

VPLYV ODRODY A DUSÍKATEJ VÝŽIVY NA OBSAH A ZLOŽENIE BIELKOVÍN ZRNA OVSA

THE EFFECT OF VARIETY AND NITROGEN FERTILIZATION ON PROTEIN CONTENT AND COMPOSITION OF OAT GRAIN

IVAN MICHALÍK, MARTIN UŽÍK, DANA URMINSKÁ, ALŽBETA ŽOFAJOVÁ

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre
Slovenské centrum poľnohospodárskeho výskumu – Výskumný ústav rastlinnej výroby Piešťany
Slovak University of Agriculture in Nitra
Slovak Agricultural Research Centre – Research Institute of Plant Production Piešťany

MICHALÍK, I. – UŽÍK, M. – URMINSKÁ, D. – ŽOFAJOVÁ, A.: The effect of variety and nitrogen fertilization on protein content and composition of oat grain. *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 53, 2007, N. 4, pp. 175–182.

Effects of oat varieties, N-fertilization and years on crude protein, pure protein, fractional composition of protein content (albumins and globulins, prolamins, glutelins, residue of nitrogen) and gluten protein (by Elisa test) were evaluated. Varieties of naked oat in comparison to common oat had higher crude protein content (10.92 % to 8.57 %), higher pure protein content (9.84 % to 7.77 %), higher albumins and globulins (42.04 % to 38.60 %), lower glutelin content (32.51 % to 33.80 %) and lower of residue of nitrogen (8.25 % to 10.44 %).

Both types of oat had in addition to high portion of albumins and globulins also high glutelins content, prolamins had low content in protein complex of oat grain. Enhanced doses of N-fertilization effected mainly increasing of total protein content, decreasing of albumins and globulins and partly increasing of glutelin portion.

From evaluation of gluten content by Elisa test resulted that evaluated oat varieties exceeded limit for gluten free diet by 7.5 times, thereby adequacy of using analysed raw material in diet of coeliac patients was not confirmed.

Key words: oats, storage proteins, protein fractions, gluten proteins, Elisa test

Obilniny predstavujú významný zdroj bielkovín a energie vo výžive ľudí a zvierat. Výživná kvalita bielkovín je predovšetkým determinovaná rozpustnosťou, hydrolyzovateľnosťou tráviacimi proteolytickými enzýmami a aminokyselinovou skladbou. V ostatnej dobe zvýšené požiadavky na racionálnu výživu zvyšujú možnosti využitia ovsa vo výžive ľudí. Z výsledkov viacerých autorov [7, 6, 8, 2] vyplýva, že zrno

ovsa vykazuje priaznivejšiu frakčnú skladbu bielkovinového komplexu a aj vyššiu výživnú kvalitu ako zrno pšenice a raže.

Dlhodobý výživový test chorých na celiakiu ukázal, že príjem 50–70 g ovsa denne je tolerovaný [5]. Ďalšie výsledky o tolerancii ovsa chorými na celiakiu sú však protikladné a diskusia v tomto smere pokračuje [9].

V príspevku analyzujeme vplyv dusíkatého

Prof. Ing. Ivan Michalík, DrSc., Department of biochemistry and biotechnology, Faculty of biotechnology and food sciences, Slovak university of agriculture Nitra, 949 01 Nitra, Tr. A. Hlinku 2.

Ing. Martin Užík, DrSc., Slovak Agricultural Research Centre – Research Institute of Plant Production, 921 68 Piešťany, Bratislavská 122. E-mail: uzik@vurv.sk

doc. RNDr. Dana Urminská, CSc., Department of biochemistry and biotechnology, Faculty of biotechnology and food sciences, Slovak university of agriculture Nitra, 949 01 Nitra, Tr. A. Hlinku 2. E-mail: dana.urminska@uniag.sk

Ing. Alžbeta Žofajová, PhD., Slovak Agricultural Research Centre – Research Institute of Plant Production, 921 68 Piešťany, Bratislavská 122. E-mail: zofajova@vurv.sk

hnojenia a ročníka na variabilitu v obsahu bielkovín a frakčnej skladby bielkovinového komplexu rôznych odrôd ovsu a vhodnosť ovsu ako potraviny pre chorých na celiakiu.

MATERIÁL A METÓDA

Na analýzu sme použili vzorky zrna odrôd ovsu siateho (*Avena sativa* L.) Euro, Zvolen, Auron a ovsu nahého (*Avena nuda* L.) Ábel, Detvan, Jakub vypestovaného v rokoch 2003 a 2004 v podmienkach stacionárneho poľného pokusu na Výskumno-šľachtiteľskej stanici Viglaš - Pstruša na troch hladinách dusíkatého hnojenia – 0 kg N.ha⁻¹, 80 kg N.ha⁻¹, 120 kg N.ha⁻¹, pričom dusíkaté hnojivo bolo aplikované vo forme NH₄NO₃. Dávky fosforečných a draselných hnojív na variantoch s dusíkatým hnojením boli 26,2 kg P.ha⁻¹ a 49,8 kg K.ha⁻¹.

Vo vzorkách zrna bol stanovený celkový N štandardnou metódou podľa Kjeldahla a bielkovinový dusík podľa Barstena [4], z ktorých vynásobením koeficientom 5,83 sme získali obsah hrubých, prípadne čistých bielkovín. Hodnota koeficienta vychádza z poznatku, že obsah dusíka v bielkovine ovsu činí 17,15 %. Frakčnou analýzou bielkovinového komplexu boli stanovené albumíny a globulíny, prolamíny, gluteníny a nerozpustný N zvyšok podľa Michalíka [10].

Obsah lepkových bielkovín bol stanovený Elisa testom (firma Fransia, SRN) podľa metódickeho postupu výrobcu.

Obsah gluténových bielkovín, ktorý bol stanovený vo vzorke 1 g celozrnného šrotu ovsu bol vypočítaný podľa vzorca:

$$\% \text{ gluténu} = \frac{G \cdot D \cdot 2 \cdot 10}{10\,000}, \text{ kde}$$

G – koncentrácia lepkových bielkovín (gliadín) v mg.ml⁻¹,

D – riedenie supernantu,

2 – prepočítavací faktor, ktorý vychádza z predpokladu 50 % obsahu gliadínu v gluténe,

10 – riedenie (10 ml extrakčného činidla na 1 ml vzorky),

10 000 – prepočet mg.g⁻¹ (ppm) na %.

Získané údaje sme vyhodnotili pomocou programu Statgrafics for Windows.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Analýza rozptylu (výsledky neuvádzame) nameraných údajov naznačila významný vplyv rokov, N-hnojenia a odrôd na úrodu zrna, obsah hrubých bielkovín a produkciu hrubých bielkovín (tab. 1, 2). Skupina odrôd ovsu nahého a ovsu siateho bola najväčším zdrojom variability. Tieto sa významne líšili parametrami v uvedených znakoch a tiež reakciou na roky a N-hnojenie a preto analýzu výsledkov uvádzame podľa skupín odrôd (tab. 1, 2). Zistené rozdiely v úrode zrna a v kvalite medzi skupinami odrôd ovsu siateho a ovsu nahého potvrdzujú údaje viacerých autorov [3, 13].

V roku 2003, ktorý bol veľmi suchý boli úrody zrna oproti vegetačne priaznivému roku 2004 len polovičné, pričom citlivejšie na sucho boli odrody ovsu nahého než odrody ovsu siateho. Obe skupiny odrôd v úrode zrna pozitívne reagovali na N-hnojenie, avšak v oboch rokoch a pri všetkých odrodách najvyššie úrody zrna sa dosahovali pri dávke 80 kg N.ha⁻¹. Obe skupiny odrôd reagovali na N-hnojenie responzívnejšie vo vlhkom roku 2004, kedy odrody ovsu nahého mali vyššiu úrodu zrna pri N 80 kg.ha⁻¹ o 51 %, odrody ovsu siateho o 34 %, zatiaľ čo v suchom roku 2003 v tom istom poradí o 5 % a o 19 %. V rámci skupiny odrôd ovsu nahého odroda Detvan mala významne vyššiu úrodu zrna a v skupine odrôd ovsu siateho vyššiu úrodu zrna mala odroda Zvolen (tab. 1, 2).

V obsahu hrubých bielkovín skupiny odrôd ovsu nahého a ovsu siateho reagovali na podmienky rokov rôzne. Skupina odrôd ovsu nahého podľa očakávania mala obsah hrubých bielkovín v roku 2004, kedy bola vyššia úroda zrna, nižší (10,15 %), než v roku 2003, kedy bola nízka úroda zrna, a obsah hrubých bielkovín bol vyšší (11,48 %). Odrody ovsu siateho mali obsah hrubých bielkovín v roku s vyššou úrodou zrna dokonca nevýznamne vyšší (8,67 %), než v roku 2003 (8,49 %) (tab. 2). N-hnojenie významne zvyšovalo obsah hrubých bielkovín oproti kontrole, avšak pri oboch skupinách odrôd najvyšší obsah hrubých bielkovín bol pri dávke N 80 kg.ha⁻¹. Hnojenie N 120 kg N.ha⁻¹ nebolo efektívne (tab. 1, 2). Odrody ovsu siateho v obsahu hrubých bielkovín reagovali o niečo pozitívnejšie, než odrody ovsu nahého. Z odrôd ovsu nahého odroda Detvan mala nevýznamne vyšší

obsah hrubých bielkovín, než ostatné odrody. Medzi odrodami ovsa siateho v tomto znaku neboli rozdiely.

V podiele čistých bielkovín z hrubých bielkovín, medzi ktorými je veľmi silná korelácia, nebola jednoznačná tendencia vplyvu sledovaných faktorov (tab. 1, 2).

V produkcii hrubých bielkovín (kg.ha⁻¹), ktorá sa odvíja od ich obsahu v zrne a od úrody zrna, odrody ovsa siateho napriek ich nižšiemu obsahu v dôsledku vyššej úrody zrna mali v oboch rokoch a pri všetkých variantoch N-hnojenia vyššiu produkciu hrubých bielkovín, než odrody ovsa nahého (tab. 1, 2).

Výsledky frakčnej skladby bielkovinového komplexu zrna ovsa (tab. 3) potvrdili charakteristické zloženie pre zrno ovsa, ktoré sa vyznačuje pomerne vysokým podielom frakcie albumínov a globulínov (40,31 %), tak aj frakcie glutelínových bielkovín (33,18 %). Naproti tomu podiel prolaminových bielkovín v priemere za

celý analyzovaný súbor bol iba 16,67 %. Z uvedeného jednoznačne vyplýva, že v bielkovinovom komplexe zrna ovsa okrem frakcie albumínov a globulínov má vysoké zastúpenie frakcia glutelínov, čo je charakteristické pre zrno ovsa. Týmto sa výrazne líši frakčná skladba zrna ovsa od bielkovinového komplexu iných obilnín, najmä pšenice, jačmeňa a kukurice. Analyzované výsledky plne korešpondujú s výsledkami C a p o u c h o v e j et al. [2] a čiastočne aj s výsledkami K o z a k o v a a K r e t o v i č a [6]. Naproti tomu evidujeme určité rozdiely s výsledkami K o z m i n a [7], ktoré sú pravdepodobne spôsobené geneticky odlišnými genotypmi ovsa, ale i rozdielmi v použitých metodických postupoch frakcionácie bielkovinového komplexu.

Nízky podiel prolaminových bielkovín má priaznivý účinok na výživnú kvalitu ovsa, ktorá sa prejavuje zvýšením obsahu esenciálnych aminokyselín a stráviteľnosti bielkovín. Z uvede-

T a b u ľ k a 1

Vplyv dusíkatého hnojenia a rokov na úrodu zrna a obsah a produkciu bielkovín odrôd ovsa nahého
Effect of N-fertilization and years on grain yield and protein production of naked oat cultivars

| Odroda (1) | N kg.ha ⁻¹ | Úroda zrna (t.ha ⁻¹) (2) | | Hrubé bielkoviny (%) (3) | | Čisté bielkoviny (%) (100 % = celkové bielkoviny) (4) | | Produkcia hrubých bielkovín (kg.ha ⁻¹) (5) | |
|-------------------|--------------------------|---|-------|-----------------------------|-------|---|-------|---|--------|
| | | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| Ábel | 0 | 1,958 | 3,363 | 10,06 | 8,02 | 95,5 | 96,9 | 196,7 | 269,6 |
| | 80 | 2,093 | 4,715 | 12,84 | 10,88 | 79,6 | 97,7 | 268,5 | 513,1 |
| | 120 | 1,599 | 5,538 | 12,76 | 10,63 | 77,5 | 92,3 | 203,4 | 589,0 |
| | \bar{x} | 1,883 | 4,539 | 11,88 | 9,84 | 84,2 | 95,6 | 222,9 | 457,2 |
| Detvan | 0 | 2,193 | 4,131 | 9,97 | 8,18 | 91,8 | 96,0 | 218,7 | 337,8 |
| | 80 | 2,210 | 5,295 | 12,59 | 11,20 | 89,2 | 96,7 | 278,4 | 593,3 |
| | 120 | 1,946 | 5,080 | 12,10 | 11,20 | 86,8 | 94,9 | 235,8 | 569,1 |
| | \bar{x} | 2,116 | 4,835 | 11,55 | 10,19 | 89,3 | 95,8 | 244,3 | 500,1 |
| Jakub | 0 | 1,834 | 2,787 | 9,16 | 8,67 | 92,2 | 91,5 | 168,0 | 241,7 |
| | 80 | 1,969 | 5,538 | 12,43 | 11,29 | 87,8 | 97,8 | 244,6 | 624,8 |
| | 120 | 2,075 | 4,598 | 11,46 | 11,29 | 90,0 | 90,6 | 237,9 | 519,3 |
| | \bar{x} | 1,960 | 4,308 | 11,01 | 10,41 | 90,0 | 93,3 | 216,8 | 461,9 |
| \bar{x} N0 | | 1,995 | 3,427 | 9,73 | 8,28 | 93,2 | 94,8 | 194,5 | 283,1 |
| \bar{x} N80 | | 2,091 | 5,183 | 12,61 | 11,12 | 85,6 | 97,4 | 263,8 | 577,1 |
| \bar{x} N120 | | 1,873 | 5,072 | 12,10 | 11,04 | 84,8 | 92,5 | 225,7 | 559,1 |
| \bar{x} rok (6) | | 1,986 | 4,561 | 11,48 | 10,15 | 87,9 | 94,9 | 228,0 | 473,1 |
| SE | | 0,212 | 0,187 | 0,118 | 0,101 | 0,582 | 0,641 | 25,0 | 19,737 |

SE – štandardná chyba – standard error

(1) Cultivar, (2) grain yield, (3) crude proteins, (4) pure proteins (100=total protein), (5) production of crude proteins, (6) year

T a b u ľ k a 2

Vplyv dusíkatého hnojenia a rokov na úrodu zrna a obsah a produkciu bielkovín odrôd ovsa siateho
Effect of N-fertilization and years on grain yield and protein production of common oat cultivars

| Odroda ⁽¹⁾ | N kg.ha ⁻¹ | Úroda zrna (t.ha ⁻¹) ⁽²⁾ | | Hrubé bielkoviny (%) ⁽³⁾ | | Čisté bielkoviny (%) (100 % = celkové bielkoviny) ⁽⁴⁾ | | Produkcia hrubých bielkovín (kg.ha ⁻¹) ⁽⁵⁾ | |
|------------------------------|--------------------------|--|-------|--|-------|--|-------|--|--------|
| | | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| Euro | 0 | 2,922 | 5,440 | 7,36 | 6,54 | 86,6 | 93,7 | 215,1 | 355,8 |
| | 80 | 3,375 | 6,070 | 8,99 | 10,23 | 92,3 | 91,9 | 303,8 | 620,5 |
| | 120 | 3,246 | 7,105 | 8,59 | 9,65 | 90,5 | 93,3 | 278,7 | 685,2 |
| | \bar{x} | 3,181 | 6,205 | 8,31 | 8,80 | 89,8 | 93,0 | 265,9 | 553,9 |
| Zvolen | 0 | 2,907 | 4,899 | 7,11 | 7,36 | 86,2 | 88,8 | 206,8 | 360,7 |
| | 80 | 3,433 | 7,511 | 8,99 | 9,16 | 95,5 | 95,9 | 308,8 | 687,9 |
| | 120 | 3,546 | 7,023 | 9,40 | 9,40 | 84,4 | 94,4 | 333,4 | 660,4 |
| | \bar{x} | 3,295 | 6,478 | 8,50 | 8,64 | 88,7 | 93,0 | 283,0 | 569,7 |
| Auron | 0 | 2,899 | 5,170 | 7,60 | 6,87 | 84,9 | 93,5 | 220,8 | 355,1 |
| | 80 | 3,493 | 7,252 | 9,48 | 9,40 | 88,4 | 89,2 | 331,5 | 682,2 |
| | 120 | 3,634 | 6,376 | 8,83 | 9,48 | 87,9 | 91,8 | 320,3 | 604,1 |
| | \bar{x} | 3,342 | 6,266 | 8,64 | 8,58 | 87,0 | 91,5 | 290,9 | 547,1 |
| \bar{x} N0 | | 2,909 | 5,170 | 7,36 | 6,93 | 85,9 | 92,0 | 214,3 | 357,3 |
| \bar{x} N80 | | 3,433 | 6,944 | 9,16 | 9,59 | 92,0 | 92,3 | 314,7 | 663,5 |
| \bar{x} N120 | | 3,475 | 6,834 | 8,94 | 9,52 | 87,6 | 93,1 | 310,8 | 649,9 |
| \bar{x} rok ⁽⁶⁾ | | 3,272 | 6,316 | 8,49 | 8,67 | 88,5 | 92,6 | 279,9 | 556,9 |
| SE | | 0,263 | 0,198 | 0,090 | 0,094 | 0,844 | 0,807 | 22,470 | 15,500 |

SE – štandardná chyba – standard error

⁽¹⁾ Cultivar, ⁽²⁾ grain yield, ⁽³⁾ crude proteins, ⁽⁴⁾ pure proteins (100=total protein), ⁽⁵⁾ production of crude proteins, ⁽⁶⁾ year

ného je zrejme, že ovos a produkty z ovsa ďaleko plnšie dokážu naplniť požiadavky ľudského organizmu na esenciálne aminokyseliny v zmysle kritérií predkladaných L e h n i n g e r o m [8] a M u n r o m [12]. Tieto závery sú v súlade s kritériami výživnej kvality podľa WHO a FAO. Naproti tomu nízky podiel prolaminových bielkovín negatívne vplyva na obsah lepku a jeho pekársku kvalitu, čo nakoniec neumožňuje širšie využitie ovsa na výrobu kysnutých pekárskych výrobkov.

Stupňované dávky dusíka, najmä dávka 80 kg N.ha⁻¹, v porovnaní s kontrolou zvyšovali obsah bielkovín (8,08 % ku 10,62 %) a glutelínových bielkovín, avšak znižovali podiel frakcie albumínov a globulínov (41,61 % ku 39,83 %). Zmeny v obsahu a zastúpení prolaminových bielkovín vplyvom N-hnojenia neboli jednoznačne preukázané. Pokles podielu albumínov a globulínov pri zvýšenej hladine dusíka má nepriaz-

nivý účinok aj na výživnú kvalitu zrna ovsa, ktorá sa prejavuje predovšetkým v znížení obsahu esenciálnych aminokyselín. Je známe, že rozpustnosť bielkovinového komplexu zrna odrôd ovsa nahého v porovnaní s ovsom siatym bola vyššia, čo potvrdili i výsledky analýz. Analyzované výsledky poskytujú poznatky o tom, že nahosemenné odrody ovsa sa vyznačujú vyššou výživnou kvalitou ako odrody ovsa siateho. Výsledky analýzy rozptylu (tabuľky analýz rozptylu neuvádzame) poukázali na evidentný vplyv roku a N-hnojenia na frakčnú skladbu bielkovinového komplexu. Naproti tomu odrody (v rámci skupín) sa na variabilite uvedených znakov významne nepodielali. V roku 2004 oproti roku 2003, bol nižší obsah hrubých bielkovín (9,41 % ku 10,99 %), nízky podiel frakcie albumínov a globulínov (41,65 % ku 38,98 %) a vysoký podiel frakcie glutelínov (34,21 % ku 32,15 %). Tendencia rozdielneho vplyvu dusíka-

tého hnojenia na skladbu bielkovinového komplexu, t.j. zníženie podielu frakcie albumínov a globulínov a zvýšenie glutelínov bola zaznamenaná v oboch rokoch (tab. 4, 5).

V roku 2003 najvyšší podiel frakcie albumínov a globulínov mala odroda Jakub a to na kontrolnom, nehnojenom variante (tab. 5).

Skupina odrôd ovsa siateho mala o 3,5 % nižší podiel frakcie albumínov a globulínov a naproti tomu vyšší podiel frakcie glutelínov a N-

zvyšku v porovnaní s odrodami ovsa nahého (tab. 3). Tendencia vplyvu rokov a N-hnojenia na frakčnú skladbu bielkovinového komplexu neboli tak zreteľné ako pri odrodách nahého ovsa. Ani medzi odrodami neboli výraznejšie rozdiely (tab. 4, 5).

Z hodnotenia vzájomných vzťahov (tab. 7) medzi analyzovanými znakmi vyplýva, že zvyšovaním dávok N, sa zvyšoval viac obsah celkových bielkovín ako čistých bielkovín a viac

T a b u ľ k a 3

Vplyv rokov, N-hnojenia a odrôd na obsah bielkovín a frakčnú skladbu bielkovinového komplexu ovsa
Effect of years, N-fertilization and cultivars on protein content and fractional composition of oat protein complex

| Faktory ⁽¹⁾ | Hrubé bielkoviny (%) ⁽²⁾ | Čisté bielkoviny (%) ⁽³⁾ | Frakcie bielkovinového komplexu (%) ⁽⁴⁾ | | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | albumíny+ globulíny ⁽⁵⁾ | prolamíny ⁽⁶⁾ | glutelíny ⁽⁷⁾ | N-zvyšok ⁽⁸⁾ |
| Roky ⁽⁹⁾ | | | | | | |
| 2003 | 10,99 | 8,78 | 41,65 | 16,53 | 32,15 | 9,14 |
| 2004 | 9,41 | 8,83 | 38,98 | 16,79 | 34,21 | 9,53 |
| SE | 0,13 | 0,11 | 0,52 | 0,22 | 0,45 | 0,19 |
| N-hnojenie ⁽¹⁰⁾ | | | | | | |
| 0 | 8,08 | 7,43 | 41,61 | 16,95 | 31,79 | 9,12 |
| 80 | 10,62 | 9,76 | 39,83 | 16,69 | 33,17 | 9,75 |
| 120 | 10,40 | 9,28 | 39,52 | 16,37 | 34,52 | 9,15 |
| SE | 0,16 | 0,13 | 0,64 | 0,27 | 0,55 | 0,23 |
| Odrody ovsa nahého ⁽¹¹⁾ | | | | | | |
| Ábel | 11,19 | 9,67 | 42,13 | 17,06 | 31,81 | 8,34 |
| Detvan | 10,87 | 10,11 | 42,08 | 16,88 | 32,42 | 8,26 |
| Jakub | 10,70 | 9,81 | 41,89 | 16,19 | 33,30 | 8,21 |
| \bar{x} | 10,90 | 9,84 | 42,04 | 16,71 | 32,51 | 8,25 |
| Odrody ovsa siateho ⁽¹²⁾ | | | | | | |
| Euro | 8,55 | 7,98 | 38,35 | 15,95 | 34,54 | 10,84 |
| Zvolen | 8,57 | 7,81 | 38,95 | 17,32 | 33,15 | 10,15 |
| Auron | 8,65 | 7,69 | 38,46 | 16,77 | 33,91 | 10,25 |
| \bar{x} | 8,53 | 7,68 | 38,60 | 16,60 | 33,80 | 10,44 |
| SE | 0,25 | 0,20 | 0,97 | 0,32 | 0,79 | 0,33 |
| \bar{x}_T | 9,75 | 8,80 | 40,31 | 16,67 | 33,18 | 9,33 |

SE – štandardná chyba – standard error, \bar{x}_T – celkový priemer – total average

⁽¹⁾ Factors, ⁽²⁾ crude proteins, ⁽³⁾ pure proteins, ⁽⁴⁾ fractions of protein complex, ⁽⁵⁾ albumins and globulins, ⁽⁶⁾ prolamins, ⁽⁷⁾ glutelins, ⁽⁸⁾ residue of nitrogen, ⁽⁹⁾ years, ⁽¹⁰⁾ N-fertilization, ⁽¹¹⁾ naked oat cultivars, ⁽¹²⁾ common oat cultivars

T a b u ľ k a 4

Zložky bielkovinového komplexu zrna ovsia siateho v % (100 %=celkový N)
 Components of protein complex of common oat grain in % (100 %=total N)

| Odroda (¹) | N kg.ha ⁻¹ | Albumíny+globulíny (²) | | Prolamíny (³) | | Glutelíny (⁴) | | N-zvyšok (⁵) | |
|-------------|-----------------------|------------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|--------------|-------|
| | | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| Euro | 0 | 38,88 | 37,52 | 15,52 | 17,02 | 35,55 | 34,49 | 9,98 | 10,52 |
| | 80 | 38,17 | 37,74 | 15,42 | 15,05 | 32,73 | 34,55 | 12,70 | 11,17 |
| | 120 | 38,83 | 38,97 | 15,21 | 16,07 | 34,28 | 35,59 | 11,41 | 9,31 |
| | \bar{x} | 38,60 | 38,10 | 15,40 | 16,50 | 34,19 | 34,90 | 11,36 | 10,33 |
| Zvolen | 0 | 40,0 | 36,42 | 17,95 | 17,74 | 32,21 | 34,44 | 9,61 | 10,69 |
| | 80 | 38,88 | 39,27 | 16,33 | 17,89 | 33,44 | 32,84 | 10,89 | 9,80 |
| | 120 | 38,25 | 40,67 | 17,42 | 16,68 | 33,04 | 33,04 | 10,79 | 9,24 |
| | \bar{x} | 39,10 | 38,80 | 17,20 | 17,44 | 32,90 | 33,40 | 10,40 | 9,91 |
| Auron | 0 | 41,92 | 36,67 | 16,04 | 17,83 | 31,57 | 34,30 | 9,65 | 10,70 |
| | 80 | 36,20 | 40,86 | 16,90 | 15,62 | 35,34 | 32,36 | 11,06 | 10,42 |
| | 120 | 37,43 | 37,92 | 17,56 | 16,72 | 34,26 | 35,34 | 10,16 | 9,47 |
| | \bar{x} | 38,52 | 38,40 | 16,83 | 16,72 | 33,72 | 34,10 | 10,30 | 10,20 |
| \bar{x}_T | | 38,73 | 38,50 | 16,50 | 16,70 | 33,60 | 34,10 | 10,70 | 10,15 |
| SE | | 0,74 | 0,84 | 0,42 | 0,43 | 0,96 | 0,54 | 0,26 | 0,24 |

SE – štandardná chyba – standard error, \bar{x}_T – celkový priemer – total average

(¹) Cultivar, (²) albumins and globulins, (³) prolamins, (⁴) glutelins, (⁵) residue of nitrogen

T a b u ľ k a 5

Zložky bielkovinového komplexu zrna ovsia nahého v % (100%=celkový N)
 Components of protein complex of naked oat grain in % (100%=total N)

| Odroda (¹) | N kg.ha ⁻¹ | Albumíny+globulíny (²) | | Prolamíny (³) | | Glutelíny (⁴) | | N-zvyšok (⁵) | |
|-------------|-----------------------|------------------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|--------------|------|
| | | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 | 2003 | 2004 |
| Ábel | 0 | 44,75 | 42,25 | 16,93 | 17,96 | 30,90 | 30,98 | 7,30 | 8,58 |
| | 80 | 44,60 | 40,62 | 17,35 | 18,06 | 29,93 | 31,98 | 7,27 | 9,00 |
| | 120 | 41,04 | 39,97 | 16,68 | 15,41 | 31,81 | 35,36 | 8,96 | 8,94 |
| | \bar{x} | 43,46 | 40,8 | 16,99 | 17,14 | 30,88 | 32,74 | 7,84 | 8,84 |
| Detvan | 0 | 46,23 | 43,19 | 17,36 | 17,18 | 29,16 | 30,58 | 7,19 | 8,98 |
| | 80 | 43,84 | 37,93 | 16,90 | 16,81 | 30,93 | 35,02 | 7,78 | 9,47 |
| | 120 | 44,08 | 37,2 | 15,56 | 17,53 | 32,95 | 35,90 | 7,42 | 8,74 |
| | \bar{x} | 44,73 | 39,44 | 16,60 | 17,17 | 31,01 | 33,83 | 7,46 | 9,06 |
| Jakub | 0 | 50,03 | 41,49 | 15,64 | 16,21 | 26,22 | 33,02 | 7,51 | 8,67 |
| | 80 | 43,67 | 36,21 | 17,78 | 16,22 | 30,25 | 37,65 | 7,88 | 9,56 |
| | 120 | 42,87 | 37,09 | 15,43 | 16,22 | 34,27 | 38,38 | 7,12 | 8,26 |
| | \bar{x} | 45,52 | 38,26 | 16,18 | 16,20 | 30,25 | 36,35 | 7,50 | 8,83 |
| \bar{x}_T | | 44,57 | 39,50 | 16,60 | 16,84 | 30,71 | 34,3 | 7,60 | 8,91 |
| SE | | 1,06 | 0,68 | 0,47 | 0,56 | 1,06 | 0,63 | 0,41 | 0,18 |

SE – štandardná chyba – standard error, \bar{x}_T – celkový priemer – total average

(¹) Cultivar, (²) albumins and globulins, (³) prolamins, (⁴) glutelins, (⁵) residue of nitrogen

T a b u ľ k a 6

Obsah lepkových bielkovín odrôd ovsa nahého a siateho stanovený Elisa testom
Gluten proteins content of naked and common oat cultivars assessed by Elisa test

| Odrody (¹) | N kg.ha ⁻¹ | Obsah lepkových bielkovín (%) (²) | |
|-----------------------------|-----------------------|--|------|
| | | 2003 | 2004 |
| Ovos nahý (³) | | | |
| Ábel | 0 | 0,15 | 0,14 |
| | 80 | 0,14 | 0,18 |
| Detvan | 0 | 0,14 | 0,15 |
| | 80 | 0,15 | 0,16 |
| Jakub | 0 | 0,14 | 0,18 |
| | 80 | 0,15 | 0,20 |
| Ovos siaty (⁴) | | | |
| Euro | 0 | 0,16 | 0,14 |
| | 80 | 0,15 | 0,19 |
| Zvolen | 0 | 0,17 | 0,18 |
| | 80 | 0,14 | 0,16 |
| Auron | 0 | 0,16 | 0,18 |
| | 80 | 0,16 | 0,15 |
| \bar{x} | | 0,14 | 0,16 |

(¹) Cultivars, (²) gluten proteins content (³) naked oat, (⁴) common oat

T a b u ľ k a 7

Vzájomné vzťahy medzi zložkami bielkovín a N-hnojením
Correlations among protein components and N-fertilization

| Znaky (¹) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | N-zvyšok (²) |
|--|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|
| 1. N kg.ha ⁻¹ | 0,614 ⁺⁺ | 0,582 ⁺⁺ | 0,400 ⁺ | 0,531 ⁺⁺ | 0,742 ⁺⁺ | 0,735 ⁺⁺ |
| 2. Hrubé bielkoviny (³) | - | 0,945 ⁺⁺ | 0,932 ⁺⁺ | 0,955 ⁺⁺ | 0,914 ⁺⁺ | 0,594 ⁺⁺ |
| 3. Čisté bielkoviny (⁴) | - | - | 0,858 ⁺⁺ | 0,903 ⁺⁺ | 0,901 ⁺⁺ | 0,570 ⁺⁺ |
| 4. Albumíny+globulíny (⁵) | - | - | - | 0,890 ⁺⁺ | 0,722 ⁺⁺ | 0,342 ⁺⁺ |
| 5. Prolamíny (⁶) | - | - | - | - | 0,841 ⁺⁺ | 0,521 ⁺⁺ |
| 6. Glutelíny (⁷) | - | - | - | - | - | 0,686 ⁺⁺ |

⁺P < 0,05, ⁺⁺P < 0,01

(¹) Traits, (²) residue of nitrogen, (³) crude proteins, (⁴) pure proteins, (⁵) albumins and globulins, (⁶) prolamins, (⁷) glutelins

ZÁVER

Výsledky chemických a imunochemických analýz zrna ovsa naznačili rozdiely v nutričnej hodnote medzi odrodami ovsa nahého a odrodami ovsa siateho. Odrody ovsa nahého v porovnaní s odrodami ovsa siateho mali vyšší obsah hrubých bielkovín (10,92 % ku 8,57 %), vyšší obsah čistých bielkovín (9,84 % ku 7,77

obsah glutelínov ($r = 0,742^{++}$) a N-zvyšku ($r = 0,735^{++}$), než podiel ostatných frakcií. Medzi zložkami bielkovinového komplexu boli podľa očakávania silné kladné vzťahy.

Na využitie ovsa pre potreby bezlepkovej diéty vo výžive jedincov chorých na celiakiu existujú rozdielne názory [2, 11, 9]. Výsledky analýz Elisa testom poukázali na vysoký obsah alergických lepkových bielkovín (tab. 6). Priemerný obsah gluténových bielkovín súboru 6 odrôd dopestovaných v roku 2003 a 2004 bol 0,15 %, čo je 7,5-krát vyšší obsah ako limit (0,02 %), pričom sme nezistili významný vplyv odrodovej skladby, rokov a dusíkatého hnojenia na obsah alergických gluténových bielkovín.

Nízka variabilita v predmetnom súbore odrôd v ukazovateľoch kvality bola podmienená nízkym počtom odrôd. V súbore s veľkým počtom odrôd bol zistený polymorfizmus vo frakcii bielkovín, čo umožňuje šľachtenie odrôd ovsa s nižším obsahom bielkovín toxických pre chorých na celiakiu [1].

Avšak v dôsledku nižších úrod zrna mali nižšiu produkciu bielkovín (350,5 kg.ha⁻¹ ku 418,4 kg.ha⁻¹). Odrody ovsa nahého sa líšili od odrôd ovsa siateho v zložení bielkovín. Nahý ovos mal vyšší obsah albumínov a globulínov (42,04 % ku 38,60 %), nižší obsah glutelínov (32,51 % ku 33,80 %) a nižší obsah N-zvyšku (8,25 % ku 10,44 %).

Oba typy ovsa mali okrem vysokého podielu

albumínov a globulínov tiež vysoký obsah glutelínových bielkovín (33,18 %), pričom prolaminové bielkoviny mali nízke zastúpenie (16,67 %). Stupňované dávky dusíka zvyšovali obsah celkových bielkovín, znižovali podiel albumínov a globulínov a čiastočne zvyšovali podiel glutelínov. Žiaden zo sledovaných faktorov nemal významný vplyv na obsah prolaminov.

Analýza obsahu gluténových bielkovín Elisa testom potvrdila 7,5-násobné prekročenie limitu platného pre potreby bezgluténovej diéty.

Práca vznikla na základe riešenia vedeckovo-výskumného projektu č. 2003SP 27/028OD01/028OD01 „Ekologizácia a ekonomická racionalizácia primárnej rastlinnej produkcie“. Autori ďakujú pracovníkovi VŠS Víťaš – Pstruša v zastúpení Ing. Rückschlossom za poskytnuté vzorky zrna ovsá.

Do redakcie došlo 13. decembra 2006

LITERATÚRA

1. AHOKAS, H. – HEIKKILÄ, E. – ALHO, M.L. (2005): Variation in the ratio of oat (*Avena*) protein fractions of interest in coeliac grain diets. In: *Genet. Resour. Crop Evol.*, vol. 52, 2005, pp. 813–819.
2. CAPOUCHOVÁ, I. – PETR, J. – TLASKALOVÁ-HAGENOVÁ, H. – MICHALÍK, I. – FAMĚRA, O. – URMINSKÁ, D. – TUČKOVÁ, L. – KNOBLOCHOVÁ, H. – BOROVSÁ, D. (2004): Proteins fractions of oats and possibilities of oat utilisation for patients with coeliac disease. In: *Czech J. Food Sci.*, vol. 22, 2004, N. 4, pp. 151–162.
3. FREY, K. (1998): Genetic responses of oat genotypes to environment factors. In: *Field crops research*, vol. 56, 1998, N. 1–2, pp. 183–185.
4. JAVORSKÝ, P. (1987): Chemické rozbory v zemědělských laboratořích (Chemical analysis at agricultural laboratories). Pratur : Ministry of Agric. Food of Czechoslovakia, 1987, 287 p.
5. JANATUINEN, E. K. – KEMPPAINEN, T. A. – JULKUNEN, R. J. K. – KOSMA, V. M. – MÄKI, M. – HEIKKINEN, M. – UUSITUPA, M. (2002): No harm from five year ingestion of oats in coeliac disease. In: *Gut*, vol. 50, 2002, pp. 332–335.
6. KAZAKOV, E.D. – KRETOVIČ, V.L. (1980): Biochimija zerna i produktov jego pererabotky, Moskva, Kolos, 314 p. K 40600-225/035(01)-80 214-80
7. KOZMINA, N.P. (1976): Biochimija zerna i jego pererabotka. Moskva, Kolos, 354 p. K40600-256/035(01)-76 135-76
8. LEHMINGER, A.L. (1972): *Biochemistry: The molecular basic of cell structure and function*, Worth publishers, INC., New York, 950 p.
9. LUNDIN, K. E. A. – NILSEN, E. – SCOTT, H. G. – LOEBERG, E. M. – SKAR, V. – BRATLIE, J. – GJOEN, A. – LOEVIK, A. – KETT, K. (2002): Oats to coeliacs; is the safety question really settled? In: *Gastroenterology*, vol. 122, 2002, 4 Suppl., pp. A385–A386.
10. MICHALÍK, I. (2002): Unifikovaná metóda diskontinuálnej frakcionácie bielkovinového komplexu zrna obilnín (Unified method for discontinual fractionation of cereal grain protein complex). In: *Agriculture (Poľnohospodárstvo)*, vol. 48, 2002, N. 7, pp. 333–341.
11. MOWAT, A.M. (2003): Coeliac disease – a meeting point for genetics, immunology and protein chemistry. In: *The Lancet*, vol. 361, 2003, pp. 1290–1292.
12. MUNRO, H.N. (1972): Basic concepts in the use of amino acids and protein hydrolysates for parenteral nutrition. In: *Drug. Int. Clin. Pharm.*, vol. 6, 1972, pp. 216–225.
13. PELTONEN-SAINIO, P. (1997): Groat yield and plant stand structure of naked and hulled oat under different nitrogen fertilizer and seeding rates. In: *Agron. J.*, vol. 89, 1997, pp. 140–147.

SÚHRN

V práci sú uvedené výsledky analýzy vplyvu odrôd ovsá siateho (Euro, Zvolen, Auron), odrôd ovsá nahého (Ábel, Detvan a Jakub), N-hnojenia (0, 80 a 120 kg N.ha⁻¹) a rokov (2003 a 2004) na obsah hrubých bielkovín, čistých bielkovín, frakčnej skladby bielkovinového komplexu (albumíny a globulíny, prolamin, glutelíny, N-zvyšok) a gluténových bielkovín stanovených Elisa testom. Odrody ovsá nahého v porovnaní s odrodami ovsá siateho mali vyšší obsah hrubých bielkovín (10,92 % ku 8,57 %), vyšší obsah čistých bielkovín (9,84 % ku 7,77 %), vyšší obsah albumínov a globulínov (42,04 % ku 38,60 %), nižší obsah glutelínov (32,51 % ku 33,80 %) a nižší obsah N-zvyšku (8,25 % ku 10,44 %).

Oba typy ovsá mali okrem vysokého podielu albumínov a globulínov tiež vysoký obsah glutelínových bielkovín, prolaminové bielkoviny mali nízke zastúpenie. Stupňované dávky dusíka zvyšovali obsah celkových bielkovín, znižovali podiel albumínov a globulínov a čiastočne zvyšovali podiel glutelínov.

Z výsledkov obsahu lepkových bielkovín stanovených Elisa testom vyplýva, že analyzované odrody ovsá prekročili limit pre potreby bezgluténovej diéty o 7,5-krát a tým sa nepotvrdila vhodnosť použitia analyzovanej suroviny vo výžive pacientov chorých na celiakiu.

Kľúčové slová: ovos, zásobné bielkoviny, frakcie bielkovín, gluténové bielkoviny, Elisa test