

## Pohanka – plodina s dlouhou tradicí

Podloucká Pavlína <sup>1)</sup>, Polišenská Ivana <sup>1)</sup>, Sedláčková Irena <sup>1)</sup>, Frydrych Jan <sup>2)</sup>, Jirsa Ondřej <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Agrotest fyto, s.r.o, Kroměříž

<sup>2)</sup> OSEVA vývoj a výzkum, s.r.o. Zubří

Pohanka je tradiční plodina, která si v dnešní době opět hledá místo v našem jídelníčku. Z pohanky se nejčastěji využívají nažky, které mají podobné využití jako obiloviny. Z nutričního hlediska jsou nažky pohanky skvělým zdrojem kvalitních bílkovin s vyváženým obsahem aminokyselin, tuků s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, vlákniny, minerálních prvků, vitamínů a dalších látek, které mají pozitivní vliv na zdraví. Bylo prokázáno, že pohanka má pozitivní vliv na kardiovaskulární systém, trávicí soustavu, snižuje hladinu cholesterolu v krvi, působí jako prevence proti některým karcinogenním i neurodegenerativním onemocněním. Pohanka je doporučována pacientům s intolerancí na lepek a také pacientům s cukrovkou II. typu, protože látky přítomné v pohance zvyšují citlivost buněk na inzulin.

### Pohanka a její pěstování

Pohanka je tradiční kulturní plodinou patřící do čeledi rdesnovitých (*Polygonaceae*). Na naše území se pravděpodobně dostala ve 13. století s tatarskými nájezdníky a podle těchto „pohanů“ také získala své jméno. Díky využití, které je podobné jako u obilovin, se o pohance mluví jako o pseudo-obilovině. Jako zemědělská plodina je pěstovaná hlavně na severní polokouli (Rusko, Ukrajina, Čína, Polsko, USA atd.). Existuje několik druhů pohanky, ale nejčastěji se setkáme s pohankou setou = *Fagopyrum esculentum* (označovaná v literatuře jako běžná pohanka) a v omezené míře s pohankou tatarskou = *Fagopyrum tartaricum*, která je pěstována hlavně v horských oblastech. Na našem území se pohanka v minulosti hojně pěstovala hlavně v hornatých regionech a na chudých půdách. V těchto oblastech pohanka tvořila hlavní část jídelníčku obyvatel. V minulém století zájem o pohanku postupně klesal. V dnešní době pohanka opět zažívá renesanci, a to zejména v souvislosti se zvýšeným zájmem o tradiční a zdravé potraviny. Pohanka nepotřebuje přihnojování a náročné ošetření, dobře roste i na chudých půdách a je tudíž vhodnou plodinou i pro ekologické zemědělství.

Pohanka setá je jednoletá rostlina až 1 m vysoká. Květy mají bílou nebo růžovou barvu. Plodem jsou nažky trojúhelníkového tvaru, 4–9 mm velké a slupky mají hnědé až černé zbarvení s pevnou a vláknitou strukturou (Obr. 1). Vegetační doba pohanky kolísá v závislosti na době setí, nadmořské výšce, počasí a odrůdě v rozmezí 80–120 dní. Při pozdějších výsevech je růst a vývoj pohanky urychlen a vegetační doba se zkracuje (Moudrý et al. 2005).

Nejčastěji se z pohanky využívají již zmíněné nažky, které se oloupané používají v podobě krup, po semletí pak v podobě krupice a mouky. Ale můžeme se setkat i s pohankovými klíčky, výhonky nebo také odvozenými produkty, jako je např. med. Nažky pohanky mají výborné nutriční složení. Jsou vynikajícím zdrojem bílkovin s vyváženým složením aminokyselin, tuků s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin, vlákniny, minerálních prvků, vitamínů a dalších látek, které mají pozitivní vliv na zdraví. Mezi ty patří polyfenolické sloučeniny s nejznámějším zástupcem rutinem, ale také fagopyritoly, steroly a další. Pohanka neobsahuje lepek, a tak je vhodná pro lidi s celiakií. Je doporučována lidem trpícím cukrovkou typu II, protože látky obsažené v pohance zvyšují citlivost buněk na inzulin.

### Nutriční složení pohanky

Pohanka je skvělý zdroj vysoce kvalitních bílkovin, vlákniny a mikroživin. Celá pohanková kroupa obsahuje přibližně 55 % škrobu, 12 % bílkovin, 4 % tuku, 2 % rozpustných cukrů, 7 % vlákniny, 2 % minerálních látek a 18 % dalších komponent (organické kyseliny, polyfenolické látky, fosforylované cukry, nukleotidy a nukleové kyseliny i některé dosud neznámé sloučeniny). Obsah jednotlivých složek se liší podle druhu pohanky, odrůdy a podmínek pěstování (Krkošková et al. 2005).

Škrob je uložen v endospermu nažky, kde slouží jako zdroj energie pro novou klíčící rostlinu. Proto pohanková mouka a kroupy mají poměrně vysoký obsah škrobu (komerčně prodávaná mouka má asi 70–90 %). Škrobová zrna pohanky jsou menší, než je tomu u obilovin a škrob má charakteristické vlastnosti, zejména vysokou viskozitu. Škrob se obecně dělí do tří skupin, a to (i) rychle stravitelný, (ii) pomalu stravitelný a (iii) nestravitelný, tzv. rezistentní. Ten je součástí vlákniny. U tepelně neupravené pohanky představuje rezistentní škrob přibližně třetinu z celkového obsahu škrobu. I když se s tepelným zpracováním jeho množství snižuje, po uvaření představuje podíl rezistentního škrobu 7–10 %, což je ve srovnání s jinými potravinami docela slušný podíl (Joshi et al. 2020).

Pohanka je bohatá na vlákninu. Ta se dělí na rozpustnou zahrnující pektin, rostlinné slizy, gumy a některé polysacharidy, a nerozpustnou, která je tvořená hlavně celulózą a ligninem. Rozpustná vláknina ve vodě bobtná a stává se z ní viskózní gel, který slouží jako substrát pro střevní mikroflóru. Nerozpustná vláknina nebobtná, ale zrychluje průchod potravy trávicím traktem. Vláknina má pozitivní vliv na zdraví člověka, protože snižuje množství cholesterolu v krvi a prospívá trávicímu traktu. Kromě pozitivního vlivu na trávicí systém hraje důležitou roli v prevenci řady civilizačních chorob jako jsou cukrovka, kardiovaskulární onemocnění, obezita a rakovina. Nažky pohanky obsahují přibližně 27 % vlákniny, která je součástí hlavně obalových vrstev a slupek. Proto kroupy pohanky mají obsah vlákniny nižší (5–11 %) (Pirzadah et al. 2020).

Pohanka obsahuje bílkoviny s vysokou nutriční hodnotou, tj. jsou dobře stravitelné a mají příznivé složení aminokyselin. Jsou koncentrovány zejména v obalových vrstvách a klíčku. Obsah bílkovin se u pohanky pohybuje mezi 10 a 15 %, což je srovnatelné s obilovinami, jejich složení se však liší (Joshi et al. 2019). Bílkoviny se obecně podle své rozpustnosti dělí na čtyři skupiny (i) albuminy, (ii) globuliny, (iii) gluteliny a (iv) prolaminy. U pohanky jsou z 18 % tvořeny albuminy, 43 % představují

globuliny, 23 % gluteliny a pouze 0,8 % prolaminu, zatímco u pšenice tvoří gluteliny 45 % a prolaminová frakce téměř 33 % (Ahmed et al. 2014). Bílkoviny mají skvělé složení aminokyselin. Jsou bohaté hlavně na lysin, arginin, histidin a tryptofan, jejichž množství je v porovnání s obilovinami zvláště vysoké (Pirzadah et al. 2020). Bylo prokázáno, že bílkoviny pohanky snižují hladinu cholesterolu v krvi, potlačují vznik žlučových kamenů a některých nádorů tlustého střeva. Při analýzách pohanky byly odhaleny pouze velmi nízké nebo nulové koncentrace lepku podobných bílkovin, a proto je pohanka vhodná pro lidi s intolerancí na lepek.

Množství tuků a jejich forma je další nutriční parametr určující kvalitu potravy. V pohance tuky tvoří pouze malé procento. Jejich obsah se pohybuje mezi 1,5–3,7 %, kde nejvíce tuků je koncentrováno v klíčku (10–22 %) a nejméně ve slupkách (<1 %). Tuky jsou ve formě triacylglyceridů, fosfolipidů a glykolipidů. Mastné kyseliny mají řetězec 12 až 24 uhlíků a většina z nich patří mezi ty nenasycené (75 %), které jsou doporučovány nutričními poradci a lékaři. Největší zastoupení má kyselina linolová (18C), kyselina olejová (18C) a kyselina palmitová (16C) (Podolská 2016).

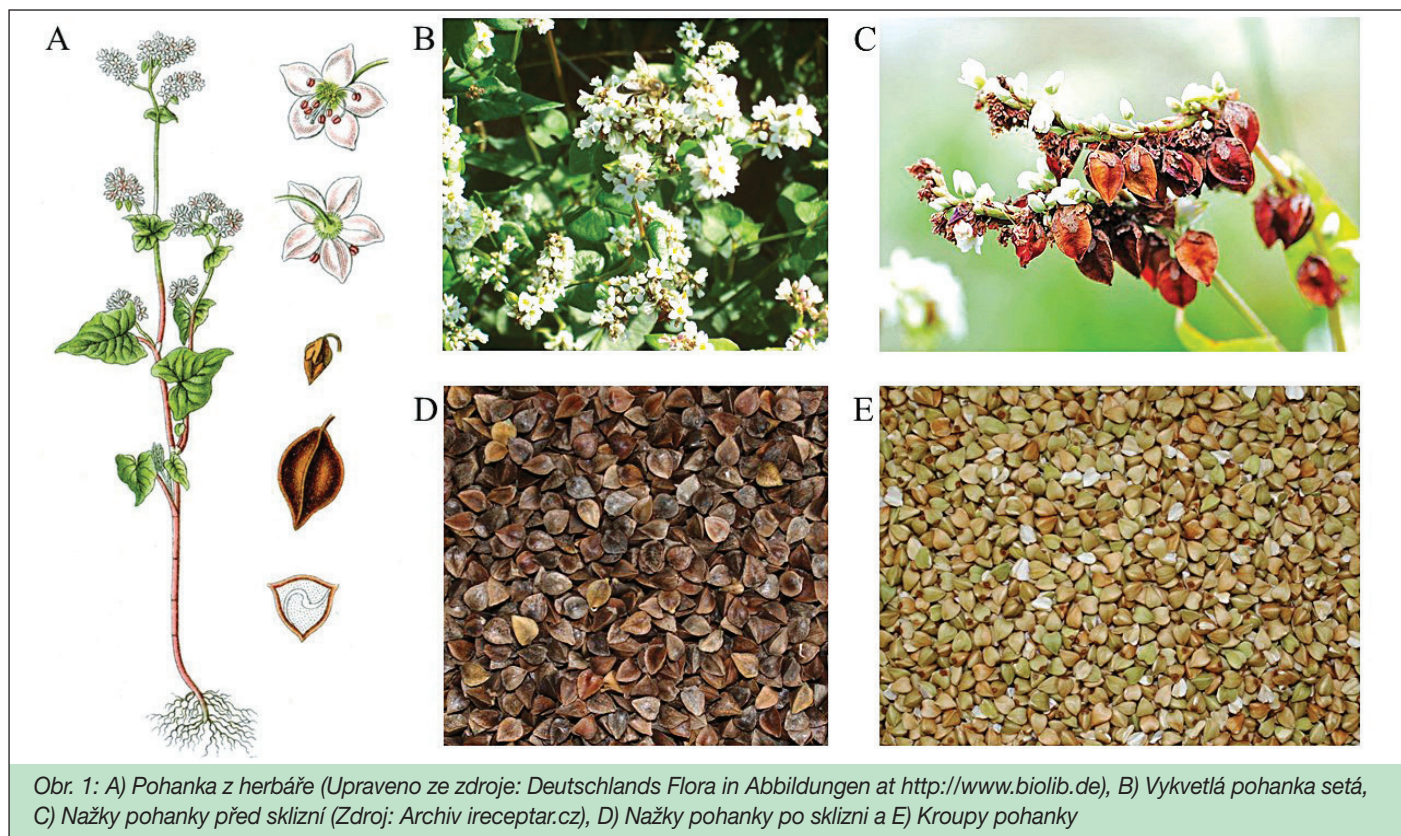
Pohanka je velmi dobrým zdrojem minerálních látek nezbytných pro správnou fyziologickou funkci organismu. V literatuře se jejich celkový obsah uvádí mezi 2 až 2,5 %. V pohankové nažce jsou minerály nejvíce soustředěny v klíčku a v obalových vrstvách, které při zpracování z velké části přecházejí do otrub a slupek. Jedná se o frakce, které nejsou obvykle využívány jako potraviny. Přesto však 100g bílé pohankové mouky, což je na minerály nejchudší frakce, pokryje 10–50 % doporučené denní dávky zinku, mědi, manganu, fosforu, draslíku nebo hořčíku. Tato hodnota může narůstat, pokud použijeme celé kroupy nebo obohatíme mouku o jemně mleté otruby. Biologická dostupnost minerálních látek, tj. co je organismus schopen přijmout během trávení, je velmi dobrá zvláště u zinku, mědi a draslíku. Pohanka je také dobrým zdrojem

selenu, který často ve výživě chybí, a dalších stopových prvků. Kromě minerálů je pohanka bohatá na vitamíny i jiné biologicky aktivní látky, včetně polyfenolů. Je výborným zdrojem vitamínů řady B (B1-thiamin, B2-riboflavin, B3-niacin, B5-pantothenic acid, B6-pyridoxine), vitamínu C, E a K a cholinu. Ve srovnání s ostatními obilovinami obsahuje více vitamínu B6, K a cholinu. Pohanka je jedinou pseudo-obilovinou, která obsahuje flavonoid rutin. Ten má řadu vynikajících bioaktivních vlastností. Je výborný antioxidant, působí protizánětlivě, chrání žaludek před vznikem lézí, chrání před vznikem některých typů rakoviny a chrání proti vzniku neurodegenerativních onemocnění včetně Alzheimerovy choroby (Ganeshpurkar et al. 2017). Ovšem nejnámější je jeho vliv na kardiovaskulární systém, protože snižuje krevní tlak, zvyšuje propustnost krevních kapilár a současně snižuje jejich křehkost. Celá rostlina pohanky je bohatá na tuto látku. Největší koncentrace byla naměřena v listech a poupatech. Větší koncentrace rutinu způsobuje nahořklou chuť, která je typická pro pohanku tatarskou.

### Vliv odrůdy na nutriční složení pohanky

Jak již bylo zmíněno, nutriční složení pohanky je ovlivněno jejím druhem, odrůdou a podmínkami pěstování (Podolská 2016). V naší laboratoři jsme sledovali nutriční složení a obsah rutinu u šesti odrůd pohanky seté (*Fagopyrum esculentum*), a to jak v celých neloupaných nažkách, tak v různých mlecích frakcích. Abychom vyloučili ovlivnění podmínkami pěstování, všechny odrůdy byly pěstovány na 1 lokalitě (Zubří) v jednom sklizňovém roce (2016).

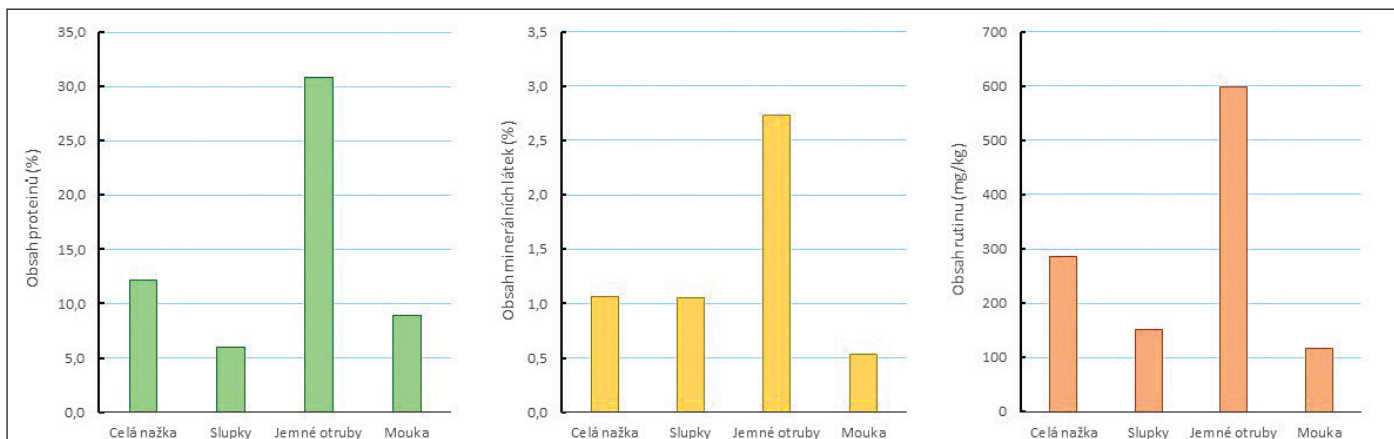
Obsah škrobu u celé nažky se pohyboval od 48 % (polská odrůda Kora) po skoro 54 % (u polské odrůdy Panda a u české odrůdy Zoe) (Tab. 1). Obsah bílkovin byl v průměru 12,2 % a rozdíl mezi nejvyšší (Zoe) a nejnižší (Panda) hodnotou byl pouze 0,6 %. Tři odrůdy měly obsah bílkovin stejný (12,3 %),



Obr. 1: A) Pohanka z herbáře (Upraveno ze zdroje: Deutschlands Flora in Abbildungen at <http://www.biolib.de>), B) Vykvetlá pohanka setá, C) Nažky pohanky před sklizní (Zdroj: Archiv ireceptar.cz), D) Nažky pohanky po sklizni a E) Kroupy pohanky

Tab. 1: Obsah škrobu, bílkovin, tuků, minerálů a rutinu u šesti odrůd pohanky seté (šrot z celých neloupaných nažek)

Odrůda	Škrob [%]	Bílkoviny [%]	Tuk [%]	Minerály [%]	Rutin [mg/kg]
Harpe	52.0	12.3	2.25	2.13	347
Kora	48.0	12.0	2.50	2.12	356
Panda	53.9	11.8	1.81	2.15	337
Zamira	51.4	12.3	2.36	2.12	179
Zita	52.4	12.3	2.17	2.18	252
Zoe	53.9	12.4	1.98	2.09	253



Obr. 2: Zastoupení proteinů, minerálních látek a rutinu v jednotlivých mlecích frakcích, znázorněny jsou průměrné hodnoty šesti odrůd

Tab. 2: Obsah škrobu, bílkovin, tuků, minerálních látek a rutinu v mouce ze šesti odrůd pohanky

Odrůda	Škrob [%]	Bílkoviny [%]	Tuk [%]	Minerály [%]	Rutin [mg/kg]
Harpe	78.5	8.7	1.74	1.11	146
Kora	78.8	9.0	0.97	1.26	153
Panda	78.9	8.8	1.66	1.21	133
Zamira	80.5	9.1	1.05	1.25	84
Zita	79.6	8.8	1.24	1.25	97
Zoe	81.1	8.9	1.14	0.99	81

jednalo se o francouzskou odrůdu Harpe, a dvě české odrůdy Zita a Zamira. Nejvyšší obsah tuku byl zjištěn u odrůdy Kora (2,5 %) a nejnižší u odrůdy Panda (1,81 %). Obsah minerálních látek se u celých nažek jednotlivých odrůd příliš nelišil. Hodnota se pohybovala okolo 2 %. Výraznější rozdíly byly zaznamenány pro obsah rutinu, který se pohyboval mezi 179 až 356 mg/kg.

#### Vliv mletí na složení mouky

Pro mletí pohanky existují dva postupy, které ve výsledku ovlivňují nutriční složení mouky. Při prvním postupu se nažka semele celá včetně slupek a poté se vše přesívá na jednotlivé frakce – světlá mouka (obsahuje hlavně centrální endosperm), krupice (endosperm), otruby a slupky. Při druhém postupu se nažka nejdříve zbaví slupek a zbylá kroupa se semele a přeseje. Protože mlecí frakce obsahují různé podíly endospermu, klíčku, obalových částí, popřípadě slupek, každá z nich má jiné složení. Klíček a obalové části zrna jsou bohaté na bílkoviny, lipidy, vitamíny a minerální látky, endosperm je zásobárnou škrobu. Proto nutričně nejzajímavější frakce obsahuje klíček a obalové

vrstvy, což odpovídá frakci jemných otrub (Obr. 2). Na druhou stranu, nutričně nejchudší je světlá mouka, což je hlavně pomletý endosperm. Při mletí prvním postupem se do mouky dostává i určitý podíl otrub a slupek, které jsou právě nejvíce bohaté na rutin, vitamíny a minerální látky, a tudíž takto připravená mouka by měla být i nutričně bohatší. Ze šesti odrůd pohanky jsme tímto postupem, tj. mletím celých, neloupaných nažek na klasickém laboratorním mlýnu Buhler MLU 202, připravili mouku. Obsah škrobu a bílkovin v mouce se pro jednotlivé odrůdy příliš nelišil (Tab. 2). Rozdíl 2,6 % u škrobu a 0,4 % u bílkovin je prakticky zanedbatelný. O něco větší rozdíly jsou vidět u obsahu tuků, minerálních látek (popel) a rutinu.

Pro přípravu pečiva se, podobně jako u obilovin, používá světlá pohanková mouka, která obsahuje hlavně centrální endosperm. Jak bylo zmíněno výše, její složení a vlastnosti do určité míry závisí také na odrůdě pohanky a podmínkách pěstování. Proto ani pečivo připravené z různých odrůd nemá stejné vlastnosti, jak je patrné z obrázku 3. Největší objem bochníku, a tudíž nejlepší vlastnosti pro pečení, měla francouzská odrůda Harpe a české odrůdy Zita a Zamira.



## Závěr

Všechny studované odrůdy pohanky měly, s výjimkou rutinu, víceméně srovnatelné nutriční složení. Potvrdilo se, že velký význam má způsob zpracování nažky, tj. mletí, protože jednotlivé mlecí frakce mají různý podíl endospermu, klíčku, obalových částí, popř. slupek, a tudíž i jiné složení. Z uvedených výsledků jasně vyplývá, že nutričně nejhodnotnější jsou jemné otruby, které jsou velmi bohaté na bílkoviny, minerální látky i rutin. Využití této frakce ve formě recepturního přídatku by mohlo zvýšit nutriční hodnotu i jiných než pohankových pekařských výrobků.

Dnešní stravování je převážně založeno na obilovinách, jako je pšenice, kukuřice, ječmen, rýže nebo oves. Pohanka je nejen velmi dobrou náhradou obilovin pro lidi citlivé na lepek, ale může být také výborným zpestřením, a hlavně obohacením stravy běžné populace. V současné době se pohanka do jídelníčků pomalu vrací díky své tradici i typické chuti, zejména však kvůli pozitivnímu vlivu na lidské zdraví. Díky své vynikající nutriční hodnotě a všestranné přizpůsobivosti je pohanka označována za zlatou plodinu moderních agroekosystémů a za jednu z nejuživnějších plodin světa.

## Poděkování

Výsledky byly získány s využitím institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace Agrotestu fyto, s.r.o. (MZE-RO1118).

## Literatura:

Ganeshpurkar A., Saluja A. K. (2017): The pharmacological potential of rutin, Saudi Pharmaceutical Journal, Vol. 25 (2), p. 149.

Joshi D. C., Chaudhari G. V., Sood S., Kant L., Pattanayak A., Zhang K., Fan Y., Janovská J., Meglič V., Zhou M. (2019): Revisiting the versatile buckwheat: reinvigorating genetic gains through integrated breeding and genomics approach, *Planta*, Vol. 250 (3), p. 783.

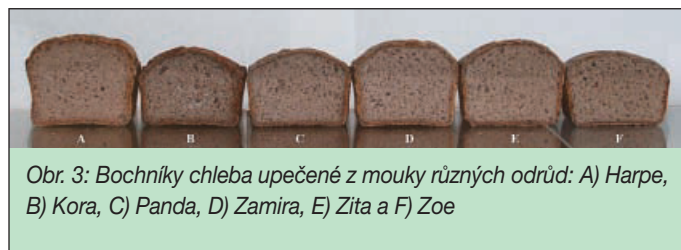
Joshi D. C., Zhang K., Wang C., Chandora R., Khurshid M., Li J., He M., Georgiev M.I., Zhou M. (2020): Strategic enhancement of genetic gain for nutraceutical development in buckwheat: A genomics-driven perspective, *Biotechnology Advances*, Vol. 39, p. 107479.

Irkošková B., Mrázová Z. (2005): Prophylactic components of buckwheat, *Food Research International*, Vol. 38 (5), p. 561.

Moudrý J., Kalinová J., Petr J., Michalová A. (2005): Pohanka a proso, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha.

Pirzadah T. B., Malik B., Tahir I., Ul Rehman R. (2020): Buckwheat journey to functional food sector, *Current Nutrition & Food Science*, Vol. 16 (2), p. 134.

Podolska G. (2016): The effect of habitat conditions and agrotechnical factors on the nutritional value of buckwheat. In *Molecular breeding and nutritional aspects of buckwheat* (pp. 283-297). Academic Press.



## Obsah dusíkatých látek u vybraných položek genetických zdrojů žita (The content of the nitrogenous substances in the selected rye genetic resources)

Zavřelová Marta<sup>1,2)</sup>

<sup>1)</sup> Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

<sup>2)</sup> Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

**Souhrn:** U souboru 20 genetických zdrojů žita (*Secale cereale* L.) byly sledovány vybrané biologické (výška rostlin), hospodářské (hmotnost tisíce zrn, objemová hmotnost) a kvalitativní (obsah dusíkatých látek) parametry. Znakem s největší variabilitou byla hmotnost tisíce zrn ( $V_k = 18,13$  %), která se pohybovala v rozmezí 19,77 g až 38,79 g. Vysokou variabilitu měl také obsah dusíkatých látek ( $V_k = 13,35$  %), jehož hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 11,29 % až 19,89 %. Nejvyšší průměrný obsah dusíkatých látek měla stará československá odrůda Breno (18,0 %). Moderní odrůdy, v souboru zastoupené polskými odrůdami Antoninskie 2006 a Poznanskie, měly ve sledovaném souboru nižší obsahy dusíkatých látek (13,4 % a 12,5 %). Česká odrůda trsnatého žita (*Secale cereale* L. var. *multicaule* METZG. ex ALEF.) Lesan měla obsah dusíkatých látek 16,5 %. Ve studovaném souboru byly také nalezeny negativní korelace mezi obsahem dusíkatých látek a hmotností tisíce zrn a mezi obsahem dusíkatých látek a objemovou hmotností.

**Klíčová slova:** genetická diverzita, chemické složení, *Secale cereale* L., variabilita

**Abstract:** There were observed selected biological (plant height), agronomic (thousand kernel weight, specific weight) and qualitative (content of nitrogenous substances) parameters in the set of 20 rye genetic resources. The characteristic with the highest variability was the thousand grains weight ( $V_k = 18,13$  %), ranged from 19,77 g to 38,79 g. The content of nitrogenous substances had also high variability ( $V_k = 13,35$  %), ranged from 11,29 % to 19,89 %. The old Czechoslovak variety Breno had the highest average content of nitrogenous substances (18,0 %). Modern varieties, represented in the set by Polish varieties Antoninskie 2006 and Poznanskie, had lower contents of nitrogenous substances (13,4 % and 12,5 %, respectively). The Czech variety of *Secale cereale* L. var. *multicaule* METZG. ex ALEF. called Lesan had the content of nitrogenous substances 16,5 %. The negative correlations between the content of nitrogenous substances and thousand kernel weight and between the content of nitrogenous substances and specific weight were found in the studied set of genotypes.

The average period of the variety use within the project was 5 years. The influence of the weather in different years is discussed.

**Key Words:** genetic diversity, chemical composition, *Secale cereale* L., variability