

Využití vedlejších produktů a skrývky z těžby uhlí a jeho potenciální příspěvek k ochraně rašelinišť

Ing. Soňa Hykyšová

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Ekologické centrum Most a Kralupy, hykysova@vuhu.cz

Přijato: 9. 11. 2009, recenzováno: 16. a 23. 11. 2009

Abstrakt

Článek pojednává o možnosti využití skrývky vznikající při těžbě uhlí, rudných a nerudných surovin jako alternativního substrátu nahrazujícího rašelinu využívanou při pěstování žampionů a jiných druhů hub. V článku je představen výzkum týmu britských vědců z Univerzity ve Warwicku, který se zabývá náhradou rašeliny různými odpadními produkty. Informace o tomto způsobu využití odpadu byly rozšířeny o přehled dalších odpadních produktů využívaných jako náhrada rašeliny v zahradnických substrátech. Shrnut je také pohled na pěstování žampionů v ČR a ve světě a diskutován je příspěvek alternativních substrátů nahrazujících rašelinu k ochraně evropských a světových rašelinišť.

Use of by-products and overburden from coal mining and its potential contribution to peat bogs protection

The paper deals with the possible use of overburden created by coal, ore and industrial minerals exploitation as an alternative substrate, replacing peat used for planting horse mushrooms and other types of mushrooms. The article introduces the research of a British scientist team from the University of Warwick which considers the replacement of peat with various waste products. The information about this type of waste use was extended in the review of other waste products used as peat in the garden substrates. It also summarizes the view on planting horse mushrooms in the Czech Republic and the world and a contribution of alternative substrates replacing peat to protect European and world peat bogs has also been discussed.

Nutzung der Nebenprodukte und des Abraumes aus der Kohleförderung und deren potenzieller Beitrag zum Schutz der Moorlandschaften

Der Artikel erörtert Möglichkeiten der Nutzung von Abraummaterialien, die bei der Kohle-, Erz- und Nichterzrohstoffgewinnung anfallen, als ein alternatives Torf ersetzendes Substrat, das bei dem Anbau von Champignons und anderer Pilzsornten genutzt wird. Im Artikel ist die Forschung eines Wissenschaftlerteams aus der Universität in Warwick vorgestellt, die sich mit dem Ersatz des Torfes durch verschiedene Abfallprodukte befasst. Informationen über diese Anwendungsweise von Abfällen wurden um eine Übersicht weiterer Abfallprodukte erweitert, die als Torfersatz in Gärtner substraten genutzt werden. Zusammengefasst ist auch die Ansicht auf den Champignonanbau in der ČR und in der Welt, und diskutiert wird der Beitrag von alternativen den Torf ersetzenden Substraten für den Schutz von europäischen und weltweiten Moorlandschaften.

Klíčová slova: vedlejší produkty z těžby uhlí, skrývka, hlusina, rašelina, pěstování žampionů, ochrana rašelinišť, Ramsarská úmluva.
Keywords: coal by-products, overburden, coal tailings, peat, mushroom growing, peat bogs protection, Ramsar Convention.

1 Produkce rašeliny

Zahradnická produkce je charakteristická značnou spotřebou rašeliny používané na výrobu celé řady pěstebních substrátů. Jedním ze specifických odvětví této produkce je také pěstování hub, v Evropě z největší části zahradních žampionů, při kterém se používá speciálně upravená rašelina jako krycí zemina ve vrstvě cca 4 cm.

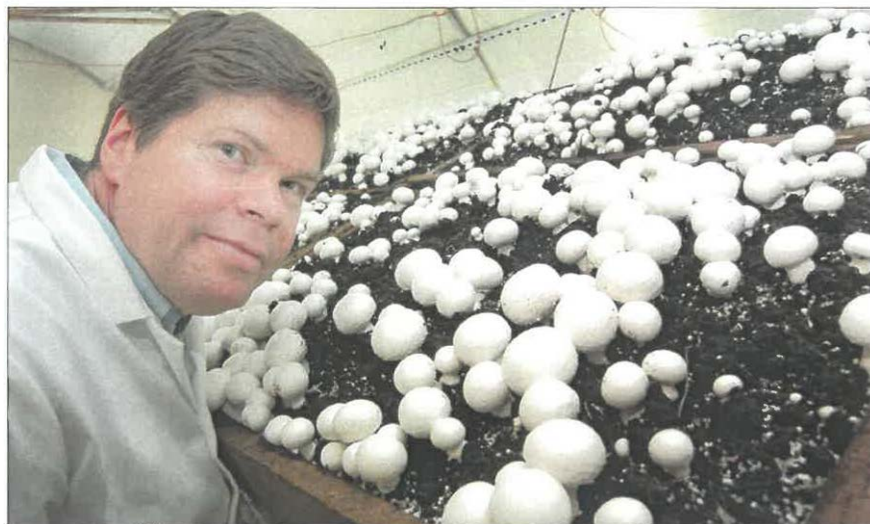
V roce 2005 se v EU vyprodukovalo 34,6 mil. m³ pěstebních substrátů, z čehož jedna čtvrtina připadala na Německo. Mezi další velké producenty substrátů patří Itálie, Nizozemí, Velká Británie a Francie. Převládající surovinou pro výrobu těchto substrátů je stále rašelina, její celková produkce byla ve zmiňovaném roce 26,8 mil. m³. Rašelina se využívá i tam, kde nejsou vlastní zdroje této suroviny, např. v Nizozemí. Dováží se zejména z Finska, Polska a Estonska. [8]

V ČR je rašelina nedostatek, pro pěstování žampionů se používá v současné době pouze dovezená rašelina, především z Polska. Dle Ing. Jablonského, předsedy Svazu pěstitelů jedlých hub, existuje velká pravděpodobnost, že se žampiony budou muset pěstovat bez rašeliny.

Těžba rašeliny však s sebou přináší řadu ekologických problémů. Jedná se o velmi cennou surovinu, která se vytváří až desítky tisíc let na územích s vysokou ekologickou hodnotou. Rašeliniště jsou navíc obrovským rezervoárem uhlíku. Největším problémem je však devastace rašelinišť. Proto některé státy věnují velkou pozornost snižování spotřeby rašeliny. Takovým příkladem je zejména Velká Británie, kde existuje silný tlak ze strany environmentálních organizací i vlády. V roce 2005 se zde snížila spotřeba rašeliny o 40 % a pro rok 2010 požaduje britská vláda snížení dokonce o 90 % [3].

Podle některých odborníků je však tento požadavek nereálný. Je to však motivace jak pro výzkumné týmy, tak pro samotné výrobce substrátů, kteří se zaměřují na hledání alternativ, jež by dokázaly rašelinu v zahradnických substrátech nahradit. Pěstování žampionů bez rašeliny se v ČR již zkoušelo. Využívaly se odpady z výroby papíru nebo se krycí zemina recyklovala. Nevýhodou však byla ekonomická náročnost a riziko rozvoje chorob.

S novým přístupem přišli britští vědci z Univerzity ve Warwicku, kteří vlastní patent na výrobu substrátu vyrobeného z odpadních produktů vznikajících při těžbě uhlí a stavebních surovin.



Obr. 1: Profesor Ralph Noble a žampiony pěstované na jeho patentovaném substrátu.
Zdroj: Univerzita Warwick, informace pro média [11].

2 Náhrada rašeliny skrávkou nebo vedlejšími produkty z těžby uhlí

Tým vědců z Univerzity ve Warwicku v čele s profesorem Ralphem Noble (na obr. 1) se při hledání substituce za rašelinu používanou při pěstování žampionů zaměřil na odpadní produkty vznikající při těžbě uhlí a stavebních surovin. V první řadě využili jemný odpad z kamenolomu ve Staffordshiru a hlušinu z těžby uhlí z Yorkshiru. Těmito odpadními produkty nahradili 30 % kvalitní rašeliny používané jako krycí vrstva při pěstování žampionů. [6]

Fyzikální vlastnosti činí tento odpad problematický pro ukládání na skládkách. Nový způsob využití tohoto druhu odpadu je z ekologického hlediska přínosný hned dvakrát: jednak řeší problém s ukládáním odpadu a také šetří přírodní zdroje - ekologicky velmi cenná a vzácná rašeliniště. Navíc ve státech, které neoplývají nalezišti rašeliny, je tato náhražka levnější.

Alternativa využívající vedlejší produkty z těžby uhlí je schopná nahradit buď část rašeliny používané v substrátech nebo dokonce celý podíl, a tím dokonce dosáhnout zlepšení kvality produkce hub (tam, kde je rašelina nízké kvality, dosahují lepších výsledků substráty s podílem odpadních produktů). Kromě snížení množství používané rašeliny je možné snížit také množství vápence nebo vápenatých aditiv.

Využíván je odpadní materiál vznikající při procesu čištění a úpravy uhlí, těžbě železných rud, kameniva a dalších minerálů. Hlušina zbývající po procesech čištění a úpravy se stává vedlejším produktem, který je nutné ukládat na skládku. Tato metoda tedy představuje využití tohoto druhu vedlejšího produktu.

Největší výhody přináší tato inovační technologie tam, kde:

- jsou pěstírny hub situované v blízkosti zdroje (uhelné doly, kamenolomy, pískovny),
- je nedostatek lokálních zdrojů rašeliny, kde se rašelina musí dovážet z velké dálky a je dražší,
- je kvalita dodávané rašeliny nízká,

- jsou vysoké náklady na ukládání vedlejších produktů (skrávky),
- je nedostatek vápence nebo vápenatých aditiv.

Další výhody:

- zlepšení kvality produkce žampionů,
- snížení nároků na těžbu rašeliny jejím nahrazením,
- snížení množství vedlejších produktů (skrávky) z těžby, které by byly jinak ukládány na výsypné prostory,
- snížení nákladů za ukládání vedlejších produktů (skrávky) na výsypné prostory,
- tvorba produkce substrátu s potenciálně nižšími náklady,
- takto produkované žampiony a jiné druhy hub mohou být, z hlediska environmentálního dopadu, lákadlem pro řetězce hyper a supermarketů.

Univerzita Warwick vlastní patent na výrobu alternativního substrátu potřebného k pěstování žampionů a hledá další partnery napříč Evropou. Zájem o tuto technologii by měl být především ze strany těžebního průmyslu a producentů kompostů a substrátů, kteří mohou nabídnout pěstitelům hub novinku s environmentálně příznivějším dopadem, navíc za nižší cenu.

Jen ve Velké Británii se na pěstování hub spotřebuje ročně 250 tis. m³ rašeliny. Část z toho množství je přitom možné nahradit alternativními materiály. Metoda vyvinutá britskými vědci je již uvedena do praxe. Hlušina se nyní prodává společností Tunnel Tech Ltd (www.tunneltech.co.uk). Tato společnost zásobuje cca 20 % trhu s žampiony. Pěstitelé žampionů je využívají nejen z ekologických důvodů, ale také proto, že jim to přináší ekonomické výhody. Použití hlušiny (skrávky) z těžby a úpravy uhlí snižuje nutnost přidávat do substrátu vápenc a další vápenatá aditiva (pH rašeliny je kyselé), úroda hub je v případě použití tohoto substrátu také čistší a kvalitnější. [6]

Environmentální výhody této technologie přispěly rovněž k záchraně nejstarší dosud funkční pěstírny žampionů na světě. Pěstírna, která je součástí zahrad v Handburry Hall ve Worcestershire, byla postavena v roce 1860 a stále využívá původní břidlicové police jako lože pro pěstování žampionů.

Koncem roku 2002 se přihlásila k dohodě o nepoužívání rašeliny. Produkce všech plodin pěstovaných v těchto zahradách, s výjimkou žampionů, byla úspěšně přenesena na substráty, ve kterých nebyla rašelina. Právě nedostatek použitelných alternativ za rašelinu využívanou v substrátech pro produkci hub vedl k ohrožení tradice pěstování žampionů v této nejstarší pěstírně. Vědci z Univerzity ve Warwicku byli schopni vytvořit směs obsahující 70 % kůry a 30 % odpadu z těžby uhlí, již bylo možné kompletně nahradit rašelinu, takže pěstírna mohla pokračovat v produkci hub a současně v plném rozsahu dodržovat dohodu o nepoužívání rašeliny.

Původní výzkum byl financován Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) a odvětvím produkce hub prostřednictvím Horticultural Development Council, kteří poskytli 350 tis. liber na výzkum náhradních alternativ za rašelinu. [6]

3 Další alternativy pro zahradnické substráty

Náhrada rašeliny jinými alternativami samozřejmě představuje řadu úskalí. Jednak nesmí dojít ke změně vlastností substrátu, dále musí být alternativní produkt k dispozici v dostatečném množství, v dostatečné blízkosti, a rovněž musí být konkurenceschopný, co se týče ceny. To nahraďá především využití odpadních produktů vznikajících v různých odvětvích výroby. Nejperspektivněji se vzhledem k vlastnostem jeví organický odpad.

Další alternativou za rašelinu je např. dřevitá drť, hovězí hnůj, kompost, odpadní biomasa, jílové minerály, čistírenské kaly, odpad z papíren apod.

Ačkoli odpad minerálního charakteru má řadu pro tento účel nepříznivých vlastností, je těžký a má nízkou schopnost držet vodu, je k dispozici v dostatečném množství. Řada výzkumných týmů se proto zaměřuje na možnost substituce rašeliny odpady vznikajícími při těžbě uhlí. V tomto směru je možné, mimo výše zmiňované práce týmu profesora Nobla, jmenovat např. práci Starcka et al. zaměřenou na pěstování rajčat [10], pěstování petunií na alternativním substrátu obsahujícím odpadní produkty z těžby uhlí se zabýval Arias-Fernández et al. [1], pěstování zeleniny např. Nowosielski et al. [7] a kanadských borůvek Black et al. [2].

Rovněž zajímavým příkladem je využití použitých sádko-kartonových desek na výrobu komponentu, který je možné rovněž přidávat do pěstebních substrátů [12].

Podíváme-li se na celou problematiku z druhého konce – použitý substrát z pěstování hub je možné využít jak v zahradnictví jako hnojivo, tak i jako substrát pro kořenové čistírny důlních vod.

4 Produkce žampionů

Celková světová produkce hub se pohybuje kolem 7 mil. tun, přičemž produkce žampionů zaujímá 2. místo. Zatímco v Evropě spotřebitelé preferují převážně žampiony, v asijských zemích převažuje pěstování dřevních hub (hlívy, ucha, šiitake, penízovky a mnohých druhů léčivých hub), což vychází především z tradičního využití těchto hub v asijské kuchyni.

V roce 2008 činila světová produkce žampionů celkových 3,2 mil. t, přičemž největším producentem byla Čína (1,3 mil. t). V Severní Americe produkce stagnuje a činí 478 tis. t. V Evropě se výroba žampionů pohybuje kolem 1 mil. t a v Austrálii kolem 55 tis. t. V rámci Evropy je největším producentem Polsko. Česká výroba představuje podle pěstitelů 3600 až 4000 tun ročně. Podíl čerstvých žampionů na evropských trzích se stále zvyšuje, zatímco podíl konzervovaných klesá. Rozšiřuje se nabídka sortimentu výrobků z žampionů (jako např. hnědé kmeny žampionů, otevřené plodnice „portabella“, nařezané žampiony, plněné žampiony určené ke grilování aj.). [9]

Na evropském trhu s žampiony panuje silná konkurence. Pěstitelé se jí snaží čelit snížením výrobních nákladů, zvýšením výnosů, kvalitnější produkcí a zároveň co nejkratším výrobním cyklem. V ČR představuje největší konkurenci především Polsko. Česká produkce žampionů vykazuje klesající trend. V současné době jsou v ČR dva významní pěstitelé (Agaricus spol. s r. o. a Žampionárna IP, a.s.), kteří ročně vypěstují dohromady cca 2 000 t žampionů. Přitom ještě v roce 2000 bylo v ČR 14 producentů s produkcí kolem 7 800 t žampionů. [9]

Zájem o žampiony a další druhy jedlých hub přitom mezi spotřebiteli roste. V ČR se za posledních deset zvýšila spotřeba z 1,4 na 1,9 kg za osobu a rok. [9]

Jednou z rozhodujících surovin k produkci žampionů je, kromě rašeliny a žampionové sadby, rovněž substrát. Jelikož není možné pokrýt poptávku domácími zdroji, většinou se dováží z Polska, Německa a Nizozemí.

5 Ochrana rašelinišť

Rašelina se využívá v zahradnictví od 50. let minulého století. Její těžba (obr. 2) však s sebou přináší negativní environmentální dopady – dochází k destrukci velmi cenných a vzácných rašelinišť, která se formovala několik tisíc let, jsou významným rezervoárem vody v krajině, stanovištěm pro řadu chráněných a mnohdy i endemitních druhů rostlin a živočichů.

Rašelina na světových rašeliništích byla vytvořena za 360 milionů let a obsahuje 550 gigatun uhlíku, což je dvakrát více než ve světových pralesech. [4] Dle WWF již bylo zničeno 60 %



Obr. 2: Těžba rašeliny ve východním Prusku, Německo.
Zdroj: Wikipedia, autor Christian Fischer.



Obr. 3: Mokřady mezinárodního významu v ČR.

Zdroj: Ekologické centrum Most.

původní plochy evropských rašelinišť. V Německu považují již jen pět procent někdejších rašelinišť za přírodní či přirozené.

Navíc uvolňují do ovzduší 20 až 45 teragramů (1012 g) metanu ročně. V přínosu pro dlouhodobé výkyvy obsahu těchto plynů v atmosféře je to značně diskutované téma. [5]

Rašeliniště se tvoří velmi pomalu – za rok se vytvoří zhruba 1mm vrstva. To znamená, že 10metrová vrstva rašeliny se tvořila až 10 tisíc let. Pokud vytěžíme metrovou vrstvu rašeliny a využijeme ji pro výrobu zahradního substrátu, bude trvat dalších tisíc let, než se vytvoří.

Těžba rašeliny představuje hrozbu pro celou řadu ekologicky významných lokalit, např. pro finské mokřady. Mezinárodní společnost pro ochranu mokřadů IMCG (International Mire Conservation Group) apelovala na finskou vládu, aby se zaměřila na ochranu a zachování zbývajících nedotčených ekosystémů rašelinišť. Mezi opatření, která by měla přispět k ochraně rašelinišť patří především zastavení odvodňování a těžby rašeliny v lokalitách rašelinišť nenarušených těžbou a zastavení současných a plánovaných odvodňování, které mohou ovlivnit tyto biotopy.

Je zajímavé, že Finsko klasifikuje rašelinu jako pomalu se obnovující palivo, tedy biomasu, kdežto Evropská unie a Mezivládní panel pro změny klimatu klasifikují rašelinu striktně jako fosilní palivo.

Ve Velké Británii jsou s přístupem k ochraně rašelinišť dále. Projevuje se to v konkrétních opatřeních, mezi která můžeme počítat např. cíl nahrazení 90 % rašeliny jinými alternativami

do roku 2010. K ochraně rašelinišť mohou přispět i spotřebitelé např. tím, že začnou vyhledávat pěstební substráty neobsahující rašelinu – tzv. peat free. V ČR zatím spotřebitelé tuto možnost nemají, ani nejsou dostatečně o možnosti a významu nahrazování rašeliny informováni.

Řada rašelinišť je naštěstí chráněná, stávají se také součástí sítě Natura 2000. Ochrana rašelinišť je také obsažena v tzv. Ramsarské úmluvě - Úmluvě o mokřadech majících mezinárodní význam především jako biotopy vodního ptactva. Jedná se o jedinou úmluvu, chránící určitý typ biotopu. Mokřady se v této Úmluvě rozumí území s močály, slatinami, rašeliništi a vodami přirozenými nebo umělými, trvalými nebo dočasnými, stojatými i tekoucími, sladkými, brakickými nebo slanými, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje 6 metrů.

Úmluva ukládá členským zemím vyhlásit na svém území minimálně jeden mokřad mezinárodního významu, který svými přírodními hodnotami odpovídá schváleným kritériím, a zařadit ho do seznamu mokřadů mezinárodního významu. Stát se tím rovněž zavazuje k tomu, že zapsaným mokřadům věnuje zvýšenou péči a ochranu. V roce 1993 byl oficiálně ustanoven Český ramsarský výbor, který je koordinačním a poradním orgánem MŽP.

Celková rozloha mokřadů mezinárodního významu v ČR (viz obr. 3), mezi která patří řada rašelinišť, je 54 656 ha. Ochrana lokalit je zajištěna formou národního parku, CHKO nebo národních přírodních rezervací. Většina mokřadních lokalit na území CHKO je navíc chráněna statutem rezervací.

Všechna rašeliniště jsou v ČR dle zákona 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny významným krajinným prvkem. To znamená, že jsou chráněny před poškozováním a ničením. Využívat by se měla pouze tak, aby nebyla narušena jejich obnova a nedošlo k oslabení nebo ohrožení jejich ekostabilizačních funkcí. K zásahům, které by mohly významný krajinný prvek narušit, je třeba si vyžádat závazné stanovisko orgánu ochrany přírody.

6 Závěr

Výzkum v oblasti využití vedlejších produktů a skrývky z těžby uhlí jako substitute za rašelinu využívanou při pěstování žampionů ukazuje, že se před námi otevírá celá řada možností, jak je možné odpadní produkty účelně využít. Profi i hobby zahrádkářská produkce, která je na spotřebě rašeliny doslova závislá, je přitom jednou z mnoha možností. V tomto případě mohou navíc alternativní substráty přispět k ochraně ekologicky cenných rašelinišť. Zkušenost z Velké Británie je zároveň dokladem toho, jakým způsobem může zavedení závazku nahrazení rašeliny jinými alternativami stimulovat výzkum i podnikání v této oblasti. Ukazuje také, že poptávku po alternativních substrátech je možné stimulovat rovněž ze strany spotřebitelů. Alternativní substráty, které by navíc byly levnější než rašelina, by jistě pomohly i českým pěstitelům v tvrdé konkurenci, a mezi našimi hobby zahrádkáři by se jistě také našla řada těch, kteří by vyžadovali bezrašelinové substráty. Předpokladem tohoto zájmu je však zvýšení informovanosti o nutnosti ochrany rašelinišť, využití odpadních produktů a podpora výzkumu v této oblasti.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci prací na státním úkolu Ministerstva školství mládeže a tělovýchovy České republiky „Centrum výzkumu 1M06007“ - Centrum výzkumu integrovaného systému využití vedlejších produktů z těžby, úpravy a zpracování energetických surovin. Poděkování za poskytnutí statistických ukazatelů o produkci jedlých hub patří Ing. Jablonskému, CSc., předsedovi Svazu pěstitelů jedlých hub a Bc. Ireně Buchtové z Odboru rostlinné výroby MZe ČR.

Literatura

- [1] ARIAS-FERNÁNDEZ, R., LÓPEZ-MOSQUERA, M.E., SEOANE, S.: Coal-mine spoil reclaiming as substrate for „cultivation without soil“ in petunia. *Acta Hort. (ISHS)*. 2001. č. 559, s. 619 – 625, <http://www.actahort.org/books/559/559_91.htm>.
- [2] BLACK, B.L., ZIMMERMAN, R.H.: Industrial and municipal by-products as substrates for highbush blueberry production. *Acta Hort. (ISHS)*. 2002. č. 574, s. 267 – 272, <http://www.actahort.org/books/574/574_40.htm>.
- [3] HOLMES, S.: Growing media developments in the UK. *Acta Hort. (ISHS)*, 2009, č. 819, s. 239 – 246, <http://www.actahort.org/books/819/819_1.htm>.
- [4] International Mire Conservation Group. Peat should not be treated as a renewable energy source [pdf]. 2007-01-03, [cit. 2007-02-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.imcg.net/docum/peatrenewable.pdf>>.
- [5] MACDONALD, G. D. et al.: Rapid early development of circumarctic peatlands and atmospheric CH₄ and CO₂ variations. *Science* 314, č. 5797, s. 285 – 288.
- [6] NOBLE, R., BOBROVIN-PENNINGTON, A.: Partial substitution of peat in mushroom casing with fine particle coal tailings. *Scientia Horticulturae*, Volume 104, č. 3, s. 351-367.
- [7] NOWOSIELSKI, O., SZMIDT, B., BRZESKA, J. AND BERESNIEWICZ, A.: The use of brown coal for growing vegetables under glass and for improving field soils. *Acta Hort. (ISHS)*, 1974, č. 37, s. 1992 – 1999, <http://www.actahort.org/books/37/37_10.htm>.
- [8] SCHMILEWSKI, G.: Growing medium constituents used in the EU. *Acta Hort. (ISHS)*, 2009, č. 819, s. 33 – 46, <http://www.actahort.org/books/819/819_3.htm>.
- [9] Situační a výhledová zpráva pro komoditu zelenina. Ministerstvo zemědělství ČR. 2009.
- [10] STARCK, J.R. AND OSWIECIMSKI, W.: Pine bark compost, peat and brown coal as substrates for greenhouse tomatoes. *Acta Hort. (ISHS)*, 1985, č. 172, s. 175 – 182. <http://www.actahort.org/books/172/172_17.htm>.
- [11] The University of Warwick: Media Library [online]. c2009 [cit. 2009-10-27]. Dostupný z WWW: <<http://www2.warwick.ac.uk/services/communications/medialibrary>>.
- [12] USA Gypsum [online]. [2007] [cit. 2009-10-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.usagypsum.com/drywall-recycling.aspx>>.

Informace pro autory

Termín uzávěrky č. 1/2010: **31. 1. 2010**

Příspěvky, zpracované dle pokynů pro autory, jež jsou zveřejněny na internetových stránkách www.vuhu.cz, je možné zasílat na e-mailovou adresu redakce. Současně s příspěvkem je nutné zaslat vyplněný formulář přihlášky příspěvku a prohlášení o uveřejnění. Došlé příspěvky jsou v první fázi posuzovány členy redakční rady, ve druhé fázi pak dvěma nezávislými odbornými recenzenty.

Přivítáme příspěvky zaměřené na prezentaci výzkumných sdělení, teoretických studií a odborných prací vztahujících se k problematice hornictví (těžby, úpravy a užití uhlí), rekultivací a revitalizace krajiny (zahlazování důlní činnosti), energetiky a ekologie.

(red.)