# Význam aminokyselin v přímé výživě pěstovaných plodin

SIGNIFICANCE OF AMINO ACIDS IN DIRECT NUTRITION OF CROPS

Valerie Vranová[1], Marián Pavelka[2], Klement Rejšek[1], Pavel Formánek[1]
[1]Mendelova univerzita v Brně, [2]Centrum výzkumu globální změny AV ČR v. v. i.

V posledních třech desetiletích jsou tzv. biologicky přístupné aminokyseliny (ve vědecké literatuře mnohdy označované jako tzv. „volné“ aminokyseliny) vyskytující se v půdě intenzivně studovány z důvodu jejich možné důležitosti v přímé výživě rostlin. Jako biologicky přístupné aminokyseliny v půdě jsou označovány ty, které se nachází v půdním roztoku a výměnně sorbované na povrchu půdních koloidů (6, 13). Důvodů vedoucích ke studiu biologicky přístupných aminokyselin v půdě je několik:

1. Již od roku 1946 je známo, že rostliny jsou schopny přijímat aminokyseliny svými kořeny v celku bez jejich předchozí mineralizace (2).
2. Nízká intenzita mineralizace dusíku v půdách některých typů ekosystémů, která nestačí pokrýt potřeby dusíkaté výživy rostlin (zejména arktické, boreální a alpínské oblasti) (3, 4, 5).
3. Preference některých rostlinných druhů k příjmu aminokyselin i v případě dostatečné přístupnosti min. forem dusíku (7, 8, 9).
4. Dobrá konkurenceschopnost rostlin při získávání aminokyselin v porovnání s půdními mikroorganizmy (10). Koncentrace dusíku biologicky přístupných aminokyselin v půdách různých typů ekosystémů (μg N v 1 g suché půdy) jsou (1, 6, 9):
   – louky . . . . . 0–24
   – lesy . . . . . 0,4–51,2
   – pole (jahodník – *Fragaria* spp.) . . . . . 0,5–0,7

### *Význam aminokyselin ve výživě pěstovaných zemědělských plodin*

Příjem aminokyselin byl a je testován na některých rostlinných druzích. Obecně, testovány jsou parametry, jako je kinetika příjmu aminokyselin kořeny rostlin, preference rostlin k příjmu forem dusíku (úbytek forem dusíku z roztoku) a podíl aminokyseliny aplikované do rhizosférní půdy přijatý v celku kořeny rostlin bez předchozí mineralizace (1, 11, 12). Snahou současného výzkumu (který je z větší části věnován lesům, loukám, vřesovištím, močálům atd.) je rovněž stanovení významu aminokyselin v přímé výživě zemědělských plodin. I když se předpokládá, že aminokyseliny v půdě a jejich přímý příjem kořeny mají pouze malý celkový význam ve výživě zemědělských plodin, zejména v systémech s aplikací organických hnojiv či nízkými vstupy může přímá výživa aminokyselinami nabývat na významu. Pouze několik málo zahraničních studií bylo doposud věnováno testování příjmu aminokyselin zemědělskými plodinami (pšenice, ječmen, kukuřice, rajčata nebo jahody) včetně preference k příjmu jednotlivých forem dusíku ($NH_4^+$, $NO_3^-$ a aminokyseliny). Zatímco v případě pšenice (*Triticum aestivum* L.) byla prokázána preference k příjmu minerálních forem dusíku (14), *Solanum lycopersicum* cv. Huying 932 přijalo svými kořeny z půdy 21 % dusíku z aplikovaného 1,2-$^{13}C_2{}^{15}N$-glycinu v celku bez jeho předchozí mineralizace, přičemž preferován byl příjem $NO_3^-$ (12). Nejčastěji testovanou plodinou je kukuřice (*Zea mays*) (15, 16, 17). I v případě kukuřice byla prokázána preference pro příjem minerálních forem dusíku (17).

### *Trendy výzkumu*

Význam aminokyselin v přímé výživě rostlin a zemědělských plodin je velice aktuální otázkou celosvětového výzkumu. Nejnovějšími přístupy, aplikovanými v zahraničí, jsou injekce duálně izotopově značených aminokyselin ($^{13}C$ a $^{15}N$) do rhizosférní půdy a následné determinace množství $^{13}C$ a $^{15}N$, nakumulovaného

v rostlinných částech (kořeny, stonky). Výskyt obou typů atomů ($^{13}C$ a $^{15}N$) značených aminokyselin v rostlinných částech indikuje příjem aminokyselin v celku bez jejich předchozí mineralizace. Ze sklonu regresní přímky závislosti růstu množství $^{13}C$ oproti $^{15}N$ v kořenech je možno odlišit podíl aminokyselinového dusíku přijatého rostlinou v celku bez předchozí mineralizace (deaminace) (12). Nevýhodou těchto moderních metod je riziko spojené s mineralizací duálně značených aminokyselin v půdě a následně separovaný příjem $^{15}NH_4^+$ a $^{13}HCO_3^-$ (18), který rovněž může vést k akumulaci $^{13}C$ a $^{15}N$ v rostlinných částech. To může být příčinou chybných interpretací naměřených hodnot. Vývoj nových metod, které umožňují determinovat signifikanci přímého příjmu aminokyselin rostlinami různých typů ekosystémů, se zahrnutím zemědělských plodin, představuje současný trend výzkumu.

*Práce vznikla za podpory Výzkumného záměru LDF MENDELU č. MSM6215648902 Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství a využívání dřeva jako obnovitelné suroviny (úkol č. 4/2/3) a projektu IGA LDF MENDELU č. 47 Rozšíření současných poznatků o biologicky přístupných aminokyselinách v půdě a jejich utilizaci půdními mikroorganismy či kořeny rostlin.*

## Literatura

1. Rejšek, K.; Formánek, P.; Vranová, V.: *The Soil Amino Acids: Quality, Distribution and Site Ecology*. 1. vyd. New York: Nova Science Publishers Inc., 2010, 222 s., ISBN 978-1-61668-335-1.
2. Virtanen, A. I.; Linkola, H.: Organic nitrogen compounds as nitrogen nutrition for higher plants. *Nature*, 157, 1946, s. 515.
3. Rehder, H.; Shafer, A.: Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. IV. Communities of the Central Alps and comparative survey. *Oecologia*, 34, 1978 (3), s. 309–327.
4. Fisk, M. C.; Schmidt, S. K.: Nitrogen mineralization and microbial biomass nitrogen dynamics in three alpine tundra communities. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 59, 1995 (4), s. 1036–1043.
5. Kaye, J. P.; Hart, S. C.: Competition for nitrogen between plants and microorganisms. *Trends Ecol. Evol.*, 12, 1997 (4), s. 139–143.
6. Formánek, P. et al.: Bio-available amino acids and mineral nitrogen forms in soils of moderately mown and abandoned mountain meadows. *Amino Acids.*, 34, 2008 (2), s. 301–306.
7. Kielland, K.: Amino acid absorption by arctic plants: implications for plant nutrition and nitrogen cycling. *Ecology,* 75, 1994 (8), s. 2373–2383.
8. Raab, T. K.; Lipson, D. A.; Monson, R. K.: Non-mycorrhizal uptake of amino acids by roots of the alpine sedge *Kobresia myosuroides*: implications for the alpine nitrogen cycle. *Oecologia*, 108, 1996 (3), s. 488–494.
9. Weigelt, A.; Bol, R.; Bardgett, R. D.: Preferential uptake of soil nitrogen forms by grassland species. *Oecologia*, 142, 2005 (4), s. 627–635.
10. Jones, D. L. et al.: Rapid intrinsic rates of amino acid biodegradation in soils are unaffected by agricultural management strategy. *Soil Biol. Biochem.*, 37, 2005 (7), s. 1267–1275.
11. Jämtgård, S.; Näsholm, T.; Huss-Danell, K.: Characteristics of amino acids uptake in barley. *Plant Soil*, 302, 2008 (1-2), s. 221–231.
12. Ge, T. et al.: Amino acids as a nitrogen source for tomato seedlings: The use of dual-labeled ($^{13}C$, $^{15}N$) glycine to test for direct uptake by tomato seedlings. *Environ. Exp. Bot.*, 66, 2009 (3), s. 357–361.
13. Vranová V. et al.: Non-protein amino acids: plant, soil and ecosystem interactions. *Plant Soil,* 2011 (v tisku).
14. Revee J. R. et al.: Glycine, nitrate, and ammonium uptake by classic and modern wheat varieties in a short-term microcosm study. *Biol. Fertil. Soils*, 45, 2009 (7), s. 723–732.
15. Lipson, D.; Näsholm, T.: The unexpected versatility of plants: organic nitrogen use and availability in terrestrial ecosystems. *Oecologia*, 128, 2001 (3), s. 305–316.
16. Phillips, D. A. et al.: Microbial products trigger amino acid exudation from plant roots. *Plant Physiol.*, 136, 2004 (1), s. 2887–2894.
17. Biernath, Ch. et al.: Root uptake of N-containing and N-free low molecular weight organic substances by maize: A $^{14}C/^{15}N$ tracer study. *Soil Biol. Biochem.*, 40, 2008 (9), s. 2237–2245.
18. Näsholm, T. et al.: Carbon isotopes as proof for plant uptake of organic nitrogen: Relevance of inorganic carbon uptake: Replay to Rasmussen and Kuzyakov. *Soil Biol. Biochem.,* 41, 2009 (7), s. 1588–1589.

## Vranová V., Pavelka M., Rejšek K., Formánek P.: Significance of Amino Acids in Direct Nutrition of Crops

Bioavailable (in literature often termed "free" amino acids) are those present in soil solution and exchangeably bound to soil colloids. These amino acids may be directly taken up by plant roots without their previous mineralization. Only a few studies were done to test amino acid uptake by roots of crops, and preference of crops for uptake of particular nitrogen form ($NH_4^+$, $NO_3^-$ and amino acids). From these studies is evident that crops prefer mineral nitrogen uptake. Modern methods for measurement of direct amino acid uptake by plants are based on an injection of dual-labelled amino acids ($^{13}C$ and $^{15}N$) into rhizosphere soil to distinguish proportion of intact amino acid uptake. Disadvantage of these methods is possibility of amino acid break down into $^{15}NH_4^+$ and $^{13}HCO_3^-$ before plant uptake takes place. Thus, development of new methods presents a current trend of this research.

**Key words:** amino acids, plants, roots, uptake, crops.

## Kontaktní adresa – Contact address:

doc. RNDr. Pavel Formánek, Ph. D., Mendelova univerzita v Brně, Ústav geologie a pedologie, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: formanek@mendelu.cz

ROZHLEDY

**Cariolle M., Montarges A. L., Malaval C., Tailleur A., Lejealle F., Modemann T.**

### Spotřeba energie a posouzení emisí skleníkových plynů v produkci osiva cukrové řepy ve Francii

*(Evaluation des consommations énergétiques et de l´émission de gaz à effet de serre d´itinéraires de production de semences de betterave sucrière en France)*

V rámci širšího výzkumu, jehož cílem je získávat data o spotřebě energie a o emisích skleníkových plynů v rostlinné a živočišné výrobě, byla analyzována data z produkce osiva cukrové řepy v různých fázích výroby od semenaček až po získání výsevních jednotek připravených k uvedení na trh. Tato předběžná studie se zaměřila na společnosti Deleplanque a Strube. Identifikované procesy a fáze nabízejí různé možnosti pro zlepšení. První výsledky ukazují spotřebu energie 90,27 MJ a emise skleníkových plynů 6 820 g-ekvivalentu $CO_2$ na jednotku certifikovaného neobalovaného osiva. Použití N hnojiv a doprava jsou hlavními faktory ve spotřebě energie a v emisích skleníkových plynů. Zavlažování představuje 40 % spotřeby energie, ale vypouští pouze 4 % skleníkových plynů, podobně jako je tomu u elektřiny vyráběné ve Francii z jádra a z obnovitelných zdrojů s nízkými emisemi skleníkových plynů. Předpokládá se, že tato studie zahájená v roce 2008, bude rozšířena na další producenty.

*72e Congrès de l'IIRB, 22-24/06/2010 – Copenhagen, Poster Session 1, s. 55–56.*

*Švachula*