKÝCH BAKTERIÍ

VLADIMÍR ERBAN^a, ELIŠKA KOMÁRKOVÁ^a
a JANA ČOPÍKOVÁ^b

^a Výzkumný ústav potravinářský Praha, Radiová 7, 102 31 Praha 10, ^b Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6
v.erman@vupp.cz

Aby bylo možné polysacharidy charakterizovat prebiotika, musí splňovat některá kritéria. Kromě nestravitelnosti v lidském zažívacím traktu, musí zejména podporovat růst střevních bakterií prospěšných lidskému zdraví – označovaných jako probiotika. β -Glukany obecně splňují tyto požadavky, ale jednotlivé probiotické kmeny se liší schopností je využívat.

Houby rodu *Pleurotus* obsahují ve svých plodnicích významné množství β -glukanů. Také jejich biologická aktivita je různá. Je to patrné zejména na změně růstové rychlosti jednotlivých kmenů v závislosti na přidávku extraktu do media. Testovali jsme vodný a alkalický extrakt *Pleurotus eryngii*, které se liší obsahem β -glukanů i proteinů. Jako testovací probiotika byla použita sada obsahující 4 kmeny *Lactobacillus*, 3 kmeny *Bifidobacterium* a 2 kmeny *Enterococcus*. Některé z testovaných kmenů *Lactobacillus* byly více stimulovány vodným extraktem a jiné alkalickým extraktem, stejně jako testované kmeny *Bifidobacterium*. Ačkoliv se růstové rychlosti měnily, z hlediska maximální dosažené koncentrace biomasy byly nejvyšší hodnoty dosaženy s vodným extraktem. Testované kmeny *Enterococcus* byly z hlediska růstových rychlostí více stimulovány alkalickým extraktem, ale z hlediska maximálního nárůstu jim více vyhovoval vodný extrakt. Podobný vliv lze pozorovat i u extraktů obsahující β -glukany cererálního původu. Kromě stimulace růstu způsobují β -glukany také zvýšenou odolnost určitých kmenů vůči žlučovým kyselinám, se kterými se probiotika dostávají do kontaktu při průchodu tenkým střevem a jsou ve většině případů významně inhibovány. Při současné kultivaci se žlučovými kyselinami a β -glukany se ochranný vliv polysacharidů projevil zachováním schopnosti růstu a vyšší koncentrací biomasy oproti kontrole bez β -glukanů.

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

**POSTUPNÁ IZOLACE FRAKCIÍ OBSAHUJÍCÍCH
β-GLUKANY Z *PLEUROTUS OSTREATUS*****VLADIMÍR ERBAN^a, ELIŠKA KOMÁRKOVÁ^a,
JANA ČOPIKOVÁ^b, ANDRIY SYNYTSYA^b
a PETR MOLÍK^a**

^a Výzkumný ústav potravinářský Praha, Radiová 7, 102 31 Praha 10, ^b Vysoká škola chemicko-technologická, Technická 5, 166 28 Praha 6
v.erban@vupp.cz

Izolace jednotlivých frakcí obsahujících β-glukany byla realizována z rozmixované biomasy čerstvých hub *Pleurotus ostreatus*, tak aby bylo možné získat frakce β-glukanů s různou vazbou na mycelium. Houbová drť byla postupně extrahována studeným fyziologickým roztokem, horkým fyziologickým roztokem a roztokem hydroxidu (v chladu). Jednotlivé výluhy byly shromažďovány a po dalších purifikačních postupech lyofilizovány. V jednotlivých frakcích byly sledovány obsahy β-glukanů a proteinů. Dále byla zjišťována rozpustnost jednotlivých izolátů a distribuce velikosti molekul. Poměr obsahu β-glukanů a proteinů byl též orientačně potvrzen pomocí infračervené spektroskopie. Z výsledků vyplývá, že je velmi těžké u vzorků z *Pleurotus ostreatus* oddělit proteiny od β-glukanů. Jednotlivé frakce obsahují různé poměry těchto látek a také velikost molekul je různá. Nejvíce β-glukanů obsahovaly frakce získané alkalickou extrakcí a následně vysrážené při okyselení extraktu na pH 8. Nicméně i tato frakce obsahovala vedle 45 % β-glukanů také 30 % proteinů. Dalším zajímavým izolátem je frakce tvořící gelovitý roztok, která byla získána vyluhováním ve fyziologickém roztoku v autoklávu. Tento izolát obsahuje proteiny i β-glukany, obě složky cca 30 % obsahu. Testování rozpustnosti izolátů v závislosti na pH také ukázalo rozdíly mezi jednotlivými frakcemi. Většina izolátů byla dobře rozpustná v alkalickém prostředí a v neutrálním tvořila viditelnou sraženinu, která se ovšem s dalším okyselením na hodnotu pod pH 1–2 rozpouštěla. Nerozpustnost frakcí v oblasti fyziologických pH značně limituje možnost testování těchto izolátů jako prebiotik, protože je omezena jednak možnost degradace β-glukanů a jednak fotometrická detekce růstu.

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

**ŠTÚDIUM VARIABILITY OBSAHU β-D-GLUKÁNU
V ZRNÁCH OBILNÍN A PSEUDOOBILNÍN****MICHAELA HAVRLETOVÁ^a, ALENA
GAJDOŠOVÁ^b a JÁN KRAIC^{a,c}**

^a Ústav aplikovanej genetiky a šľachtenia rastlín, Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskum – Výskumný ústav rastlinnej výroby v Piešťanoch, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, ^b Oddelenie výživy a hodnotenia potravín, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie Slovenskej technickej univerzity v Bratislave, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, ^c Fakulta prírodných vied Univerzity sv. Cyrila a Metoda v Trnave, Námestie J. Herdu 2, 917 01 Trnava, Slovenská republika
havrletova@vurv.sk

β-D-Glukán, hlavná zložka bunkových stien obilnín¹, je lineárny, vo vode čiastočne rozpustný, polysacharid. Tvoria ho glukózové jednotky pospájané β-(1→3) a β-(1→4) glykozidickými väzbami². Zvyčajne sa nachádza vo vnútornej aleurónovej a subaleurónovej vrstve bunkových stien endospermu. Obilniny využívajú β-D-glukán ako štruktúrnú zložku stien rastúcich buniek a tiež ako zásobný materiál, hydrolyzovaný počas klíčenia, poskytujúci extra zdroj uhlíka v skorých štádiách klíčenia. Je dokázané, že obilninový β-D-glukán má široké pole pôsobnosti v ľudskom i živočíšnom organizme. Predovšetkým ten izolovaný z ovsu má mimoriadnu schopnosť v organizme zadržiavať vodu a tvoriť gély, z čoho vyplývajú jeho zdraviu prospešné fyziologické účinky³: pomáha znižovať hladiny celkového a LDL cholesterolu v krvi, spôsobuje pokles postprandiálnej glykémie i obsahu inzulínu, je veľmi účinným aktivátorom imunitných procesov a má významnú úlohu vo fyziológii čreva. Známe je aj široké spektrum jeho využitia v potravinovom priemysle. Dostupná literatúra uvádza jeho využitie na báze cereálnej vlákniny vo forme cereálnych raňajok⁴, keksov⁵, cereálnej kaše⁶, cereálnych omáčok⁷, ovocných štiav a nápojov⁸ či cereálnych polievok⁹ na zvýšenie nutričnej a senzorickej hodnoty; tiež v pekárskom priemysle pri výrobe rôznych druhov chleba, suchárov a cestovín¹⁰, ako aj v mliekárstve pri výrobe jogurtov i na výrobu nízkotučných syrov Cheddar s β-D-glukánovou hydrokoloidnou zložkou Nutrim (ako náhrada tuku)¹¹, alebo pri výrobe nízkotučných syrov v slanom náleve.

Cieľom našej práce bolo s použitím enzýmového setu K-BGLU 04/06 (Megazyme, Ireland) analyzovať obsah β-D-glukánu v genetických zdrojoch jačmeňa siateho (*Hordeum vulgare* L.), ovsu siateho (*Avena sativa* L.), pšenice jarnej (*Triticum aestivum* L.), pohánky jedlej (*Fagopyrum esculentum* Moench.), prosa siateho (*Panicum miliaceum* L.) a láskavca (*Amaranthus* sp. L.) a na základe získaných parametrov porovnať ich medzi-druhových a medziodrodových variabilitu a možnosti využitia v potravinovom priemysle.

Táto práca vznikla za podpory Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky (projekt číslo 2003 SP27/028OE02/028OE02).

LITERATÚRA

1. Trogh I., Courtin C. M., Andersson A. A. M., Åman P., Sørensen J. F., Delcour J. A.: *J. Cereal Sci.* 40, 257 (2004).
2. Rimsten L., Stenberg T., Andersson R., Andersson A., Åman P.: *Cereal Chem.* 80, 485 (2003).
3. Mälkki Y., Virtanen E.: *Lebensm.-Wiss. Technol.* 34, 337 (2001).
4. Fernandez-Garcia E., McGregor J. U.: *Eur. Food Res. Tech.* 204, 433 (1997).
5. Sudha M. L., Vetrmani R., Leelavathi K.: *Food Chem.*, v tisku.
6. Whalen P. L., Maxwell D. L.: US-Patent No. 5, 723,162, (1996).
7. Müller R., Bohatiel J., Blortz D., Frank B.: US-Patent No. 5,407,690, (1995).
8. Kovacs J.: US-Patent, No. 4,886, 665, (1989).
9. Gormley T. R., Morrissey A.: *Irish J. Agr. Food Res.* 32, 205 (1999).
10. Plaami S., Kumpulainen J.: *J. Compos. Anal.* 7, 134 (1994).
11. Konuklar G., Inglett G. E., Warner K.: *Food Hydrocolloid.* 18, 535 (2004).

BIOLOGICKY AKTÍVNE POLYSACHARIDY Z LIEČIVÝCH BYLÍN A INÝCH RASTLÍN

Plenárni prednáška

ZDENKA HROMÁDKOVÁ

Chemický ústav Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovensko
chemhrom@savba.sk

Za posledné desaťročie enormne vzrástol záujem o polysacharidy a glykokonjugáty vzhľadom na ich základnú úlohu v biologických funkciách, ako aj ich obrovského biotechnologického potenciálu. Tradične sa tieto biopolyméry používajú v rôznych odvetviach priemyslu ako napr. v potravinárstve, kde nachádzajú veľmi rozmanité využitie ako gélujúce, zahusťujúce, emulgačné, stabilizujúce a peniace aditíva. V súčasnosti sa dostávajú do farmaceutických, biomedicínskych a iných sektorov ochrany zdravia a výživy ako pomocné látky na dávkovanie liekových foriem, ale aj ako biologicky účinné látky podporujúce imunitný systém s protizápalovými, antioxidantnými, antitusickými a inými biologickými aktivitami. Je to dané ich širokou štruktúrnou diversitou a s tým spojenými fyzikálno-chemickými vlastnosťami a možnosťou ich zámernej chemickej, biochemickej či fyzikálnej modifikácie, ktoré môžu niektoré aktivity zintenzívniť, alebo vyvolať. Ich výhodou je, že sa jedná o netoxické látky, ktoré sú biodegradabilné a ich zdrojmi sú rastlinné suroviny.

Z rôznych liečivých rastlín (*Aloe vera*, *Althaea officinalis*, *Arctium lappa*, *Mahonia aquifolium*, *Malva mauritiana*, *Salvia officinalis* a *Verbascum thapsiforme*) sa extrahovali zmesi polysacharidov, z ktorých sa izolovali a štruktúrne definovali polysacharidové komponenty. Zmesi ako i purifikované komponenty mali mitogénnu a komitogénnu aktivitu^{1,2}. Ich antitusická účinnosť³ bola vyššia v porovnaní k syntetickým nenarkotickým preparátom ako je napríklad dropropizin. Expektoračné parametre boli len minimálne redukované, pričom neboli pozorované nežiaduce vedľajšie účinky. Tieto polysacharidové preparáty možno zaradiť do skupiny prírodných produktov s antitusickým a expektoračným účinkom (saponiny, alkaloidy, flavonoidy a i.). Predstavujú nové perspektívne herbálne farmaceutiká na ovplyvňovanie kašľového reflexu.

Z pšeničných otrúb, ktoré sú vedľajším produktom pri výrobe pšeničnej múky a tvoria významnú potravinovú vlákninu, sa za miernych extrakčných podmienok izolovali polysacharidové preparáty s vysokým obsahom fenolických látok, najmä kyseliny ferulovej a jej derivátov. Hlavnú polysacharidovú zložku tvoril heteroxylán s veľmi vysokou molekulovou hmotnosťou, ktorý je predstaviteľom „potravinovej vlákniny“. Polysacharidové preparáty sa vyznačovali antioxidantnou aktivitou porovnateľnou s aktivitou komerčného potravinového antioxidantu – α -tokoferolu. Na základe fyzikálno-chemických a antioxidantných vlastností uvedené preparáty možno zaradiť do skupiny potenciálnych hydrokoloidných aditív do potravinových výrobkov.

Glukurónoxylán s vysokou antioxidantnou účinnosťou sa pripravil v laboratórnom a štvrt'prevádzkovom merítke z pohánkových šupiek⁴, ktoré sú druhotnou surovinou pri výrobe pohánkovej múky. Použitie ultrazvuku⁵ a rôznych extrakčných podmienok pri izolácii malo vplyv aj na antioxidantnú a immunomodulačnú aktivitu polysacharidu. Predstavuje nové pekárenské aditívum do menej kvalitných múk, nakoľko zvyšuje ich výťažnosť a mechanické vlastnosti cesta, zlepšuje senzorické vlastnosti a spomaľuje stárnutie pekárenských výrobkov.

Táto práca vznikla za podpory grantu VEGA 2/6131/06 a Slovenskej akadémie vied, projekt COST D28/0006/03.

LITERATÚRA

1. Ebringerová A., Kardošová A., Hromádková Z., Malovíková A., Hříbalová V.: *Int. J. Biol. Macromol.* 30, 1 (2002).
2. Ebringerová A., Kardošová A., Hromádková Z., Hříbalová V.: *Fitoterapia*, 74, 52 (2003).
3. Nosáľová G., Šútovská M., Mokry J., Kardošová A., Capek P., Khan M. T. H.: *Minerva Biotechnologica* 17, 141 (2005).
4. Hromádková Z., Ebringerová A., Hirsch J.: *Chem. Papers-Chemicke Zvesti* 59, 223 (2005).
5. Hromádková Z., Ebringerová A.: *Ultrasonic. Sonochem.* 10, 127 (2003).

VYUŽITIE ŠKROBOVÝCH SUROVÍN NA PRODUKCIU PALIVOVÉHO ETANOLU

KATARÍNA LACHKÁ a VIERA HORVÁTHOVÁ*

*Katedra biotechnológií, Fakulta prírodných vied, Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Námestie J. Herdu 2, 917 01 Trnava, Slovenská republika
viera.horvathova@ucm.sk*

Škrob je dôležitý materiál pre škrobárenský priemysel a fermentačné technológie. Poľnohospodárske plodiny kukurica, pšenica, raž a iné obilniny obsahujú okolo 60 až 75 % (w/w) škrobu. Po hydrolýze na glukózu sú vhodnými surovinami pre fermentačné procesy¹.

Produkcia etanolu vo svete vzrastá aj vďaka jeho využitiu v dopravnom sektore. Využitie etanolu ako prímies do automobilových benzínov a motorovej nafty prispieva k zvýšeniu obnoviteľných zdrojov v palivách². Aj keď je najvhodnejšou plodinou pre produkciu palivového etanolu kukurica, liehovárnícky potenciál Slovenska sa orientuje na spracovávanie aj iných surovín, ktoré sú v našom podnebnom pásme dostupné³.

Cieľom práce bolo uskutočniť etanolovú fermentáciu cereálnych substrátov kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* CCY-11-3. Použitými substrátmi boli pšenica (Torysa, Veldava, MS1234) a tritikale (PSTC16, Radko a MS1628) upravené zošrotovaním. Substráty boli najskôr charakterizované stanovením obsahu škrobu (66–72 %), amylozy (29–34 %) a sledovaním morfológie škrobových zrn. Mnohé štúdie dokazujú, že väčšie škrobové zrná sú prístupnejšie chemickej a enzýmovej hydrolýze, čím sú pre aplikácie v potravinárskom priemysle významnejšie⁴.

Keďže sú tieto substráty priamo kvasinkami *Saccharomyces cerevisiae* neskvastiteľné, pred fermentáciou je ich potrebné upraviť enzýmovou hydrolýzou. Najvýhodnejšie je používať komerčne vyrábané enzýmové preparáty, pretože sú pripravované s ohľadom na špecifikácie konkrétnej technológie⁵.

Fermentáciou testovaných cereálnych substrátov sme zistili, že najvyššia konverzia glukózy na etanol bola dosiahnutá pri fermentácii hydrolyzáta tritikale PSTC16 (tritikale PSTC16 obsahoval najvyššie percento škrobu a amylopektínu) a tritikale MS1628 (disponoval najväčšími škrobovými zrnami). Ďalším poznatkom je potreba miešania najmä pri hydrolyzátoch s vyššou viskozitou. Na základe dosiahnutých výsledkov konštatujeme, že v rámci uskutočnených experimentov sa ako najvhodnejší proces javí simultánna sacharifikácia a fermentácia. Testované cereálne substráty sú vhodné na produkciu palivového etanolu a jeho výťažnosť je možné zvýšiť šľachtiteľskými úpravami zameranými na zvýšenie obsahu škrobnatých látok zrna.

LITERATÚRA

1. Kunamneni A., Singh S.: *Biochem. Eng. J.* 27, 179 (2005).
2. Kim S., Dale B. E.: *Biomass Bioenergy* 29, 426

(2005).

3. Horváthová V., Lachká K., Čiefová M.: *Nova biotechnologica V-I*, 145, (2005).
4. Morelon X., Battu S., Salesse C., Grimaund G. B., Cledat D., Cardot P. J. P.: *J. Chromatography, A* 1093, 147, (2005).
5. Horváthová V., Šturdík E., Janeček Š.: *Bulletin potravinárskeho výskumu* 40, 1 (2001).

BAZIDIOMYCETY, ZDROJ PERSPEKTIVNÍCH LÉČIVÝCH LÁTEK

IVAN JABLONSKÝ a RUDOLF RYZNER

i.jablonsky@seznam.cz

Plakátové sdělení uvádí přehled základních skupin účinných léčivých látek v bazidiomycetách, které obsahují celou řadu farmakologicko aktivních látek s širokým spektrem účinků proti bakteriím, virům a různým alergiím. Dále tyto látky vykazují účinky protizánětlivé, imunomodulační, hepatoprotektivní a antiatherogenní.

Jedno onemocnění (např. HIV) je možno léčit různými látkami izolovanými z hub (glukany, triterpeny). Na druhé straně polysacharidy (glukany) izolované z hub působí nejen jako imunomodulátory, ale také proti virovým chorobám a při aktivní léčbě některých nádorových onemocnění. Stejně široké spektrum účinnosti vykazují triterpeny, které mají protizánětlivé, antioxidační, antivirové a cytostatické účinky. Statiny (lovastatin izolovaný z plodnic hlívy) vykazují hypocholesteromické účinky. Po aplikaci glykanů byly zaznamenány u pacientů hypoglykemické účinky.

Tato práce vznikla za podpory grantové agentury GAČR, č. 525/05/0273.

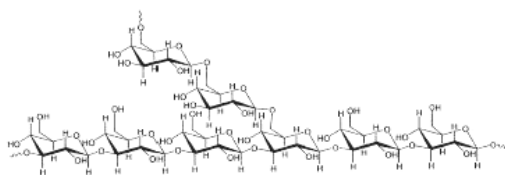
ANTIOXIDAČNÉ, ANTIMUTAGÉNNE A ANTIGENOTOXICKÉ VLASTNOSTI POLY- SACHARIDOV BUNKOVÝCH STIEN KVASINIEK

Plenární přednáška

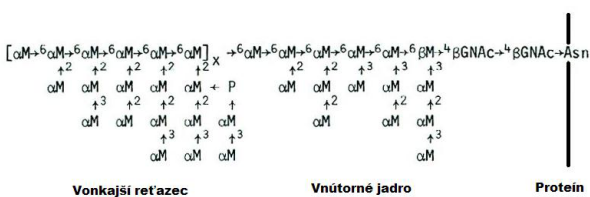
GRIGORIJ KOGAN

*Chemický ústav Slovenskej akadémie vied, Dúbravská cesta 9, 845 38 Bratislava, Slovensko
grigorij.kogan@savba.sk*

Polysacharidy predstavujú hlavný podiel suchej hmoty bunkových stien kvasiniek. Hlavnou zložkou (váhovo až 75 %) je (1→3,1→6)-β-D-glukán **I**, ktorý spolu s chitínom (1 až 2 %) tvorí skelet bunkovej steny, zodpovedá za jej stabilitu a určuje morfológický tvar kvasinky. Druhou, amorfnou zložkou sú α-D-manány vyskytujúce sa vo väzbe na proteín, teda tvoriace manoproteíny **II**. Tieto sú lokalizované na povrchu kvasinky, kde hrajú úlohu



I



II (M – manopyranozylová jednotka)

imunologických determinantov kvasiniek, determinujú ich interakciu s vonkajším prostredím, inými bunkami, určujú sérologickú špecifitu, alebo sa vyskytujú v celulárnom matrixe ako amorfná výplň.

U fungálnych β -D-glukánov bola popísaná imunomodulačná, protiinfekčná a protinádorová aktivita^{1,2} a sú príkladom tzv. modifikátorov biologickej odpovede (Biological Response Modifiers)³. Nami pripravené vodorozpusťné deriváty β -D-glukánu izolovaného z bunkovej steny pekárskeho kvasníc *Saccharomyces cerevisiae* vykazovali významný antioxidačný efekt porovnateľný s pôsobením známych antioxidantov v modeli inhibície peroxidácie lipidov^{4,5}. Schopnosť zachytávať voľné radikály sa potvrdila i bezprostredne pomocou EPR spektroskopie⁶. V súlade s preukázanou antioxidačnou aktivitou, karboxymetylovaný β -D-glukán inhiboval hladinu oxidatívnych markerov (plazmové karbonyly) v modeli experimentálnej adjuvantnej artritídy⁶. Keďže voľné radikály sa podieľajú na vzniku a vývoji mnohých neoplastických ochorení, vyskúšali sme aplikáciu karboxymetyl a sulfoetyl derivátov β -D-glukánu (CMG a SEG) v myšiacich modeloch pľúcneho karcinómu Lewis a lymfosarkómu. Použitie uvedených polysacharidov najmä v kombinácii s cyklofosfamidom viedlo k značnej inhibícii rastu nádorov a výskytu metastáz. Aplikácia rozpustných derivátov β -D-glukánu viedla tiež k zvýšeniu hladiny inhibítorov cysteinových proteáz stefínu A a cysstatínu C v nádorovom tkanive ako i k zvýšeniu koncentrácie katepsínov B, L a D (cit.^{7,8}). Pri štúdiu DNA protektívnej aktivity CMG a SEG sme pozorovali významné zníženie počtu zlomov DNA indukovaných hydroxylovými radikálmi, ako i zníženie molekúl DNA poškodených v dôsledku oxidácie purínových báz pod vplyvom fotosenzitizovaných reagentov⁹. CMG preukázal schopnosť silne zvyšovať

množstvo tumor necrosis faktoru TNF- α vylúčeného myšimi makrofágmi¹⁰ a SEG bol schopný potláčať revitalizáciu nádorových buniek po ukončení cytostatickej liečby¹¹. Tieto vlastnosti derivátov kvasinkového β -D-glukánu naznačujú potenciálnu možnosť ich využitia v terapii rakoviny a iných ochorení spojenných s oxidačným poškodením organizmu.

Inou študovanou látkou bol glukomanán pripravený z bunkových stien priemyselného kvasinkového kmeňa *Candida utilis*. Tento kvasinkový polysacharid javil veľmi význačnú antimutagénnu a antigenotoxickú aktivitu proti rozličným cytostatikom a chemickým mutagénom aplikovaným na kvasinkové, bakteriálne a cicavčie bunky, ako i na riasy a rastliny. Mal protektívny účinok proti oxidačnému poškodeniu DNA a pri kombinovanej aplikácii s cytostatikom VM 26 potencioval jeho protirakovinový efekt^{12,13}. Uvedené výsledky svedčia o veľkom potenciále kvasinkových polysacharidov ako antioxidantov, antimutagénov a proti-rakovinových profilaktických a terapeutických agentov.

Tato práca vznikla za podpory grantu VEGA 2/4143/2662808. Slovenskej akadémie vied a MŠ SR ako i Centra Excelentnosti Slovenskej akadémie vied CEDEBIPO.

LITERATURA

- Williams D. L.: *Mediators Inflamm.* 6, 247 (1997).
- Kogan G., v knihe: *Studies in Natural Products Chemistry*, Vol. 23 Bioactive Natural Products (Part D), str. 107. Elsevier 2000.
- Bohn J. A., BeMiller J.: *Carbohydr. Polym.* 28, 3 (1995).
- Babincová M., Machová E., Kogan G.: *Z. Naturforsch.* 54c, 1084 (1999).
- Babincová M., Bačová Z., Machová E., Kogan G.: *J. Med. Food* 5, 79 (2002).
- Kogan G., Staško A., Bauerová K., Polovka M., Šoltés L., Brezová V., Navarová J., Mihalová D.: *Carbohydr. Polym.* 61, 18 (2005).
- Kogan G., Šandula J., Korolenko T. A., Falameeva O. V., Poteryaeva O. N., Zhanaeva S. Ya., Levina O. A., Filatova T. G., Kaledin V. I.: *Int. Immunopharmacol.* 2, 775 (2002).
- Khalikova T. A., Zhanaeva S. Ya., Korolenko T. A., Kaledin V. I., Kogan G.: *Cancer Lett.* 223, 77 (2005).
- Slameňová D., Lábaj J., Križková L., Kogan G., Šandula J., Bresgen N., Eckl P.: *Cancer Lett.* 198, 153 (2003).
- Majtán J., Kogan G., Kováčová E., Bíliková K., Šimúth J.: *Z. Naturforsch.* 60c, 921 (2005).
- Miadoková E., Svidová S., Vlčková V., Kogan G., Rauko P.: *J. Integr. Cancer Med.* 2, 173 (2004).
- Vlčková V., Dúhová V., Svidová S., Farkašová A., Kamasová S., Vlček D., Kogan G., Rauko P., Miadoková E.: *Cell Biol. Toxicol.* 6, 325 (2004).
- Miadoková E., Svidová S., Vlčková V., Dúhová V., Naďová S., Rauko P., Kogan G.: *Toxicol. in Vitro* 20, 649 (2006).

CHARAKTERIZACE STRUKTURY POLY-SACHARIDŮ IZOLOVANÝCH Z *Pleurotus* sp. A *Agaricus blazei*

KATEŘINA MÍČKOVÁ^a, ANDRIY SYNYTSYA^a, JANA ČOPIKOVÁ^a, JANA ČERNÁ^a, MARTIN MARYŠKA^b, MANUEL ANTONIO COIMBRA^c a JIŘÍ SPĚVÁČEK^d

^a Ústav chemie a technologie sacharidů, ^b Ústav skla a keramiky, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, ^c Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal, ^d Ústav makromolekulární chemie, Akademie Věd ČR, Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6
katerina.mickova@vscht.cz

Konzumace hub jako léčivých prostředků má svůj původ ve východní Asii, kde jimi lidé po staletí léčili rozmanité neduhy od nachlazení až po rakovinu. V posledních třiceti letech se po celém světě začaly vědecké skupiny intenzivně zabývat léčivými účinky hub. Bylo zjištěno, že polysacharidy, konkrétně β -glukany, mají schopnost posilovat imunitní systém a působit proti civilizačním chorobám i rakovině. Houby rodu *Agaricus* jsou u nás známy jako žampiony. Jednou z nejnověji objevených léčivých hub je *Agaricus brasiliensis* (*blazei*), který je díky svému mandlovému aroma nazýván žampionem mandlovým. V osmdesátých letech dvacátého století byly prokázány imunostimulační a protinádorové účinky β -glukanů z houby *A. brasiliensis*. Kvůli značné adaptabilitě je rod *Pleurotus* preferován pěstiteli v mnoha zemích. Mnoho druhů rodu *Pleurotus* vykazuje farmakologické účinky, např. *Pl. florida*, *Pl. tuber-regium*, *Pl. pulmonarius*, stejně jako *Pl. ostreatus* a *Pl. eryngii*, které byly sledovány v rámci této práce.

Cílem předkládané práce byla charakterizace glukanů a chitin-glukanového komplexu různých druhů *Pleurotus* sp. a *Agaricus blazei*. K dokumentaci tkáně hub byla použita polarizační a elektronová mikroskopie. Obsah β -glukanů a celkové dietní vlákniny byl stanoven enzymaticky, v případě β -glukanů to byla metoda Mushroom and Yeast Beta-glucan Assay Procedure K-YBGL 10/2005 (Megazyme, Irsko), pro stanovení vlákniny byla použita metoda AOAC 991.43 (Megazyme, Irsko). Na základě tohoto enzymového stanovení β -glukanů v čerstvých houbách je možno konstatovat, že třeň má vyšší obsah β -glukanů než klobouk. To je příznivé zjištění, protože zejména klobouky hub se používají ke kulinářské úpravě a třeň mohou být zdrojem zdraví prospěšných polysacharidů.

Pro izolaci rozpustných a nerozpustných polysacharidů byla použita modifikovaná metoda dle Freimunda (Freimund a spol. 2003). Pro studium struktury izolovaných polysacharidů byla použita FT-IR a NMR spektroskopie. Molekulová hmotnost jednotlivých polysacharidových frakcí byla stanovena pomocí gelové chromatografie. Plynová chromatografie potvrdila, že mezi přítomnými

monosacharidy je nejhojněji zastoupena glukosa pocházející z β -glukanů, které byly podrobeny totální kyselé hydrolýze.

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

NOVÉ MOŽNOSTI VYUŽITIA ŠKROBOV S VYSOKÝM OBSAHOM AMYLÓZY

DANIELA MIKULÍKOVÁ^a a JÁN KRAIC^{a,b}

^a Výskumný ústav rastlinnej výroby SCPV, Bratislavská 122, 921 68 Piešťany, ^b Univerzita sv. Cyrila a Metoda, Námestie J. Herdu, 917 01 Trnava, Slovenská republika
mikulikova@yurv.sk

Škrob je najvýznamnejším rastlinným polysacharidom. Nachádza sa v semenách a hľuzách rastlín ako zásobná látka pre získavanie chemickej energie. Pozostáva z reťazcov dvoch D-glukózových homopolymérov: nerozvetvenej amyulózy a bohato rozvetveného amylopektínu. Väčšina škrobov obsahuje 20–30 % amyulózy a 70–80 % amylopektínu.

Na biosyntéze škrobu sa podieľa 14 rôznych enzýmov. Tri z nich možno považovať za kľúčové: ADP-glukózo-pyrofosforyláza (AGP), syntetáza škrobu (SS) a vetviaci enzým (BE).

Nachádzajú sa vo viacerých izoformách s rozdielnou enzýmovou aktivitou a fyzikálno-chemickými vlastnosťami. Sú kódované rozdielnymi génmi a líšia sa primárnou štruktúrou, molekulovou hmotnosťou, hodnotou K_m , citlivosťou voči aktivátorom a inhibítorm, teplotným optiomom a podobne. V zastúpení podielu amyulózy a amylopektínu majú rozhodujúcu úlohu dva špecifické izoenzýmy: na granuly viazaná syntetáza škrobu (GBSSI) a vetviaci izoenzým BEIIb. Mutáciou, ktorá spôsobí stratu izoformy GBSSI, možno v škrobe znížiť prípadne celkom eliminovať obsah amyulózy. Mutáciou, ktorá spôsobuje stratu BEIIb, možno v škrobe podiel amyulózy zvýšiť.

Od podielu amyulózy a amylopektínu závisia fyzikálno-chemické vlastnosti (viskozita, napučovanie, želatinizácia, retrogradácia, schopnosť hydrolýzy), štruktúra škrobových zŕn aj použiteľnosť škrobu. Škroby s vyšším zastúpením amylopektínu sú vhodné na výrobu papiera, adhezív, mrazených potravinových výrobkov, cestovín a piva. Vyššie zastúpenie amyulózy predurčuje škrob na výrobu fotografických filmov, pre cukrárenstvo, ale najmä na výrobu funkčných potravín.

Plodiny so zvýšeným obsahom amyulózy majú schopnosť po tepelnom spracovaní retrogradovať na rezistentný škrob RS₃. Tento zvyšuje nutričnú hodnotu potravín a má veľký význam pre zdravie človeka, najmä v prevencii proti kardiovaskulárnym a onkologickým chorobám. Zaraďuje sa medzi prebiotiká novej generácie potravinovej vlákniny.

Škriningom 248 odrôd 18 rastlinných druhov (obilniny, pseudoobilniny a strukoviny) a 10 výrobkov

z obchodnej siete sme vybrali najlepšie prírodné zdroje tejto zdraviu prospešnej zložky. Sú to: tritikale (odroda Kendo, Pinokio, Presto a Tricolor), raž (Dankowskie Nove a Esprit), pšenica (Boka), pohánka (Pyra), cícer (Alfa), fazuľa (Fabia a Ultima), hrach (Elkan, Gloriosa a Záznak z Kelvedonu), šošovica (Renka) a bôb (Omar). Prekvapivé bolo zistenie, že už 120 g konzumného pšenično-ražného chleba pokrýva doporučenú dennú dávku rezistentného škrobu (3,2 g). Výsledky prehĺbili poznatky o funkčných zložkách plodín a poukazujú na reálnu možnosť ich využitia ako vhodného prirodzeného zdroja RS pre výrobu funkčných potravín.

LITERATÚRA

1. Mikulíková D., Kraic J.: *J. Food Nutr. Res.* 45, 69 (2006).
2. Mikulíková D., Čičová I., Antalíková G., Kraic J.: *Czech J. Genetics Plant Breeding* 41, 96 (2005).
3. Mikulíková D., Kraic J.: *Lekársky obzor* 54, 167 (2005).
4. Mikulíková D., Mendel L., Kraic J.: *Biologické listy* 70, 37 (2005).
5. Mikulíková D., Kraic J.: *Bulletin potravinárskeho výskumu* 43, 157 (2004).

ALKYLDERIVÁTY HYALURONANU

PETRA MLČOCHOVÁ, SLAVOMÍR BYSTRICKÝ a MARTIN KRČMÁŘ

CPN spol. s r.o., 561 02 Dolní Dobrouč 401
mlcochova@contipro.cz

Hyaluronan je glykosaminoglykan, ve kterém se opakují disacharidové jednotky vázané $\beta(1\rightarrow3)$ vazbou a tvořené *N*-acetylglukosaminem spojeným s glukuronovou kyselinou $\beta(1\rightarrow4)$ vazbou. Hyaluronan interaguje s buňkami přes specifické receptory (CD44, RHAMM, LYVE-1) a účastní se kontroly hydratace tkání a transportu vody. Ovlivňuje také biologické procesy jako jsou záněty a nádorové metastáze^{1,2}. Tyto jednotky poskytují k modifikaci skupiny hydroxylové a karboxylové. Nejčastěji jsou alkyly vázány na karboxylovou skupinu hyaluronanu esterovou vazbou (HYAFF^O materiály), čímž dochází ke ztrátě polyelektrolytického charakteru polymeru, a naopak zvýšení mechanické a chemické odolnosti. Při zachování náboje hyaluronanu byly připraveny alkyletery reakcí s *n*-alkanoyl halidem³ a karbamáty reakcí s alkyლისokyanátem⁴.

Alkylkarbamáty jsme připravili reakcí hyaluronanu s butyl-, hexyl-, oktyl-, decyl- a dodecylaminem v přítomnosti aktivačních činidel (CNBr, CDAP). Bylo experimentálně prokázáno, že s ohledem na stupeň substituce a délku alkylového řetězce se hyaluronan stává hydrofobnějším a enzymaticky pomaleji degradovatelným.

LITERATURA

1. Gouin S., Yan C., Yang Y., Winnik F. M.: *Polymer Preprints* 45(2), 251 (2004).
2. Asari A., v knize: *Chemistry and Biology of Hyaluronan*, Chap. 21, s. 457. Elsevier 2004.
3. Nobuhiko Y., Toru O., Takeshi N.: *n*-Alkanoylated hyaluronic acid or its salt, and its production method. JP 2004123785, 22 April 2004.
4. Chen J-H., Tsai B-H., Chang H-T., Chen M-L., Chen Y-H., Jan S-H., Liu M-J. (2005): Hyaluronic acid derivative with urethane linkage. GB 2408741, 8 June 2005.

β -GLUKAN, HISTORIE A SOUČASNOST

Plenární přednáška

MIROSLAV NOVÁK

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

Po řadu let přitahují pozornost výzkumných pracovníků i lékařů modifikátory biologické odpovědi (biological response modifiers, BRMs), neboť jejich interakce s makroorganismem přináší významné, především pozitivní, efekty. Modifikátory biologické odpovědi se podle mechanismu účinku obvykle dělí na imunomodulátory a cytinky. Imunomodulátorů je známa celá řada a je možné je zhruba rozdělit do několika skupin^{1,2}:

1. intaktní mikrobi a složky mikrobiálních buněk (např. BCG, LPS, MDP, fungální polysacharidy, polynukleotidy, bestatin);
2. přirozené složky normálního imunitního systému (např. thymové hormony, lymfokiny, monokiny);
3. syntetické látky (např. levamisol, isoprinosin, diethyldithiokarbamát).

Mezi mnoha dosud známými a vyzkoušenými imunomodulátory první skupiny zaujímají významné místo polysacharidy izolované z různých rostlinných druhů. Takovýto polysacharidů existuje velké množství³, takže s mírnou nadsázkou lze tvrdit, že prakticky všechny polysacharidy izolované z mikrobů i vyšších rostlin mají určitý imunomodulační efekt.

Významnou skupinu těchto polysacharidů představují homopolymery glukosy s lineární molekulou obsahující (1–3)- β -D-glykosidové vazby, případně s větvenou molekulou, obsahující navíc ještě obvykle (1–6)- β -D-glykosidové vazby, označované stručně jako β -glukany

I když historie polysacharidů, včetně β -glukanů, jako BRMs sahá hlouběji, začátek hlavního rozvoje jejich výzkumu v tomto směru spadá do šedesátých a sedmdesátých let minulého století. Výzkum probíhal jednak v USA a Evropě, jednak v Asii, především v Japonsku. Výzkum β -glukanů v euro-americkém prostředí vycházel z poznatků o imunomodulačním účinku zymosanu, což je směs

polysacharidů, především β -glukanů a mannanů⁴, ze stěn *Saccharomyces cerevisiae*. Při hlubším zkoumání zymosanu byl jako účinná složka identifikován právě β -glukan. Hlavním protagonistou výzkumu byl Nicholas R. DiLuzio⁵ z Tulane University v New Orleans. V Japonsku k β -glukanu dospěli při zkoumání účinku různých léčivých hub (shitake, maitake, reishi ad.). Podrobným zkoumáním biologických efektů těchto hub byl opět zjištěn β -glukan jako hlavní příčina nespecifické imunomodulace. Počátky tohoto výzkumu jsou spojeny se jménem Goro Chihary z Teikyo University v Kawasaki, který izoloval lentinan z houby shitake (*Lentinus* (nyní *Lentinula*) *edodes*)⁶.

V následujících letech byly β -glukany podrobeny řadě zkoumání, jak po stránce složení a struktury, tak po stránce biologických efektů. Je zajímavé, že i přes využití moderních metod řada prací zabývajících se strukturou β -glukanů a vztahem struktury a jejich biologického účinku přinášela mnohdy velice diskrepantní výsledky⁷. Je to dáno řadou faktorů, především značnou heterogenitou přírodních β -glukanů; ta pochopitelně byla a dosud stále je příčinou řady vzájemně si odporujících závěrů. V nedávné době se tento problém začal řešit přípravou semisyntetických a syntetických sond, vhodných pro exaktní imunologický výzkum⁸.

β -Glukany se staly na určitou dobu téměř módní záležitostí, k čemuž jistě přispěla jejich významná vlastnost – nízká (až zanedbatelná) toxicita, což se o řadě dalších zkoumaných BRMs nedá tvrdit (LPS, MDP a dalších)^{9,10}. Byl testován jejich účinek na nejrůznější onemocnění – infekce¹¹, choroby z ozáření¹² a především na neoplastické bujení^{11,13}. Pozůstatkem těchto pionýrských let je záplava různých potravních doplňků a „alternativních“ léčiv, nabízených obvykle chabě poučenými neodborníky. Samozřejmě, že po určité době vlna nadšení opadla a β -glukany byly naopak řadou odborníků vystaveny – mnohdy neoprávněně – kritice. Důvodem byly především málo definované preparáty, a nespecifický a příliš komplexní účinek. V prvotním nadšení byly přezírány i možné adversní projevy β -glukanů.

Zhruba v posledním decenniu dospěl výzkum β -glukanů na renomovaných pracovištích do stadia, kdy jsou známy základní mechanismy jejich účinku^{14,15}, a souvislosti mezi strukturou a účinkem^{15–17} dostávají jasně, byť občas překvapivé¹⁸, obrysy. β -Glukanům se tak reálně rýsují ty možnosti, které jim byly dávány do vínku při jejich debutu před téměř půlstoletím.

LITERATURA

1. Werner G. H., v knize: *Immunostimulants: Now and Tomorrows*, s. 3, Japan. Sci. Soc. Press 1987.
2. Franěk J., Nouza K.: *Vesmír* 67, 89 (1988).
3. Whistler R. L., Bushway A. A., Singh P. P., Nakahara W., Tokuzen R.: *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.* 32, 235 (1976).
4. Pillemer L., Blum L., Lepow I. H., Wurz L., Todd E. W.: *J. Exp. Med.* 103, 1 (1955).
5. DiLuzio N. R., Hoffmann E. O., Cook J. A., Browder W., Mansell P. W. A., v knize: *Progress in Cancer Research and Therapy*, s. 475. Raven Press 1977.
6. Chihara G., Maeda Y. Y., Hamuro J., Sasaki T., Fukuoka F.: *Nature* 222, 687 (1969).
7. Duffus J. H., Levi C., Manners D. J.: *Adv. Microbiol. Physiol.* 23, 151 (1985).
8. Jamois F., Ferrières V., Guégan J.-P., Yvin J.-C., Plusquellec D., Větvicka V.: *Glycobiol.* 15, 393 (2005).
9. Prigal S. J.: *J. Allergy* 44, 176 (1969).
10. Gayle, D., Ilyin, S. E., Flynn, M. C., Plata, S. C.: *Brain Res.* 795, 77 (1998).
11. Chihara G., Maeda Y. Y., Hamuro J.: *Internat. J. Tis. React.* IV, 207 (1982).
12. Patchen M. L., MacVittie T. J.: *Internat. J. Immunopharmacol.* 7, 923 (1985).
13. DiLuzio N. R., Williams D. L.: *Rec. Res. Cancer Res.* 75, 165 (1980).
14. Linehan S. A., Martínez-Pomares L., Gordon S.: *Microb. Infect.* 2, 279 (2000).
15. Ross G. D., Větvicka V., Yan J., Xia Y., Větvicková J.: *Immunopharmacol.* 42, 61 (1999).
16. Bohn A. J., BeMiller J. N.: *Carbohydr. Polym.* 28, 3 (1995).
17. Brown G. D.: *Nat. Rev. Immunol.* 6, 33 (2006).
18. Yiannikouris A., André G., Poughon L., François J., Dussap C.-G., Jeminet G., Bertin G., Jouany J.-P.: *Biomacromol.* 7, 1147 (2006).

PREPARATION OF HYALURONAN OLIGOSACCHARIDES BY ACID HYDROLYSIS

ZUZANA PRISTYÁKOVÁ, MARTINA HERMANNOVÁ, and VLADIMÍR VELEBNÝ

CPN s.r.o., Dolní Dobrouč 401, 561 02 Dolní Dobrouč, Czech Republic
pristyakova@contipro.cz

Sodium hyaluronate (SH), a widely distributed glycosaminoglycan of high molecular weight and a structural component of extracellular and intracellular matrices, has many biological and physiological activities depending on its molecular weight¹. Therefore, low molecular weight SH fractions and oligosaccharides are in particular interest^{2,3}.

Preparation of low molecular weight hyaluronan and hyaluronan oligosaccharides by acid hydrolysis was studied. SH was subjected to replicate controlled acid hydrolysis under different degradation conditions. Depolymerisation was performed by conventional heating (CH), microwave irradiation (MI) and by exposure to high temperature in an autoclave (A). Molecular weight was determined by size exclusion chromatography using a multi angle laser light scattering detector associated with a differential refractometer. SH oligosaccharides were also analysed by anion exchange high-performance liquid chromatography.

The results demonstrated enhancement of depolymeri-

sation by A in comparison to CH and MI. Remarkable differences in degradation rate between depolymerisation of SH by MI and CH were not observed. The chromatograms showed the presence of some side reaction products. Less structure changes were observed in oligosaccharides prepared by A.

In this work, we compared the possibility of SH oligosaccharide preparation by CH, MI and A. At harsh degradation conditions (long-term treatment, acidic pH, high temperature) the depolymerisation was accompanied by destruction of SH chains independently on the degradation method used. Characterization of side reaction products is under study.

REFERENCES

1. <http://glycoforum.gr.jp/science/hyaluronan/HA12a/HA12aE.html>
2. Sicianska W., Lerner L. E.: Carbohydr. Res. 286 (1996) 151.
3. Tawada A., Masa T., Oonuki Y., Watanabe A., Matsuzaki Y., Asari A.: Glycobiology 12, 421 (2002).

VLIV PŮDNÍHO DUSÍKU A FOSFORU NA SYNTÉZU ŠKROBU U BRAMBOR

OTAKAR ROP, FRANTIŠEK BUŇKA a PAVEL BŘEZINA

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

Škrob je nejvýznamnějším zdrojem sacharidů v potravě člověka. Je to zásobní polysacharid rostlin. U brambor je základní složkou sušiny hlíz a v dužnině je uložen ve formě škrobových zrn, která se nacházejí v parenchymatických buňkách¹. Obsah škrobu v hlízách kolísá v našich klimatických podmínkách v rozmezí 13 až 24 % čerstvé hmoty podle odrůdy, stanoviště a ročníku². Na obsah škrobu v bramborových hlízách mají podstatný vliv také agrochemické vlastnosti půdy³.

Cílem pokusu bylo sledovat vliv hnojení dusíkem (N) a fosforem (P) na obsah škrobu v bramborových hlízách. Jako pokusná plodina byly zvoleny velmi rané brambory odrůdy KORUNA. 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 dusíku a fosforu v půdě. V případě dusíku byly zvoleny 3 varianty s přihnojením 20 mg N kg⁻¹, 40 mg N kg⁻¹ a 80 mg N kg⁻¹ zeminy. U fosforu byly použity také 3 varianty, a to s přihnojením 100 mg P kg⁻¹, 200 mg P kg⁻¹ a 400 mg P kg⁻¹ zeminy. Každá varianta byla 8× opakována. Dusík byl aplikován ve formě dusičnanu amonného a fosfor ve formě dihydrogenfosforečnanu vápenatého, což jsou u nás často používaná hnojiva. Bramborové hlízy byly sklizeny po 90 dnech vegetace, kdy jsou v konzumní zra-

losti⁴. Škrob byl stanoven metodou podle Ewerse⁵. Výsledky chemických analýz byly zpracovány metodou analýzy variance. Pro vyhodnocení průkaznosti rozdílů byl použit Scheffého test při 5% hladině významnosti⁶.

Při srovnání obsahu škrobu v bramborových hlízách získaných z jednotlivých variant byl zaznamenán statisticky průkazně nejvyšší průměrný obsah u kontrolní varianty (18,39 hm.% v čerstvé hmotě). Hnojení dusíkem i fosforem bylo ve vztahu k syntéze škrobu pro bramborovou rostlinu stresujícím faktorem. Zvyšující se obsah dusíku v půdě vedl ke statisticky průkaznému snižování obsahu škrobu v bramborových hlízách. U varianty s 20 mg N kg⁻¹ zeminy bylo naměřeno pouze 16,19 hm.% škrobu v čerstvé hmotě. Při dalším přidavku dusíku do půdy se opět statisticky významně snížil obsah škrobu, a to až v průměru na 13,55 hm.%. Další zvyšování dusíku v zemině se už potom neprojevovalo tak jednoznačným poklesem množství škrobu (obsah škrobu v čerstvé hmotě bramborových hlíz z varianty 80 mg N kg⁻¹ zeminy byl 13,12 hm.%). Stupňované dávky fosforu se projevily méně výrazně na syntézu škrobu ve srovnání s variantami, kde byl ke hnojení použit dusík. Při množství fosforu v půdě 100 mg P kg⁻¹ sice došlo k poklesu obsahu škrobu v hlízách na 16,74 hm.% v čerstvé hmotě, ale další přidavky fosforu do půdy již neměly statisticky významný vliv na další snižování množství škrobu v hlízách. Konkrétně u varianty s 200 mg P kg⁻¹ zeminy bylo v dužnině hlíz naměřeno 16,57 hm.% škrobu a u varianty s 400 mg P kg⁻¹ zeminy to bylo 16,49 hm.% škrobu v čerstvé hmotě.

LITERATURA

1. Purves W.: *Life: The Science of Biology*. Sinauer Associates, Sunderland 2004.
2. Vokál B., Radil B.: Rost. výroba 1, 5 (1996).
3. Lahký J.: Rost. výroba 8, 857 (1990).
4. Rop O.: *Doktorská disertační práce*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, Brno 1999.
5. Zbiral J.: *Analýza rostlinného materiálu (jednotné pracovní postupy)*. ÚKZÚZ, Brno 1994.
6. Unistat: *Statistical Package for Windows*. Unistat House, Londýn 2002.

IZOLACE VITAMINU C Z POLYSACHARIDOVÉ A PROTEINOVÉ MATRICE BRAMBOR A JEHO NÁSLEDNÉ STANOVENÍ

DANIELA KRAMÁŘOVÁ, OTAKAR ROP a IGNÁC HOZA

Ústav potravinářského inženýrství, UTB ve Zlíně, Fakulta technologická, nám. T.G.Masaryka 275, 762 82 Zlín, rop@ft.utb.cz

Hlízy brambor (*Solanum tuberosum*) jsou významným rostlinným produktem s vynikajícími výživovými vlastnostmi a jsou taktéž významnou průmyslovou surovinou. Jsou ceněny zejména pro svůj obsah škrobu, vitamínu C a taktéž proteinů, které jsou zcela neprávem opomíjeny.

Brambory v závislosti na odrůdě obsahují 14 až 17 % škrobu, který je složen z amylozy a amylopektinu. Škrobové granule, v nichž je škrob ukládán, mají průměr kolem 40 až 50 μm . Tepelnou úpravou brambor a ztrátou vody se mění struktura škrobu a následně i jeho doprovodných látek ligninu, hemicelulosity, celulosity apod. Tyto změny byly pozorovány např. při smažení brambor metodou skenovací elektronové mikroskopie. Zároveň bylo potvrzeno, že tomuto napomohl olej, který rozrušil jednotlivé buňky nakrájených brambor při procesu smažení. Vzhledem k těmto poznatkům jsou prováděny různé genetické pokusy o zabudování ramno-galaktouronátů do buněčné struktury brambor, pro zlepšení technologických vlastností, kdy je nutno co nejlépe rozrušit škrobová zrna. Obsah bílkovin v hlízách se pohybuje kolem 2 %. Tento obsah samozřejmě různě kolísá v závislosti na genotypu rostliny. V současné době lze klasifikovat bílkoviny hlíznatých rostlin na následující tři skupiny: patatin neboli patatinový komplex, bramborové inhibitory proteas a ostatní bílkoviny, účastníci se převážně syntézy škrobu. Bílkoviny hlíznatých rostlin jsou z nutričního hlediska ceněny zejména pro jejich esenciální aminokyselinovou skladbu. V hlízách brambor jsou zastoupeny zejména isoleucin, leucin, lysin, methionin a cystein, fenyllalanin a tyrosin, threonin, tryptofan, valin a histidin, kyselina asparagová a glutamová. Jako limitující aminokyseliny bílkovin hlíz byly stanoveny hlavně sirmé aminokyseliny a to zejména methionin, značný význam má obsah lysinu.

Pro izolaci vitamínu C z této složité matrice bylo zapotřebí nejprve kvantitativně vysrážet polysacharidy, převážně škrob, a poté případně bílkoviny, které by rušily stanovení metodou HPLC-ECD. Před vlastním stanovením vitamínu C v bramborách bylo ve třetí misce důkladně rozetřeno 10 g vzorku s mořským pískem. K rozetřenému vzorku bylo přidáno 50,0 ml směsi ($\text{CH}_3\text{OH}:\text{H}_2\text{O}:\text{H}_3\text{PO}_4$ v poměru 99 : 0,5 : 0,5) a vzorek se nechal 15 min extrahovat. Získaný extrakt se pak přefiltroval a do filtrátu bylo přidáno 15 ml Carez I a 15 ml Carez II, aby byly vysráženy škroby obsažené ve filtrátu. Tento roztok byl opět přefiltrován. Do tohoto roztoku bylo poté přidáno 16,0 ml octanu olovnatého na konečné vysrážení škrobu a proteinů a roztok byl opět přefiltrován. Chromatografická separace probíhala na koloně SUPELCOSIL C8, 5 μm (15 cm \times 4,6 mm). Eluce byla prováděna izokraticky s mobilní fází ($\text{CH}_4:\text{H}_2\text{O}:\text{H}_3\text{PO}_4$ v poměru 99 : 0,5 : 0,5) při 30 $^\circ\text{C}$ a průtoku 1,1 ml min^{-1} . Detekce kyseliny askorbové byla prováděna pomocí potenciálu na dvou kanálech s napětími $K_1 = 600$ mV a $K_2 = 650$ mV. Obsah vitamínu C ve vzorku brambor byl vypočítán z kalibrační rovnice, kdy kalibrační křivka byla sestavena jako závislost plochy píku na koncentraci vitamínu C. Obsah vitamínu C ve vzorcích brambor byl $5,67 \pm 0,088$ mg/100 g.

LITERATURA

1. Lisinska G., Golubovska G.: Food Chem. 93, 681 (2005).
2. Ulvskov P., Wium H: Planta 220 (4), 609 (2005).

3. Bárta J., Čurn V.: Chem. Listy 98, 373 (2004).
**STRUKTURNÍ CHARAKTERIZACE CHITIN/
 GLUKANOVÝCH KOMPLEXŮ IZOLOVANÝCH
 Z HOUBY *Pleurotus* sp. A MYCELIA
*Aspergillus niger***

**JIŘÍ SPĚVÁČEK^a, ANDRIY SYNYTSYA^b, JIŘÍ
 BRUS^a, JANA EDEROVÁ^c a JANA ČOPÍKOVÁ^b**

^a Ústav makromolekulární chemie AV ČR, Heyrovského nám. 2, 162 06 Praha 6; ^b Ústav chemie a technologie sacharidů VŠCHT, Technická 5, 166 28 Praha 6;

^c Centrální laboratoře VŠCHT, Technická 5, 166 28 Praha 6
 spevacek@imc.cas.cz

V posledních 15 letech je věnována značná pozornost β -glukanům izolovaným z buněčných stěn hub, které působí jako nespecifické modulatory imunitního systému¹. Byl též popsán účinek β -glukanů na redukci cholesterolu a glukosy v krvi². V houbách tvoří glukany ve vodě nerozpustné komplexy s chitinem³. Cílem naší studie bylo charakterizovat složení a strukturu nerozpustných chitin/glukanových komplexů izolovaných z houby *Pleurotus* sp. a mycelia *Aspergillus niger* kombinací ¹³C NMR spektroskopie pevného stavu, infračervené (IČ) spektroskopie a termálních metod (dynamická kalorimetrie, termogravimetrická analýza).

¹³C CP/MAS (cross polarization/magic angle spinning) NMR spektra pevného stavu serie vzorků izolovaných jako nerozpustné podíly po extrakci z houby *Pleurotus* sp. a mycelia *Aspergillus niger*⁴ potvrdila, že se skutečně jedná o chitin/glukanové komplexy a umožnila stanovit jejich složení. Ve vzorcích izolovaných z houby *Pleurotus* sp. byl obsah β -glukanů vždy větší v třeni než v klobouku. Stejný výsledek byl též získán IČ spektroskopii, která prokázala přítomnost chitinové složky z amidových pásů. Termální analýza chitin/glukanového komplexu izolovaného za alkalických podmínek z mycelia *Aspergillus niger* potvrdila odstranění bílkovin a lipidů, a částečnou deacetylaci chitinové složky.

U ¹³C CP/MAS NMR spekter byla detailněji analyzována karbonylová oblast chitinové složky. U chitin/glukanových komplexů izolovaných z mycelia *Aspergillus niger* byl tvar i chemický posun karbonylového pásu prakticky stejný jako u samotného α -chitinu. To ukazuje na strukturu s chitinovou páteří a visícími β -glukanovými rouby, které jsou pravděpodobně vázány kovalentními vazbami³. Naproti tomu u chitin/glukanových komplexů izolovaných z *Pleurotus* sp. jsme detegovali jen jeden signál karbonylových uhlíků, jehož chemický posun byl o 1,5 ppm větší ve srovnání s hlavním karbonylovým signálem samotného α -chitinu. Tento výsledek naznačuje, že v tomto případě se karbonylové skupiny podílejí na stabilizaci komplexu tvorbou vodíkových vazeb s hydroxy skupinami glukukanové složky a zároveň ukazuje na souběžné uspořádání obou složek tohoto chitin/glukanového komplexu.

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

LITERATURA

1. Šandula J., Kogan G., Kačuráková M., Machová E.: *Carbohydr. Polym.* 38, 247 (1999).
2. Manzi P., Pizzoferrato L.: *Food Chem.* 68, 315 (2000).
3. Tarabukina E. B., Kalinina N. A., Adamov A. V., Petrova V. A., Nudga L. A., Klenin S. I.: *Vysokomol. Soedin. Ser. A* 47, 778 (2005).
4. Mičková K., Blažková P., Černá J., Čopíková J., Synytsya A., Synytsya A., Spěváček J., Jablonský I., Erban V.: *Chem. Listy* 99, 666 (2005).

VYUŽITÍ SPEKTROSKOPICKÝCH METOD PŘI URČOVÁNÍ STRUKTURY POLYSACHARIDŮ

Plenární přednáška

ANDRIY SYNITSYA, PETRA BLAFKOVÁ, JIŘÍ SPĚVÁČEK a JANA ČOPÍKOVÁ

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

Polysacharidy jsou biopolymery rozmanité struktury v závislosti na původu a úloze v organismu. Mohou mít lineární nebo větvené řetězce, obsahovat jeden nebo více druhů monosaridových jednotek (homo- a heteropolysacharidy) a další funkční skupiny (karboxylové, aminové, esterové, *N*- a *O*-acetylové atd.). Jednotlivé polysacharidy se také rozlišují podle geometrie glykosidových vazeb a způsobu vazby jednotek. Strukturní vlastností polysacharidů a jejich derivátů ovlivňují použití těchto biopolymerů v průmyslu a zdravotnictví, a proto strukturní analýza těchto přírodních polymerů má velký význam.

Spektroskopické metody jsou široce používány při analýze biologických a potravinářských vzorků obsahujících polysacharidy a mají velké možnosti při analýze jejich strukturních vlastností. Tak např. FT-IR spektroskopie je užitečná pro odhalení funkčních skupin polysacharidů – methylových, acetylových a ferulylových esterů u pektinů¹, *N*-alkylamidových skupin u derivátů HM pektinu^{2,3}, *N*-acetamidů u chitosanů⁴. Detekce D-anhydrogalaktosy a sulfátových skupin pomocí FT-IR umožňuje rozlišovat různé typy karagenanů⁵. FT-IR spektroskopie je užitečná při analýze potravinových doplňků obsahujících chitosan vedle dalších látek (celulosa a jiné součásti vlákniny, dále kyselina askorbová). Ramanova spektroskopie je vhodná ke studiu struktury polysacharidů na základě skeletních pásů, lze např. rozlišovat vedle sebe methoxylové a acetylové skupiny u komerčních pektinů¹ a identifikovat

polysacharidy z mořských řas⁵.

Další zajímavou metodou studia struktury polysacharidů je nukleární magnetická rezonance (NMR), a to jak v roztoku, tak i v pevné fázi. Pomocí ¹H NMR spekter v roztoku byl stanoven obsah *O*-methylových a *O*-acetylových skupin u pektinů⁶ a *N*-acetylových skupin u chitosanů⁷. ¹³C CP-MAS NMR spektra pevných vzorků těchto polysacharidů byly využity k jejich další charakterizaci^{8,9}.

Pomocí FT-IR a Ramanové spektroskopie byly sledovány strukturní rozdíly mezi 16 komerčními mléčnany chitosanu. Bylo zjištěno, že tyto vzorky mají výrazné rozdíly v obsahu mléčnanu a *N*-acetylových skupin, přičemž část aminoskupin byla ve formě NH₂ a nevázána na mléčnan. Separace pásů FT-IR spekter mléčnanů chitosanu v oblasti 1750–1220 cm⁻¹ umožňuje odhalení jednotlivých funkčních skupin (COO⁻, CONHAc, NH₂ a NH₃⁺). Rozdíly mezi vzorky chitinu a chitosanů byly prokázány pomocí multivariační analýzy. Výsledky FT-IR a Ramanovy spektroskopie dobře korelovali s organickou elementární analýzou a stanovením stupně deacetylace chitosanu pomocí 1. derivace UV absorpčních spekter a ¹H NMR.

Tato práce vznikla za podpory grantové agentury GA ČR, č. 525/05/0273.

LITERATURA

1. Synytsya A., Čopíková J., Prutyánov V., Skoblyya S., Matějka P., Machovič V.: *Carbohydr. Polym.* 54, 97 (2003).
2. Sinitsya A., Čopíková J., Prutyánov V., Skoblyya S., Machovič V.: *Carbohydr. Polym.* 42, 359 (2000).
3. Synytsya A., Čopíková J., Marounek M., Mlčochová P., Sihelníková L., Skoblyya S., Havlátová H., Matějka P., Maryška M., Machovič V.: *Carbohydr. Polym.* 56, 169 (2004).
4. Duarte M. L., Ferreira M. C., Marvão M. R., Rocha J.: *Int. J. Biol. Macromol.* 31, 1 (2002).
5. Pereira L., Sousa A., Coelho H., Amado A. M., Ribeiro-Claro P. J. A.: *Biomol. Engineer.* 20, 223 (2003).
6. Be'douet L., Courtois, Courtois J.: *Carbohydr. Res.* 338, 379 (2003).
7. Lavertu M., Xia Z., Serreqi A. N., Berrada M., Rodrigues A., Wang D., Buschmann M. D., Gupta A.: *J. Pharmaceut. Biomed. Anal.* 32, 1149 (2003).
8. Sinitsya A., Čopíková J., Pavlíková H.: *J. Carbohydr. Chem.* 17, 279 (1998).
9. Heux L., Brugnerotto J., Desbrières J., Versali M.-F., Rinaudo M.: *Biomacromol.* 1, 746 (2000).

VARIABILITA NEŠKROBOVÝCH POLYSACHARIDŮ V ZRNĚ REGISTROVANÝCH ODRŮD PŠENICE OZIMÉ

KATEŘINA VACULOVÁ^{a,*}, SIMONA HORÁČKOVÁ^a, JAROSLAVA EHRENBERGEROVÁ^b, VLADIMÍRA HORÁKOVÁ^c

^a Agrotest fyto, s.r.o. a Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787, 767 01 Kroměříž, ^b Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, ^c Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Hroznová 2, 656 06 Brno
vaculova@vukrom.cz

Obsah a vlastnosti neškrobových polysacharidů (NSP) ovlivňují jak ekonomicky významné technologické aspekty, tak i krmnou kvalitu a nutriční hodnotu zrna pšenice (Guttieri a Souza 2003, Danicke et al. 1999). U 17 registrovaných odrůd pšenice ozimé (jakostní kategorie E, A, B a C), pěstovaných v pokusech ÚKZÚZ v letech 2002–04 byl sledován obsah a variabilita pentosanů (měřených spektrofotometrickou metodou – Douglas, 1981) a β -glukanů (BG- metodou FIA dle EBC 8.13.2, 2001) a jejich vztah k dalším kvalitativním parametrům zrna i některým hospodářsky významným ukazatelům.

Průměrný obsah pentosanů v zrně dosahoval $57,48 \pm 1,06 \text{ g kg}^{-1}$ (rozsah 42,8–76,6 g kg^{-1} ; $V_k=13,13 \%$), zatímco obsah BG byl $6,41 \pm 0,12 \text{ g kg}^{-1}$ (rozsah 4,61 až 8,22 g kg^{-1} ; $V_k=13,89 \%$). Nejvíce pentosanů měly pšenice kategorie E, nejvyšší obsah BG byl naměřen v kategorii B (pekařská jakost chlebová). Statisticky významně nejvyšší obsah pentosanů (70,17 g kg^{-1}) i BG (8,03 g kg^{-1}) však měla odrůda Sulamit, která se tak prakticky lišila od většiny sledovaných pšenic.

Vzájemné vztahy mezi NSP i korelace s dalšími kvalitativními parametry a hospodářskými ukazateli se lišily v rámci jednotlivých jakostních kategorií. Vzhledem k malému počtu sledovaných odrůd byla většina naměřených koeficientů neprůkazná.

Tato práce vznikla za podpory výzkumného projektu MZe ČR QF3133 a MŠMT ČR 1M6215648902.

LITERATURA

- Guttieri M. J., Souza E: Crop Sci. 43, 1628 (2003).
- Danicke S., Simon O., Jeroch H., Keller K., Glaser K., Kluge H., Bedford, M. R.: Arch. Anim. Nutr. 52, 3, 245 (1999).
- EBC Analytica-EBC, kap. 8.13.2, 1998 (rev. 1999–2001).
- Douglas S.: Food Chem. 7, 139 (1981).

VYUŽITÍ TERMICKÉ ANALÝZY PŘI URČOVÁNÍ STRUKTURY GLUKANŮ

ANEŽKA VESELÁ, JANA EDEROVÁ, ANDRIJ SYNYTSYA a JANA ČOPIKOVÁ

Vysoká škola chemicko technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6
anezka.trilcova@vscht.cz

Termická analýza se jeví jako vhodná metoda při studiu polysacharidů. Příspěvek je zaměřen na analýzu glukánů a jejich derivátů.

Přestože glukany a jejich deriváty nejsou chemická individua, mohou být termickou analýzou rozlišeny. Příkladem mohou být škrob a jeho deriváty, celuloza a její deriváty, chitin a chitosany s různými stupni deacetylace.

Tato práce vznikla za podpory výzkumného záměru MŠMT 6046137305.

ÚČINEK AMIDOVANÉHO PEKTINU A CHOLESTYRAMINU NA METABOLISMUS CHOLESTEROLU V ORGANISMU POTKANŮ

ZDENĚK VOLEK^a, MILAN MAROUNEK^{a,b} a EVA SKŘIVANOVÁ^a

^a Výzkumný ústav živočišné výroby, Přátelství 815, 104 01 Praha 10-Uhřetěves, ^b Ústav živočišné fyziologie a genetiky, Vídeňská 1028, 142 20 Praha 4
volek.zdenek@vuzv.cz

Cílem práce bylo porovnat účinky amidovaného pektinu (oktadecylpektinamid¹) se známou látkou (cholestyramin) na živý organismus, zejména ve vztahu k metabolismu cholesterolu. Nedávné práce zabývající se účinky amidovaných pektinů v porovnání s neupraveným pektinem ukázaly, že modifikované pektiny jsou méně dostupné pro intestinální mikroorganismy² a více účinné při snižování hladiny cholesterolu u potkanů³. Stejně tak i v případě cholestyraminu byl zjištěn jeho pozitivní vliv na snižování cholesterolu u myší⁴.

Potkani kmene Wistar (137 g na začátku pokusu) byli rozděleni do čtyř skupin po šesti. Do krmné směsi (komerční směs ST 1, Velaz) bylo přidáno 1 % cholesterolu a 5 % Megalacu (směs vápenatých solí mastných kyselin). První (kontrolní) skupina potkanů přijímala směs doplněnou o 6 % celulosy namísto zkoušených látek. Druhá skupina dostávala v krmné směsi 6 % modifikovaného pektinu (oktadecylpektinamid), třetí skupina 3 % cholestyraminu a 4. skupina 6 % cholestyraminu. Po 1-týdenní adaptační periodě následoval vlastní pokus, který trval 4 týdny. Byl sledován vliv výše uvedených aditiv na koncentraci celkového cholesterolu, HDL-cholesterolu, triglyceridů, neutrálních sterolů či celkových sterolů v játrech, séru a výkalech potkanů. Během pokusu se denně zjišťovala individuální spotřeba krmiva a vody, týdně živá hmot-

nost potkanů. Denně se kontroloval zdravotní stav. Týden před koncem pokusu byly shromažďovány výkaly potkanů pro potřebné analýzy. Po ukončení pokusu byli potkani usmrceni. Odebraly se vzorky krve, jaterní tkáň a zjišťovala se hmotnost jater a sleziny.

U potkanů krmených dietou doplněnou o modifikovaný pektin byla zjištěna nejvyšší hmotnost sleziny. U všech pokusných skupin byla zaznamenána signifikantně nižší koncentrace cholesterolu, tuku a neutrálních sterolů v játrech. Dalších významných rozdílů bylo dosaženo v obsahu sérových triglyceridů, hladině celkového a HDL-cholesterolu. U skupiny potkanů přijímajících dietu s 6 % cholestyraminu byla zaznamenána vyšší hladina HDL-cholesterolu ($P=0,04$) a nižší koncentrace triglyceridů ($P=0,04$), zatímco u potkanů s nižší koncentrací cholestyraminu bylo pozorováno snížení celkového cholesterolu ($P=0,02$). Modifikovaný pektin neměl významný vliv na složení krve. Ve výkalech potkanů krmených dietou s 3 % cholestyraminu byl zjištěn vyšší obsah celkových a neut-

rálních sterolů ($P=0,10$) v porovnání s dalšími skupinami.

Závěrem lze konstatovat, že účinky amidovaného pektinu a cholestyraminu na metabolismus cholesterolu jsou podobné. Cholestyramin se celkově jeví více účinný.

Studie byla podporována výzkumným záměrem (Mze-0002701403).

LITERATURA

1. Synytsya A., Čopíková J., Marounek M., Mlčochová P., Sihelnikova L., Skoblya S., Havlátová H., Matějka P., Maryška M., Machovic V.: Carbohyd. Polym. 56, 169 (2004).
2. Marounek M., Synytsya A., Čopíková J., Sirotek K.: Chem. Listy 99, 591 (2005).
3. Volek Z., Marounek M., Skřivanová E.: Chem. Listy 99, 661 (2005).
4. Van Bennekum A. M., Nguyen D. V., Schulthess G., Hauser H., Philips M. C.: Br. J. Nutr. 94, 331 (2005).

Autorský rejstřík

- Belcrediová N. 841
Blafková P. 851
Brus J. 850
Březina P. 849
Buňka F. 849
Bystrický S. 847
Coimbra M. A. 846
Černá J. 846
Čopíková J. 841, 842, 846, 850, 851, 852
Ederová J. 850, 852
Ehrenbergerová J. 841, 852
Erban V. 841, 842
Gajdošová A. 842
Havlová P. 841
Havrlentová M. 842
Hermannová M. 848
Horáčková S. 852
Horáková V. 852
Horváthová V. 844
Hoza I. 849
Hromádková Z. 843
Jablonský I. 844
Kogan G. 844
Komárková E. 841, 842
Kraic J. 842, 846
Kramářová D. 849
Krčmář M. 847
Lachká K. 844
Marounek M. 852
Maryška M. 846
Míčková K. 846
Mikulíková D. 846
Mlčochová P. 847
Molík P. 842
Novák M. 847
Pristyáková Z. 848
Rop O. 849
Ryzner R. 844
Skřivanová E. 852
Spěváček J. 846, 850, 851
Synytsya A. 842, 846, 850, 851, 852
Vaculová K. 841, 852
Velebný V. 848
Veselá A. 852
Volek Z. 852