

Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris* L.)

BIOLOGY AND CONTROL OF ANOTHER IMPORTANT WEEDS OF THE CZECH REPUBLIC:
MUGWORT (*ARTEMISIA VULGARIS* L.)

Miroslav Jursík, Václav Brant, Josef Holec, Pavel Hamouz – Česká zemědělská univerzita v Praze

Pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris*) je vytrvalý plevel z čeledi hvězdnicovitých (*Asteraceae*) vytvářející statné a trsnatě rozložené rostliny (obr. 1.). Z listových růžic (obr. 2.) vyrůstají časně na jaře plodné i neplodné, černo-fialové až tmavé lodyhy, které jsou obvykle 60 až 120 cm vysoké (výška je významně ovlivněna zpracováním půdy a použitým herbicidem). Celá rostlina je často velmi mohutná a většinou vytváří trsovitý habitus. Listy jsou dosti proměnlivé, v obrysu široce vejčité, dolní krátce řapíkaté, 1x peřenoklané až lyrovitě peřenodílné s 1 až 2 jařmy úkrojků s tří až pětilaločným terminálním úkrojkem. Lodyžní listy jsou menší, ouškaté přisedlé, se špičatými a hluboce laločnatými úkrojky. Horní listy jsou podvinuté s celokrajnými úkrojky, na rubu tenké běloplstnaté (1). Drobné úbory (2,5 až 3 mm široké) jsou uspořádány v husté latě s jednoduchými kopinatými listy. Úbory jsou krátce stopkaté, na konci větévek na-

Obr. 1. Takto mohutné rostliny pelyňku černobýlu se mohou vyvinout pouze mají-li dostatek prostoru, tedy jen v mezerovitých porostech



hloučené. Zákrov úboru je vejčitý, šedě plstnatý. Žluté až červenohnědé květy jsou převážně oboupohlavné, někdy pouze samičí (na okraji úborů). V jednom úboru je obvykle 15 až 30 květů.

Jde o morfoloicky i fyziologicky velmi proměnlivý druh, který tvoří mnoho ekotypů, které se od sebe často výrazně liší (2). Morfologické rozdíly jsou především v habitu rostliny, jejím větvení, morfologii listů a velikosti rhizomů (3).

Původ, rozšíření a požadavky na stanoviště

Pelyněk černobýl je původním evroasijským druhem, který se postupně rozšířil do Severní Ameriky (hojný je především na východním pobřeží, v USA patří mezi deset nejvýznamnějších plevelů), Jižní Ameriky a Austrálie. Ke klimatickým podmínkám je velmi přizpůsobivý a můžeme ho nalézt od velmi chladných oblastí Sibiře či v podhůří Himalájí (3 700 m n. m.) až po velmi teplé oblasti Jižní Ameriky či Havaje (2).

Přestože v minulosti nepatřil pelyněk černobýl v ČR mezi významné polní plevele, s rozvojem minimalizačních technologií zpracování půdy a v důsledku nedostatečné péče o nezemědělskou půdu (nálet nažek) zaznamenal tento druh dramatický nástup a dnes patří k významným expanzivním druhům. Je hojně rozšířen od nížin až do horského pásma. Najdeme jej na všech půdách, zvláště v blízkosti obydlí, u cest, na rumišťích, náspech, mezích, loukách, pastvinách, v sadech, ve vlnicích apod. Odtud se snadno šíří především anemochorně na pole, do zahrad, trávníků, parků a na další stanoviště. V USA je významné

Obr. 2. Listové růžice pelyňku černobýlu velmi rychle tvoří lodyhy



také hydrochorní šíření, neboť nažky jsou zde často rozšiřovány záplavovou vodou (4). Pelyňku černobýlu vyhovují především vlhké, v létě vysychavé půdy. Preferuje dobrou zásobu živin v půdě, především dusíku. Nevyhovují mu půdy s nedostatkem vápníku a hořčíku, zatímco k pH je indiferentní (4).

V České republice představuje pelyněk černobýl významnou rostlinu ruderalních stanovišť. Na těchto plochách se stává dominantním především ve druhém až čtvrtém roce vývoje vegetace, kdy je schopen poměrně rychle nahradit prvotní sukcesní stadia vegetace, tvořená jednoletými a dvouletými rostlinnými druhy. Rovněž na orné půdě ponechané ladem se ve druhém až třetím roce stává dominantní složkou rostlinného společenstva, vytváří zde mohutné porosty a šíří se odtud do okolí.

Produkce nažek a jejich vlastnosti

Pelyněk černobýl se rozmnožuje generativně i vegetativně. Nažky pelyňku černobýlu jsou ochmýřené a velmi lehké (HTZ = 0,1 g) a proto jsou velmi snadno šířeny větrem, často i na velké vzdálenosti (2). Na jedné lodyze dozrává až 10 000 nažek, přičemž celá rostlina může vytvořit v ideálních podmínkách i několik set tisíc nažek (5). Z praktického hlediska však tak vysoká produkce nažek připadá v úvahu jen v ojedinělých případech. V našich sledováních jsme zaznamenali, že jedna rostlina vytvoří v průměru 825 úborů, přičemž v jednom úboru dozraje průměrně 5 nažek. V závislosti na stanovišti tedy na jedné rostlině dozrálo 50 až 88 000 nažek.

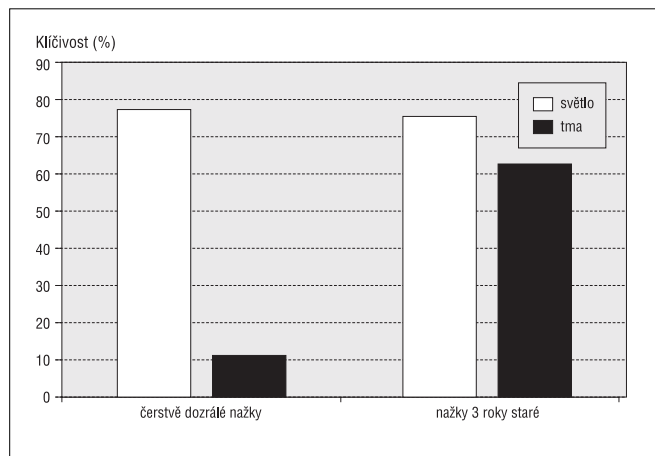
Nažky pelyňku černobýlu jsou obvykle dostatečně klíčivé okamžitě po dozrání (6), nicméně nízké teploty během zimy (stratifikace) klíčivost zvyšují (7). Pozitivně působí na klíčivost světlo. Čerstvě dozralé nažky jsou výrazně pozitivně fotoblastické, starší nažky však klíčí velmi dobře i ve tmě (obr. 3.). Minimální teplota pro klíčení nažek je 7 °C, nejvyšší klíčivost však vykazuje při teplotě 25 °C (8), podle jiných autorů (9) je optimální teplota pro klíčení poněkud širší (15 až 30 °C), přičemž při teplotách nad 45 °C již neklíčí. Podle našich pozorování vykazovaly nažky pelyňku černobýlu nejvyšší klíčivost při teplotě 30 °C, naopak při teplotě 10 °C nažky neklíčily (obr. 4.). Nažky pelyňku černobýlu dobře klíčí i při snížené dostupnosti vody v půdě, což umožňuje tomuto druhu vzházet i v suchších podmínkách.

Nažky pelyňku černobýlu vzhází prakticky pouze z povrchu půdy (obr. 5.), i když starší nažky (vzhledem k neutrální fotoblasticitě) mohou vzházet v menší intenzitě i z hloubky do 10 mm. Perzistence nažek v půdě je poměrně malá, obvykle dva až tři roky (10).

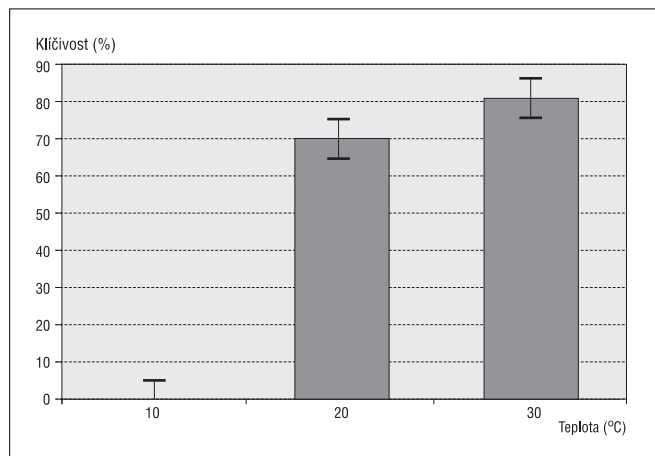
Růst, konkurenční schopnost a škodlivost

Vedle vysokého generativního potenciálu, který je plně využit především mimo ornou půdu, se pelyněk černobýl může rozmnožovat také vegetativně z podzemních pupenů na lodyhách, či podzemních výhonech. Většina podzemních výběžků je uložena v ornici (v hloubce 7 až 18 cm). Mladé semenáčky

Obr. 3. Vliv světla na klíčivost nažek pelyňku černobýlu v závislosti na jejich stáří



Obr. 4. Vliv teploty na klíčivost nažek pelyňku černobýlu



začínají tvořit podzemní pupeny již od 4. týdne od vzejití a od 9. týdne se mohou tvořit laterální výhony (11).

Po odumření nadzemní části rostliny v průběhu podzimu dochází na jaře následného roku k vytvoření nových rostlin z pupenů na podzemních orgánech. Pokud je však kořenový systém mechanicky porušen, mohou z pupenů vznikat nové rostliny během celé vegetace, na orné půdě proto převládá vegetativní rozmnožování.

Ukládání zásobních látek do podzemních orgánů je oproti jiným plevelům z čeledi hvězdnicovitých výrazně nižší (12), především pokud není systém podzemních výběžků porušován (kultivace). Naopak při rozrušení podzemních orgánů je intenzita jejich růstu poměrně vysoká. Z 10 cm dlouhého fragmentu vznikne za 4 měsíce rostlina, která má podzemní výhony o celkové délce 23 m (11). Vysoká je také produkce nadzemní biomasy. Z 15 cm dlouhého segmentu podzemního výběžku může vzniknout rostlina, jež vytvoří během vegetace 1 490 g sušiny nadzemní hmoty (7).

Při našich sledováních jsme zaznamenali vegetativní rozmnožování pomocí podzemních pupenů vytvářejících se na bázi lodyh nepoškozených, ale i rozrušených trsů (obr. 6.). Rozmnožování nebo regenerace pelyňku černobýlu pomocí rhizomů však nebyla v provedených hodnoceních zaznamenána. To je v rozporu se všeobecně uváděnými literárními údaji, které po-

pisují možnost rozšiřování se pelyňku pomocí kořenových výběžků (11).

Pelyněk černobýl je rostlina světlomilná (špatně snáší zastínění) a teplomilná (vyšší výskyt v teplejších letech). Na orné půdě zapleveluje pelyněk černobýl především víceleté pícniny, které snadno potlačuje svým bujným vzrůstem. Uplatňuje se však také v jednoletých plodinách (nejčastěji obilniny a kukuřice) především však na pozemcích, kde se dlouhodobě uplatňují minimalizační technologie zpracování půdy (obr. 7.). O jeho výskytu na pozemku rozhoduje především intenzita zpracování půdy. Značně rozmnožit se ale může i na pozemcích, na kterých je prováděna orba, většinou coby důsledek nekvalitní herbicidní regulace. Po silně zaplevelené předplodině se může značně rozšířit i v porostech cukrovky, brambor (obr. 8.), či zelenin (snadnému přežívání jednotlivých trsů v půdě).

Klíční rostliny pelyňku černobýlu (obr. 9.) jsou velice málo konkurenceschopné, proto se obtížně prosazují v hustých a plně zapojených porostech kulturních rostlin. Naopak širokořádkové plodiny a mezerovité porosty poskytují vhodné podmínky pro rozvoj klíčenců. Dominantním druhem se pelyněk černobýl stává na opuštěných polích nebo na stanovištích se začínajícím procesem sekundární sukcese (zejména ve druhém a třetím roce po předchozím odstranění vegetačního pokryvu). Na těchto plochách vytváří s ostatními rostlinnými druhy typickou strukturu rostlinného společenstva (13).

Rostliny pelyňku nejen, že plodině silně konkurují, ale mohutné trsy se silně dřevnatějícími lodyhami rovněž ztěžují sklizeň. Rostliny pelyňku černobýlu obsahují také řadu allelopatických látek, které mohou omezovat růst a klíčivost semen plodiny, především jetelovin, zelenin, ale také pšenice (14, 15). Více allelopatických látek je zřejmě uloženo v rhizomech než v listech (15). Nepříjemně páchnoucí i chutnající lodyhy také snižují kvalitu píce a zvířata se jim proto na pastvinách vyhýbají.

V posledních letech se stále častěji setkáváme s nárůstem výskytu alergických onemocnění, tzv. polinóz, které patří mezi nejčastější onemocnění tohoto typu. Právě pelyněk černobýl je z hlediska svého působení řazen mezi silné alergeny. Omezení výskytu pelyňku černobýlu nejen na zemědělské půdě může přispět k řešení tohoto celospolečenského problému.

Regulace

Z hlediska efektivní regulace je velmi důležitá především prevence anemochorního šíření nažek ze zanedbaných úhorů, okrajů cest, mezí, stavebních parcel, aj. na zemědělsky obhospodařované půdě, které lze významně omezit sečením, herbicidní regulací a jinými zásahy, omezujícími jeho generativní potenciál v krajině. Rostliny pelyňku černobýlu však jsou schopny po posečení (červen) ještě do konce vegetace vytvořit nové lodyhy dosahující výšky až 50 cm a vytvořit generativní orgány (13).

Na orné půdě by mělo být základním opatřením regulace pelyňku černobýlu kvalitní zpracování půdy, zejména na souvratích a okrajích pozemku. Především minimalizační technologie poskytují vhodné podmínky pro jeho rozvoj. Nejsilnější invazní tlak lze očekávat při zakládání porostů pomocí setí do nezpracované půdy. Klasická kombinace podmítky a následné orby zajistí spolehlivou regulaci klíčících rostlin pelyňku černobýlu, ale také částečně přispěje k potlačení dospělých rostlin v důsledku intenzivnějšího rozrušení trsů. Při provedení orby,

jako jediné operace základního zpracování půdy (zejména při nastavení většího záběru orebních těles), nedojde k potřebnému porušení trsů, které pak mohou v závislosti na hloubce orby regenerovat. Možnost regenerace je dána také velikostí trsů. Silnou regeneraci rostlin pelyňku po provedení orby jsme zaznamenali v případech, kdy byly zorány pozemky, které nebyly dva a více let obhospodařovány. Po dobu jejich nevyužívání se zde vytvořily mohutné trsy rostlin pelyňku černobýlu.

Většina běžně používaných herbicidů potlačuje spolehlivě pouze klíčící rostliny pelyňku. Přerostlé rostliny a rostliny vzniklé vegetativním množím jsou dobře potlačovány pouze růstovými herbicidy, především s účinnou látkou *clpyralid*, které lze použít k plošné aplikaci v obilovinách, kukuřici, ozimé řepce, cukrovce, aj. (výrazné systemické působení). Naopak nedostatečně účinné jsou kontaktní herbicidy, ale také většina sulfonylmočovin. V obilninách je možné přerostlé a často mohutné lodyhy desikovat před sklizní listovými neselektivními herbicidy se systemickým působením - *glyphosate* (pronikají do kořenového systému, čímž omezují následnou regeneraci zasažených rostlin). Přesto jsou z hlediska eliminace regenerace a vzházení v následné plodině účinnější růstové herbicidy především *clpyralid*, nejlépe v kombinaci *picloramem* (kombinace těchto dvou účinných látek je však v ČR registrována pouze do řepky a hořčice). Ani tyto účinné látky však v registrovaných dávkách a při jedné aplikaci nemusí zcela zabránit následné regeneraci rostlin pelyňku (16, 17).

Příbuzné druhy

Na území ČR je možné se setkat s 15 druhy rodu *Artemisia*, část z nich je však jen místy zavlečena a nevytváří stabilní populace (18). Kromě pelyňku černobýlu, který má coby plevel na zemědělské půdě rozhodně největší význam, se poměrně hojně vyskytuje pelyněk pravý (*Artemisia absinthium*), který může růst i na úhorech a plochách ponechaných ladem, do porostů plodin však příliš nevstupuje. Známější je spíše coby rostlina, ze které je vyráběn alkoholický nápoj absint. Vzhledem k značně škodlivým účinkům některých obsahových látek tohoto druhu na lidské zdraví však musel být postup výroby pozmeněn (při vyšším obsahu thujonu docházelo k silným halucinacím).

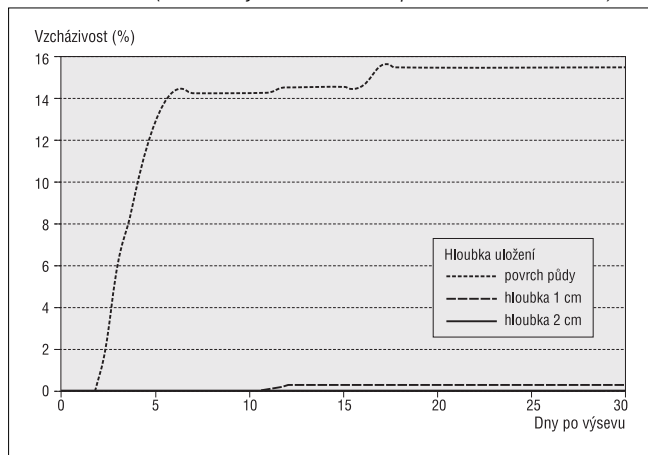
Mezi druhy, které se nověji na území České republiky šíří, patří pelyněk roční (*A. annua*), který se sice vyskytuje především jako ruderalní rostlina (obr. 10.), ale může vystupovat i jako plevel v okopaninách (19). V současnosti je v mnoha zemích pěstován především jako perspektivní druh k výrobě účinných léků proti malárii.

Tato práce vznikla za podpory projektu MSM 6046070901 a NAZV QH71254.

Souhrn

Přestože v minulosti nepatřil pelyněk černobýl (*Artemisia vulgaris* L.) v ČR mezi významné plevele, s rozvojem minimálního zpracování půdy a v důsledku nedostatečné péče o nezemědělskou půdu zaznamenal tento druh dramatický nástup a dnes patří k významným expanzivním druhům. Pelyněk černobýl se rozmnožuje generativně i vegetativně. Jedna rostlina vytvoří v průměru 825 úborů, v nichž

Obr. 5. Vliv hloubky uložení nažek pelyňku černobýlu na jeho vzhá-zivost (z hloubky 1 cm vzhází pouze starší semena)



průměrně dozraje 5 nažek. Počet nažek na rostlině se tedy v závislosti na stanovišti pohybuje v rozmezí od 50 do 88 000 kusů. Nažky pelyňku černobýlu jsou obvykle dostatečně klíčivé již po uzrání. Pozitivně působí na klíčivost světlo (nažky jsou pozitivně fotoblastické). Starší nažky však klíčí velmi dobře i ve tmě. Nejvyšší klíčivost vykazují nažky pelyňku černobýlu při teplotě 30 °C, naopak při teplotě 10 °C byla klíčivost nažek nulová. Nažky pelyňku černobýlu vzhá-zívají prakticky pouze z povrchu půdy, i když starší nažky mohou vzhá-zet v menší intenzitě i z hloubky do 10 mm. Z hlediska efektivní regulace je velmi důležitá především prevence anemochorního šíření nažek ze zanedbaných úhorů, okrajů cest, mezí, stavebních parcel, aj. na zemědělsky obhospodařované půdě. Na orné půdě by mělo být základním opatřením regulace kvalitní zpracování půdy, zejména na souvracích a na okrajích pozemku. Většina běžně používaných herbicidů potlačuje spolehlivě pouze klíčící rostliny pelyňku černobýlu. Přerostlé rostliny a rostliny vzniklé vegetativním množím jsou dobře potlačovány pouze růstovými herbicidy, především *clpyralidem*, které lze použít k plošné aplikaci v obilovinách, kukuřici, ozimé řepce, cukrovce, aj. V obilninách lze přerostlé a často mohutné lodyhy desikovat před sklizní listovými neselektivními herbicidy (*glyphosate*).

Literatura

1. SOUKUP J. ET AL.: Elektronický atlas plevelů – Herba, ČZU, Praha, 2002.
2. HOLM L. ET AL.: *World weeds: Natural histories and distribution*. John Wiley and Sons, New York, 1997.
3. BARNEY J. N., DI TOMMASO A., WESTON L. A.: Field competition studies with two New York mugwort population. In *Proceeding of 56th Northeastern Weed Science Society*, 2002, s. 68.
4. BARNEY J. N., DI TOMMASO A.: The biology of Canadian weeds. 118. *Artemisia vulgaris* L. *Canadian J. of Plant Science*, 83 (1), 2003, s. 205–215.
5. GARNOCK-JONES P. J.: Floret specialization, seed production and gender in *Artemisia vulgaris* L. (*Asteraceae*, *Anthemideae*). *Botanical J. Linnean Soc.*, 92, 1986, s. 285–302.
6. BRANT V., PETROVÁ M., NECKÁŘ K.: Pelyněk černobýl, expanzivní plevelný druh. *Rostlinolékař*, 17, 2006 (2), s. 32–34.
7. HENDERSON J. C., WELLER S. C.: Biology and control of *Artemisia vulgaris*. In *Proceeding 40th North Central Weed Control Conference*, 1985, s. 100–101.
8. LAUER E.: Über die Keimtemperaturen von Ackerunkräutern und deren Einfub auf die Zusammensetzung von Unkrautgesellschaften. *Flora oder allgemeine botanische Zeitung*, 140, 1953, s. 273–315.

Obr. 6. Regenerace pelyňku v důsledku nekvalitního zpracování půdy na kraji pozemku



Obr. 7. Pelyněk černobýl je světlo milná rostlina, v dobře zapojených obilninách se proto může dobře uplatňovat pouze v kolekových řádcích



9. ONEN H.: The influence of temperature and light on seed germination of mugwort (*Artemisia vulgaris* L.). *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 20, 2006, s. 393–399.

10. KNEIFLOVÁ M., MIKULKA J.: *Významné a nově se šířící plevely*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 2003.
11. ROGERSON A. B., BINGHAM S. W.: A growth study and seasonal characteristics of *Artemisia vulgaris*. In *Proceeding 17th Southern Weed Science Soc.*, 1964, 360- 363.
12. BOSTOCK S. J., BENTON R. A.: Reproductive strategy of five perennial compositae. *Journal of Ecology*, 67, 1979, s. 91–107.
13. BRANT V.: *Zaplevelení pícních porostů na půdách uváděných do klidu*. Dizertační práce, ČZU v Praze, 2003.
14. Inderjit C. Foy: Nature of the interference mechanism of mugwort (*Artemisia vulgaris*). *Weed Technology*, 13, 1999, s. 176–182.
15. ONEN H, OZEN Z.: Study of alleopathic influence of mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) on several crops. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz*, 18, 2002, s. 339–347.
16. Foy C. L.: Effect of selected herbicide-adjuvant combinations on mugwort (*Artemisia vulgaris*). In *Proceeding of 55th Northeast Weed Science Soc.*, 2001, s. 109.
17. BRADLEY K. W., HAGOOD E. S.: Evaluations of selected herbicides and rates for long-term mugwort (*Artemisia vulgaris*) control. *Weed Technology*, 16, 2002 (1), s. 164–170.
18. KUBÁT K. ET AL.: *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha, 2002.
19. JEHLÍK V.: *Cizí expanzivní plevely České republiky a Slovenské republiky*. Academia, Praha, 1998.

Obr. 8. Po silně zaplevelené předplodině může být pelyněk černobýl problematickým plevem brambor (nelze použít dostatečně účinný herbicid)



Obr. 9. Klíčící rostlina pelyňku černobýlu



Jursík M., Brant V., Holec J., Hamouz P.: Biology and control of another important weeds of the Czech Republic: Mugwort (*Artemisia vulgaris* L.)

Artemisia vulgaris was not a significant weed species in the past, but it expanded dramatically into agricultural land as a result of an increase of conservation tillage and a lack of proper management of non-agricultural land. Nowadays, this species belongs to harmful weeds in the Czech Republic. *A. vulgaris* reproduces both generatively and vegetatively. In average, single plant creates 825 inflorescences containing 5 ripened achenes each. The number of achenes per plant varies between 50.000 and 80.000 in relation to the habitat. In general, achenes of *A. vulgaris* are able to germinate directly after ripening. The achenes are positively photoblastic – the light influences the germination in a positive way. Older achenes can germinate very well also in the dark. The highest germinability show achenes under temperature 30 °C, zero rate of germination was observed by 10 °C. Achenes emerge at best from the soil surface; only older ones can emerge in low rate also from the depth 10 mm. From the point of view of effective management, it is very important to prevent spread of achenes by wind from waste fallows, roadsides, hedges, construction sites etc. into the agricultural land. Basic tool in this species management on arable land is to do the tillage properly, especially on field margins and headlands. The majority of herbicides commonly used in field crops control only *A. vulgaris* seedlings. Older plants and plants produced by vegetative reproduction (resp. regeneration) can be managed by herbicides from the group of growth regulators, especially by *clopyralid*, which can be used in cereals, maize, rape, sugar beet and others. Large plants of *A. vulgaris* can be managed in cereal stands by foliar non-selective herbicides (*glyphosate*) before the crop harvest.

Key words: mugwort, *Artemisia vulgaris*, weed biology, herbicide, weed control.

Kontaktní adresa – Contact address:

Ing. Miroslav Jursík, Ph. D., Česká zemědělská univerzita, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra agroekologie a biometeorologie, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 Suchbátka, Česká republika, e-mail: jursik@af.czu.cz

Obr. 10. Pelyněk roční (*Artemisia annua*)



ROZHLEDY

**Rosentrater K. A.
Vedlejší produkty při výrobě etanolu z obilovin
(*Corn ethanol coproducts*)**

Výroba palivového etanolu z obilovin má některé výhody: výnosy jsou poměrně stabilní, tuto surovinu lze dobře dopravovat a dlouhodobě skladovat, výtěžnost etanolu ze škrobu obsaženého v plodině může dosáhnout až ~57 %. Obiloviny dále poskytují výpalky, které obsahují biologicky cenné látky, používané suché jako krmivo. Problémem ale je skutečnost, že tyto plodiny současně slouží jako potravina pro obyvatelstvo, celosvětově jich začíná být na trhu nedostatek a ceny stoupají. To má již nyní za následek, že některé státy zakázaly používat obiloviny na výrobu etanolu vůbec a někde provoz lihovaru zastavili. Oblastí zájmu výzkumu se proto staly výpalky s cílem získat z tohoto vedlejšího produktu látky vhodné pro lidskou výživu: výpalky odcházející z destilační kolony se odstředí, první nejvíce tekutý podíl se vrací do zákvasné kádě, další se dělí na celkem tři nefermentovatelné produkty – hlavní tuhý, označený DDGS (distillers dried grains with solubles), menší podíl DDG (distillers dried grains) neobsahující rozpustné substance a tuhý zbytek DWG (distillers wet grains). Z části prvního odstředěného tekutého podílu, který se vrací, se ještě získávají odpařením zkondenzované rozpustné látky CDS (condensed distillers solubles). Krom frakce DWG, která se používá jako krmivo, slouží ostatní frakce k izolacím a speciálním postupům pro získávání různých nutričních látek – proteinů, lipidů, vitamínů, kyselin nukleových, pigmentů, minerálů, aromat aj., ve směs dobře využitelných v potravinářství. Práce obsahuje velmi obsáhlý přehled citací k danému tématu.

Int. Sugar J., 109, 2007, č. 1307, s. 685–697.

Číž