

## Hypolipidemický účinek obsahových látek amarantu

CHMELÍK Z., ZÁVALOVÁ V., SUCHÝ P., KOTLOVÁ H., KOLLÁR P.

Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, Farmaceutická fakulta, Ústav humánní farmakologie a toxikologie

Došlo 2. listopadu 2009 / Přijato 25. listopadu 2009

### SOUHRN

#### Hypolipidemický účinek obsahových látek amarantu

V současné době rozlišujeme více než 60 druhů rostlin rodu *Amaranthus* rozšířených od tropů až po mírné pásmo. Amarant (český název laskavec – *Amaranthus sp.*) je již řadu let považován za plodinu s vysokým nutričním indexem. Díky této vlastnosti se stal významnou součástí stravy nejen u lidí, ale i vhodnou komponentou krmných směsí hospodářských zvířat. Potenciální biologické účinky amarantu, které by bylo možné terapeuticky využít v prevenci či terapii metabolických poruch, byly studovány v celé řadě preklinických studií. Cílem zkoumání těchto prací byla nutriční hodnota amarantových produktů, ale především hypolipidemický efekt. Obě tyto výhodné vlastnosti jsou společně s poměrně nízkými nároky na pěstování považovány za jedny z největších pozitiv, které použití amarantu nabízí. Přestože amarant má velmi dobré předpoklady v možnosti nefarmakologického působení v terapii či profylaxi dyslipidemií, je potřeba dalších experimentů pro detailnější analýzu mechanismu účinku jeho obsahových látek.

Tato práce si klade za cíl shrnout poznatky o hypolipidemických vlastnostech amarantu a jeho obsahových látek.

**Klíčová slova:** amarant – skvalen – hypolipidemikum – nutriční výživa

Čes. a slov. Farm., 2009; 58, 200–202

### SUMMARY

#### Hypolipidemic effect of amaranth constituents

More than 60 plant species of the genus *Amaranthus* spreading from the tropical to moderate zone have been classified. For a number of years, the amaranth (*Amaranthus sp.*) has been considered to be a crop-plant with a high nutritional index. Thanks to this property it has become an important component of food not only for people but also a suitable component of fodder mixtures for farm animals. Potential biological effects of the amaranth which could be employed therapeutically in the prevention or therapy of metabolic disorders have been studied in a number of preclinical studies. The papers have focused on the nutritional value of amaranth products, in particular on the hypolipidemic effect. Both of these useful properties are considered, together with relatively small demands for cultivation, to be one of the greatest positive properties offered by the use of the amaranth. Though the amaranth has a very good potency for a possible non-pharmacological action in the therapy or prophylaxis of dyslipidemias, further experiments are needed for a more detailed analysis of the mechanism of effect of its constituents. The present paper aims to summarize the knowledge concerning the hypolipidemic properties of the amaranth and its constituents.

**Key words** amaranth – squalene – hypolipidemic agent – nutrition

Čes. a slov. Farm., 2009; 58, 200–202

Má

#### Adresa pro korespondenci:

PharmDr. Peter Kollár, Ph.D.  
Farmaceutická fakulta VFU Brno  
Palackého 1–3, 612 42 Brno  
e-mail: kollarp@vfu.cz

## Úvod

Amarant (český název laskavec – *Amaranthus sp.*) byl již od předkolumbovské éry považován za plodinu s vysokým nutričním indexem. Proto se stal významnou součástí stravy nejen u lidí, ale i vhodnou komponentou krmných směsí hospodářských zvířat. Až mnohem později výzkum odhalil výhodné chemické složení této rostliny, představující látky schopné aktivně snižovat hladinu cholesterolu v krvi. Tohoto hypocholesterolemického efektu amarantu by mohlo být využito například k produkci potravin se sníženým obsahem cholesterolu (např. vajec) nebo pro možnost nefarmakologického ovlivňování dyslipidemií.

## Botanická charakteristika

V současné době rozlišujeme více než 60 druhů rostlin rodu *Amaranthus* rozšířených od tropů až po mírné pásmo. Zejména pro potravinářské, ale i pro další účely jsou využívány druhy *Amaranthus hypochondriacus*, *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus caudatus*, popřípadě jejich kříženci s *Amaranthus hybridus*<sup>1)</sup>.

Amarant je jednoletá bylina řadící se k C4 rostlinám s hluboce kořenícím hlavním křovitým kořenem s četným postranním větvením. Lodyhy kulturních forem jsou jednoduché nevětvené 0,9–1,8 m vysoké. Řapíkaté listy mají velké lysé čepele nejčastěji vejčitého tvaru s výrazným špičatým zakončením. Různá barevná kombinace fialové a zelené, případně i kresba listů nebo jen jejich jednotlivých částí (řapík, čepel), je charakteristická pro jednotlivé odrůdy rodu *Amaranthus*. Jednoplátné květy jsou seskupené v klubičkách uložených v podlouhlých latnatě rozvětvených vzpřímených lichoklasech. Plodem je nejčastěji vejčitá tobolka, v níž jsou drobná okrouhle elipsoidní lesklá semena čočkovitého tvaru<sup>2)</sup>.

## Chemické složení

V porovnání s běžnými obilovinami mají semena amarantu poměrně vysoký obsah bílkovin s téměř optimálním zastoupením esenciálních aminokyselin zejména množstvím lysinu a histidinu<sup>1)</sup>. Toto příznivé bílkovinné respektive aminokyselinové složení je uváděno jako velmi významná výživová hodnota semen amarantu se značnou biologickou kvalitou, která však kolísá nejen mezi druhy, ale i uvnitř druhů, což se přisuzuje především genetickým faktorům. Na celkovém množství těchto látek se nejvíce podílí zárodečná vrstva semena<sup>3)</sup>.

Ve všech částech této rostliny převyšuje zastoupení škrobů s velmi nízkým obsahem amylosy. Toto složení není vhodné pro výrobu pícnin, lze je však využít pro úpravu konzistence řady potravin nebo například jako pomocnou látku ve farmaceutickém průmyslu<sup>4)</sup>.

Vysoká energetická hodnota semen amarantu je dána značným obsahem nenasycených mastných kyselin, zejména kyseliny palmitové, olejové a linolové<sup>5)</sup>.

Nejčastěji se pro extrakci zmíněných obsahových látek využívají semena. Základní informace o chemickém složení amarantu zaznamenává tabulka 1.

Tab. 1. Chemické složení semen a listů pěstovaných druhů amarantu – upraveno podle<sup>1)3)</sup>

Složka	Semena	Listy
Voda (%)	6–11	70–94
Minerální látky (% sušiny)	3–4	8–22
Bílkoviny (% sušiny)	13–18	17–38
Tuky (% sušiny)	5–10	1–11
Sacharidy (% sušiny)	50–65	38–47
Vláknina (% sušiny)	2–8	5–25

## Skvalen – důležitá složka Amarantu

Skvalen je biosyntetickým prekurzorem steroidů nebo antioxidačních látek, jakým je například koenzym Q10. Je také součástí buněčných membrán, v nichž určuje jejich kvalitu a odolnost proti tepelnému a chemickému poškození<sup>6)</sup>. Představuje jednu z nejdůležitějších lipidových složek kůže ovlivňujících její metabolismus a zachování příznivých mechanických vlastností. Díky svým fotoprotektivním vlastnostem je významnou součástí pleťové kosmetiky<sup>7)</sup>.

Skvalen má celou řadu pozitivních biologických účinků. Předpokládá se, že snížení rizika vzniku různých typů nádorového bujení spojeného s vysokou spotřebou olivového oleje je dáno právě přítomností skvalenu<sup>8)</sup>. V některých pracích se uvádí i možný chemoprotektivní efekt u rakoviny tlustého střeva<sup>9)</sup>. Mezi další pozitivní vlastnosti skvalenu patří také jeho hypocholesterolemické působení, obzvláště pak v kombinaci s tokotrienoly<sup>10)</sup>. Tato kombinace však není nezbytně nutná, jak ostatně prokázala práce provedená Meittinenem<sup>11)</sup>, která demonstrovala schopnost samotného skvalenu efektivně snižovat cholesterol v krevním séru. Skvalen vykazuje také poměrně silné antioxidační vlastnosti a zpomaluje proces stárnutí kůže, reguluje látkovou přeměnu tuků a kladně ovlivňuje obranyschopnost organismu<sup>12)</sup>. Tradičním zdrojem skvalenu jsou v současné době mastné kyseliny některých druhů mořských ryb (*Centrophorus squamosus*, *Physeter macrocephalus*)<sup>13)</sup>. Stále stoupající tlak na ochranu mořské fauny a flóry však způsobuje nutnost hledání nových zdrojů skvalenu. Jedním z alternativních zdrojů může být právě amarant.

## Biologické účinky amarantu

Potenciální biologické účinky amarantu, které by bylo možné terapeuticky využít v prevenci či terapii metabolických poruch, byly studovány v celé řadě preklinických studií. Cílem zkoumání těchto prací byla nutriční hodnota amarantových produktů, ale především hypocholesterolemický efekt. Obě tyto užitečné vlastnosti jsou společně s poměrně nízkými nároky na pěstování považovány za jedny z největších pozitiv, které použití amarantu nabízí.

## Vliv amarantu na hladinu cholesterolu

Podrobnější studium hypocholesterolemického účinku amarantu vedlo ke zjištění několika možností jeho vy-

užití k redukci hladiny cholesterolu. Kromě přímého využití amarantu v dietetických režimových opatřeních při hypercholesterolemii lze amarantovými produkty začleněnými do běžné stravy působit profylakticky.

Dosud byla provedena celá řada studií vlivu amarantu na lipoproteinové a cholesterolové spektrum na různých živočišných druzích i na lidech. V mnoha případech však nebylo dosaženo stejných závěrů. To deklarují klinické studie provedené na lidech Maierem <sup>14)</sup> nebo Bergerem přímo na hypercholesterolemických mužích <sup>15)</sup>. V obou případech nebyl výsledek práce významný v porovnání s experimenty provedenými na zvířecích modelech, které naopak vykazovaly signifikantní změny výsledných hodnot cholesterolu. V podrobnějším pokusu s kuřaty, kde se sledovaly rozdíly v hladinách cholesterolu pod vlivem amarantu, bylo zaznamenáno nezměněné množství HDL na rozdíl od celkového cholesterolu, včetně LDL frakce <sup>16)</sup>. Navíc byla prokázána vyšší aktivita jaterního enzymu podílejícího se na transformaci cholesterolu na žlučové kyseliny. K podobným závěrům dospěl i Grajeta <sup>17)</sup> při pokusech na laboratorních potkanech. U zvířat, kterým byla podávána semena *A. cruentus*, výrazně poklesl obsah celkového cholesterolu v krevním séru i v játrech, kde bylo eliminováno i množství triacylglycerolu, zatímco jeho hladina, stejně jako hladina HDL a volných mastných kyselin, ovlivněny v krevním séru nebyly. Biologický účinek se odlišoval i u různých forem amarantu, které byly experimentálněm zvířatům podány. V případě odtučněných i neodtučněných semen byl efekt velmi obdobný s účinkem popsáním výše. Ale při současném podávání olejů s vysokým podílem nenasycených mastných kyselin klesl obsah triacylglycerolu v játrech ještě výrazněji než při podávání samotného amarantu <sup>17)</sup>. K podobnému závěru došel i Berger <sup>18)</sup> při pokusu s křečky krmenými hypercholesterolemickou dietou po dobu 4 týdnů. Výsledky práce ukázaly, že podání amarantového oleje mělo za následek pokles jak celkového, tak non-HDL cholesterolu o 15 %, respektive 22 %. V další práci provedené tentokrát na laboratorních potkanech zjistil Chatuverdi <sup>19)</sup>, že hladina sérových lipidů a triglyceridů poklesla, zatímco frakce HDL cholesterolu stoupla, což se opět shoduje s předchozími pracemi. Autor na základě provedeného experimentu konstatuje, že hypocholesterolemický efekt amarantu byl jednoznačně prokázán.

Ačkoliv se uvedené práce shodují v tom, že na hypocholesterolemickém efektu amarantu se nepodílí zřejmě jen jedna látka (skvalen), nýbrž i další dosud neznámé složky; právě skvalen zaujal výzkumný tým vedený Shinnem, který realizoval experiment <sup>20)</sup>, jehož cílem bylo prostudovat zmíněný efekt u amarantového zrna a oleje. Bylo zjištěno, že jak zrno, tak olej snižují celkové sérové hladiny cholesterolu i triglyceridů. Dále bylo prokázáno, že skvalen z amarantu podaný injekčně hypercholesterolemickým potkanům snižuje nejen již zmíněné sérové parametry, ale dochází také k inhibici 3-HMG-CoA-reduktasy.

Uplatnění amarantu může mít ještě jeden zajímavý aspekt, kterým je výroba potravin se sníženou hladinou cholesterolu. Ty by mohly být využity jako součást diety pro pacienty s dyslipidemií. Zajímavou z tohoto pohledu

je práce, zabývající se schopností amarantu snížit obsah cholesterolu ve vejcích <sup>21)</sup>. Autoři studie zkoumali, zda by bylo možné přidavkem amarantu a RPO (red palm oil – olej získaný z oplodí palmy) do diety nosnic snížit hladinu cholesterolu ve vejcích. Na základě získaných výsledků pak bylo zjištěno, že jak RPO, tak amarant (obzvláště byly-li zkombinovány) tento efekt vykazovaly.

Přestože amarant má velmi dobré předpoklady v možnosti nefarmakologického působení v terapii či profylaxi hyperlipidémie, hypercholesterolemie a hyperlipoproteinémie, je potřeba dalších detailnějších experimentů pro konkrétnější analýzu mechanismů účinků. Teprve dlouhodobá epidemiologická studie by mohla prokázat skutečnou terapeutickou účinnost diety nebo doplňkové léčby výtažky z amarantu.

Práce byla realizovaná v rámci grantového projektu IGA VFU č. 161/2008/FaF Veterinární a Farmaceutické Univerzity Brno.

## LITERATURA

1. **Kalač, P., Moudrý J.:** Czech J. Food Sci., 2000; 18, 201–206.
2. **Jarošová, J.:** Úroda, 1997; 7, 19–23.
3. **Bresani, R., Sánchez-Marroquín, A., Morales, E.:** Food Rev. Int., 1992; 8, 23–49.
4. **Segura-Nieto, M., Vazquez-Sanchez, N., Rubio-valasquez, H. et al.:** J. Agr. Food Chem., 1992; 40, 1553–1558.
5. **Budin, J. T., Breene, W. M., Tutnam, D. H.:** J. Am. Oil Chem. Soc., 1996; 73, 475–481.
6. **Do, R., Kiss, R. S., Gaudet, D. et al.:** Clin. Genet., 2009; 75, 19–29.
7. **Sun, H., Weiseborn, D., Rayas-Duarte, P. et al.:** J. Am. Oil Chem. Soc., 1995; 74, 413–418.
8. **Smith T. J.:** Exp. Opin. Invest. Drugs, 2000; 9, 1841–1848.
9. **Rao, C. V., Newmark, H. L.:** Cancerogenesis, 1998; 19, 287–290.
10. **Khor, H. T., Chieng, D. T.:** Asia Pac. J. Clin. Nutr., 1997; 6, 36–40.
11. **Meittinen, T. A., Vanhane, H.:** Am. J. Clin. Nutr., 1994; 59, 356–363.
12. **Huang, Z. R., Lin, Y. K., Fang, J. Y.:** Molecules., 2009; 14, 540–554.
13. **Jahaniaval, F., Kakuda, Y., Marcone, M. F.:** J. Am. Oil Chem. Soc., 2000; 77, 847–852.
14. **Maier, S. M., Turner, N. D., Lupton, J. R.:** Cereal Chemistry, 2000; 77, 297–302.
15. **Berger, A., Monnard, I., Bilat, M.:** Proc. Germ. Nutr. Soc., 2000; 2, 28.
16. **Quershi, A. A., Lehmann, J. W., Peterson, D. M.:** J. Nutr., 1996; 126, 1972–1978.
17. **Grajeta, H.:** Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, 1997; 30, 25–30.
18. **Berger, A., Gremaud, G., Baumgartner, M. et al.:** Int. J. Vitam. Nutr. Res., 2003; 73, 39–47.
19. **Chaturvedi, A., Srojini, G., Devi, N. L.:** Plant Foods Human Nutrition, 1993; 44, 63–70.
20. **Shinn, D. H., Heo, H. J., Lee, Y. J. et al.:** Br. J. Biomed. Sci., 2004; 61, 11–14.
21. **Punita, A., Chatuverdi, A.:** Plant Food Hum. Nutr., 2000; 55, 147–157.