

1. Biologie plevelů

Obecná definice označuje jako plevel každou rostlinu, která se na určitém stanovišti vyskytuje proti vůli člověka. Stanovištěm v tomto případě rozumíme jak porosty polních či zahradních plodin, tak i okrasné výsadby, sady, vinice, trvalé travní porosty (louky, pastviny, trávníky), ale i plochy, na kterých je jakákoliv vegetace nežádoucí - kolejiště, chodníky, komunikace a podobně. V případě polních plevelů se jedná především o rostliny, které jsou schopny s porostem pěstovaných plodin negativně interagovat. Touto negativní interakcí je nejčastěji konkurence, ale může se jednat i o parazitismus či alelopatii (viz dále). Důsledkem těchto interakcí je určitá hospodářská škoda - snižování množství či kvality sklizeného produktu. V rostlinné produkci figurují plevele jako významná skupina škodlivých organismů, většina agrotechnických opatření je již od počátků zemědělství prováděna za účelem regulace jejich negativního vlivu na plodiny.

Kromě vysloveně škodlivých druhů ale rostou v kulturních porostech i takové, které svým výskytem plodině příliš neškodí, ale představují významnou část biologické rozmanitosti daného společenstva, plní řadu ekologických funkcí a není zapotřebí proti nim zasahovat. Ekologické směry hospodaření na půdě v mnoha případech pojem plevel nepoužívají, hovoří o doprovodných či asociovaných rostlinách.

Polní plevele představují rozmanitý soubor rostlinných druhů, které mají takové vlastnosti, které jim umožňují úspěšně se prosazovat v kulturních porostech. Kromě celkového sladění životního cyklu s plodinou se v případě jednoletých druhů může jednat především o tyto:

- schopnost klíčit za širokého rozpětí podmínek prostředí a v průběhu delšího období,
- rychlý růst,
- rychlý přechod do generativní fáze,
- vysoká konkurenceschopnost,
- průběžné dozrávání a schopnost produkovat semena tak dlouho, jak dlouho trvají příznivé podmínky vegetačního období,
- vysokou produkci semen za vhodných podmínek a současně zachovat si schopnost reprodukce i za nepříznivých podmínek,
- toleranci k širokému rozpětí podmínek stanoviště,
- schopnost šíření jak na kratší, tak i na delší vzdálenosti,
- schopnost vytvářet dlouhodobou půdní zásobu semen.

U vytrvalých druhů přistupují ještě:

- intenzivní vegetativní šíření,
- schopnost regenerace i z malých fragmentů,
- schopnost setrvávat v půdě - odolnost proti mechanickému odstraňování.

Kromě vlastních polních plevelů, tedy planě rostoucích rostlinných druhů, které se na pozemek dostaly nezáměrně a jsou schopny se v polních podmínkách rozmnožovat nezávisle na přímém přispění člověka (jsou tedy schopny autoreprodukce), se v porostech plodin můžeme setkat ještě se zvláštní

skupinou, označovanou jako **zaplevelující plodiny**. Jedná se o kulturní rostliny, uplatňující se v porostech jiných pěstovaných druhů. Tito jedinci, označovaní převážně jako výdrol, vzházejí nejčastěji ze sklizňových ztrát, tedy ze semen, plodů či hlíz, které vypadávají na povrch půdy ještě před sklizní či v jejím průběhu. Následně mohou vzházet buď bezprostředně v následující plodině nebo mohou být zpracováním půdy zapraveny do hlubších vrstev, kde vytvářejí dlouhodobou půdní zásobu (především řepka) a zaplevelují následně plodiny i několik let poté, co byly na daném pozemku samy pěstovány. Jako zaplevelující rostlina se může uplatnit v podstatě každá pěstovaná plodina, ať již v půdě zůstává ve formě semen či vegetativních částí. V současné době patří mezi nejproblematičtější zaplevelující rostliny obilniny, které sice nemají schopnost vytvářet půdní zásobu, velmi škodlivě se ale uplatňují v porostech následně ozimé řepky, kterou mohou v počátcích jejího vývoje značně potlačit. Samotná řepka je problematickou zaplevelující rostlinou v porostech širokořádkových plodin, jako ostatní olejninu (slunečnice, mák) přežívá v půdní zásobě delší dobu a v porostech brambor, cukrovky, máku, ale i hořčice či kukuřice může hromadně vzházet a plodině konkurovat, případně i komplikovat sklizeň. Z okopanin se jako zaplevelující rostliny uplatňují především brambory, jejichž hlízy přežívají zimu v závislosti na hloubce ulo-



Zaplevelující plodiny mohou v řadě případů způsobovat větší problémy než plevele (nahore: řepka zaplevelená výdrolom pšenice; dole: kukuřice zaplevelená výdrolom slunečnice)

žení v půdě a venkovní teplotě a v následném roce se mohou hojně vyskytovat v porostech jařin. Kromě konkurence jsou zaplevelující rostliny nebezpečné z hlediska přežívání chorob a škůdců a u semenářských a sadbových porostů je třeba vnímat také riziko znečištění osiva a sadby příměsí jiných odrůd.

1.1. Klasifikace plevelů

Na základě biologických vlastností (především životního cyklu, způsobu reprodukce a dalších) ve vztahu k jejich regulaci je v našich podmínkách nejčastěji používána následující klasifikace polních plevelů:

1.1.1. Plevelle jednoleté

Tyto druhy jsou odkázány na generativní rozmnožování (prostřednictvím semen a plodů), které probíhá pouze v rámci jedné sezóny. Ozimé druhy včetně efemérních převážně vzcházejí na podzim a dozrávají v následujícím roce, ostatní druhy vzcházejí, kvetou a plodí v témže roce. Podrobnější členění vychází z doby vzcházení a schopnosti přežít zimu.

Plevelle efemérní - jedná se o druhy s poměrně vyhraněným životním cyklem, vzcházejí na podzim či v průběhu zimy, kterou přečkávají ve fázi listové růžice či děložních listů. Brzy na jaře obnovují růst, začínají kvést (často již koncem února), rychle vytvářejí semena a následně již koncem jara či počátkem léta odumírají. Většinou se jedná o drobnější druhy, které plodině příliš nekonkurují. Nejhojnějším a nejvýznamnějším zástupcem je rozrazil břechtanolistý, dále do této skupiny patří huseníček rolní, osívka jarní, plevel okoličnatý, penízek prorostlý a další. Speciální regulační zásahy proti nim obvykle nebývají nutné.

Plevelle časně jarní - do této skupiny řadíme typické plevelle časně setých jařin, řada z nich ale vzchází i později v průběhu vegetace. Klíčení probíhá již za relativně nízkých teplot (od 1 °C), dobře se uplatňují v jarních obilnínách, luskovinách, ale v řadě případů i v porostech širokořádkových plodin. Za běžného průběhu počasí nemají tyto druhy schopnost přežít zimu. Obvykle produkuje střední množství (stovky až tisíce) spíše větších semen či plodů s dlouhou dormancí a schopností dlouhodobě přežít v půdní zásobě. Mezi nejvýznamnější druhy této skupiny patří oves hluchý, hořčice polní, fedkev ohnice, konopice polní, opletka obecná, hojně bývá truskavec ptačí, místy drchnička rolní ad.

Plevelle pozdní jarní - sem jsou řazeny teplomilnější druhy plevelů, které začínají vzcházet až při vyšších teplotách půdy (kolem 10 °C), masově tedy v polních podmínkách vzcházejí koncem dubna až začátkem května, i když některé druhy mohou vzcházet i dříve. Obvykle vzcházejí i později v průběhu vegetace. Mohou mít pomalejší počáteční vývoj, bývají citlivé na zastínění. Jsou typickými plevely později zakládaných porostů širokořádkových plodin, jako jsou okopaniny, zeleniny, ale mohou se vyskytnout i v prořídlech porostech časněji setých jařin. Mohou vytvářet mohutné rostliny s bohatou produkcí drobných semen (řádově desetitisíce až statisíce), která mají středně dlouhou až dlouhou dobu dormance a vytvářejí

bohatou půdní zásobu. Na mráz jsou citlivé a běžnou zimu nejsou schopny přežít. Hlavními zástupci jsou merlík bílý, merlík zvrhlý, laskavec srstnatý, laskavec zelenoklasý, rdesno blešník, ježatka kuří noha, bér sivý, bér zelený, bér přeslenitý), lilek černý, pětour maloúborný, pětour srstnatý, bažanka roční a řada dalších.

Plevelle ozimé - druhově nejpočetnější skupina. Patří sem jak typické ozimy, u nichž silně převažuje vzcházení v podzimním období, tak i druhy, které vzcházejí v průběhu celého vegetačního období a v případě, že vzejdou na podzim, mají schopnost přežít zimu. Tu často přečkávají ve formě listových růžic, i když některé fotoperiodicky neutrální druhy jsou schopny i v průběhu zimních měsíců za období příznivějších teplot kvést. Produkce semen se druh od druhu liší. Semena obvykle mívají kratší až středně dlouhou dormanci. Zaplevelují především ozimé plodiny, řada z nich ale patří k běžným plevelům i v jiných kulturách (jařiny, okopaniny, hojně jsou i v prořídlech porostech víceletých píceň). Mezi konkurenčně schopné, vzrůstnější druhy patří svízel přitula, mák vlčí, heřmánkovec nevonný, chundelka metlice, chrpa modrá, ůhorník mnohodílný. Drobnější druhy spodního patra reprezentují violka rolní, rozrazil perský, ptačinec prostřední, hluchavka nachová. Dále sem patří např. zemědým lékařský, penízek rolní a další.

1.1.2. Plevelle dvouleté až víceleté, rozmnožující se převážně generativně

Vzhledem k životnímu cyklu se nejedná o typické plevelle jednoletých kultur. V prvním roce obvykle vytvářejí listovou růžici, teprve ve druhém roce vykvétají a produkují semena či plody. Typicky dvouleté druhy následně odumírají, víceleté druhy setrvávají na stanovišti několik let, většinou ale postrádají schopnost intenzivního vegetativního šíření a jsou odkázány na generativní reprodukci. Někdy mohou regenerovat jednotlivé části porušených trsů či kořenů. Zaplevelují především víceleté plodiny a trvalé kultury, jsou velmi hojně v trvalých travních porostech a na půdě ponechané ladem. Mezi dvouleté druhy patří mrkev obecná, škarda dvouletá. Některé druhy se mohou chovat jak jako dvouleté, tak i jako ozimé - locika kompasová, bolehlav plamatý (někdy mohou vzejít a kvést i témže roce), víceleté druhy jsou zastoupeny pampeliškou, širokolistými šťovíky (tupolistý, kadeřavý, alpský), pelyňkem černobýlem, jitroceli (kopinatý, prostřední, větší), lopuchy (plstnatý, větší, menší), kostivalem lékařským, silenkou široolistou, sedmikráskou chudobkou a mnoha dalšími.

1.1.3. Plevelle vytrvalé, rozmnožující se převážně vegetativně

Sem spadají vytrvalé druhy se schopností intenzivního vegetativního šíření pomocí nadzemních či podzemních orgánů. Výjimečně jsou na orné půdě odkázány pouze na vegetativní rozmnožování (rákos obecný, rdesno obojživelné), obvykle

však mají jak schopnost vegetativního, tak i generativního šíření, s tím, že za určitých podmínek jeden či druhý způsob převládá. Další členění této skupiny vychází z hloubky, do které vegetativní orgány v půdě pronikají.

■ Plevelé mělčejí kořenící

Orgány vegetativního šíření zástupců této skupiny se nacházejí buď přímo na povrchu půdy, nebo pronikají do menších hloubek půdy, většina kořenového systému či systému oddenků je uložena v orniční vrstvě a je možné je účinně zasáhnout kultivačními zásahy při zpracování půdy.

Plevelé s plazivými kořenicími lodyhami - málo významná skupina, jejíž zástupci se uplatňují především na okrajích pozemků, často na zamokřených místech nebo ve víceletých pácích. Rozšiřují se pomocí plazivých lodyh, které na uzlinách zakořeňují. Patří sem mochna husí, mochna plazivá, pryskyřník plazivý, popenec břechtanovitý.



Mochna plazivá

Plevelé s pevnými a tuhými oddenky - skupina především trav, které v ornici vytvářejí hustou síť oddenků, silně plodně konkurují a mnohdy i zhoršují možnosti obdělávání pozemku. Oddenky jsou článkovité, každý článek je zakončen uzlinou, která obsahuje pupeny, ze kterých vyrůstají kořeny, další oddenky či nadzemní části. I z krátkého segmentu oddenku jsou schopny plně regenerovat. Vzhledem k tomu, že oddenky jsou dosti tuhé, je možné je z půdy vyvlačovat, odstraňovat pomocí kultivátorů a podobně. Zaplevelují v podstatě všechny typy plodin, rychle vytvářejí hustá ohniska, ve kterých je plodina silně potlačena. Hlavním a nejvýznamnějším zástupcem této skupiny je pýr plazivý. Dále sem patří medyněk měkký, psineček výběžkatý a troskut prstnatý (dva poslední druhy vytvářejí jak podzemní, tak i nadzemní výběžky).

Plevelé s měkkými a křehkými výběžky - spíše méně významná skupina, obsahuje druhy s dužnatými, křehkými výběžky, které se snadno lámou a jsou následně roznášeny na další místa na pozemku. Významněji se uplatňují především na zamokřených místech, obvykle indikují vysokou hladinu podzemní vody. Řadíme sem mátu rolní a čistec bahenní.



Pacibulky česneku viničného

Plevelé vytvářející hlízy, cibule a ztlustlé kořeny - rozmanitá skupina, která má zásobní látky ve ztlustlých částech různého původu - může se jednat o kořenové hlízy (hrachor hlízatý), cibule (česnek viničný), ztlustlé kořeny (rukev obecná, zvonek řepkovitý).

■ Plevelé hlouběji kořenící

Mezi hlouběji kořenící řadíme ty druhy, jejichž orgány vegetativního šíření značnou měrou pronikají i do podorničních vrstev. V půdě vytvářejí síť horizontálních i vertikálních výběžků, které mohou prorůst i do značných hloubek, někdy i několik metrů. To značně komplikuje možnou mechanickou regulaci, neboť část výběžků zůstane i při využití hlubokého zpracování půdy nezasazena, což umožňuje rostlinám snadněji regenerovat. Tyto druhy mohou vytvářet hustá ohniska. Mnohdy se jedná o vzrůstné druhy s vysokou konkurenční schopností vůči plodině. Podle charakteru výběžků je rozdělujeme do dvou následujících podskupin:

Plevelé vytvářející oddenky - oddenky jsou podzemní výběžky stonkového původu, snadno je od kořenových výběžků poznáme podle zřetelného článkování. Bývají tuhé a pevné. Mezi hlouběji kořenící vytrvalé druhy plevelů s oddenky patří rdesno obojživelné, přeslička rolní, podběl lékařský, bršlice kozí noha, rákos obecný.



Oddenky křídlatky japonské

Plevele vytvářející kořenové výběžky - nečlámkované kořenové výběžky jsou křehké, dužnaté a snadno lámavé. V půdě tvoří vodorovně a svisle rostoucí systém, který se po poškození snadno rozpadá a následně regeneruje. Mechanické odstranění, i těch výběžků, které jsou v orniční vrstvě, je proto prakticky nemožné. Mezi nejvýznamnější a neškodlivější zástupce této skupiny patří pcháč oset, svlačec rolní, mléč rolní, dále například lnice květel, vesnovka obecná.



Lnice květel

1.1.4. Plevelé poloparazitické a parazitické

Do této skupiny jsou řazeny druhy s různou mírou závislosti na hostiteli, na němž parazitují. I když všechny druhy splňují podmínky pro zařazení mezi parazitické rostliny, dělí se podle typu odebíraných látek na poloparazity a tzv. pravé parazity - holoparazity.

Plevelé poloparazitické od hostitele odebírají především vodu a minerální látky, ale ani odběr látek organických není zanedbatelný. Bez hostitele nejsou schopny dokončit životní cyklus. Řadíme sem druhy z čeledi krtičníkovitých - *Scrophulariaceae*, které v našich podmínkách parazitují především



Černýš rolní (*Melampyrum arvense*) - dnes již poměrně vzácný poloparazitický plevel

na kořenech trav a v minulosti byly významnými plevely porostů obilnin, dnes se s nimi setkáváme jen zřídka. Patří sem kokrhel luštinec, zdravínek jarní, černýš rolní.

Plevelé parazitické jsou výživou zcela závislé na hostitelské rostlině, od které odebírají všechny látky nezbytné k růstu. Mohou zcela postrádat chlorofyl, případně je tento překryt jinými barvivy. Mohou napadat nadzemní části hostitele, jako kokotice, které vytvářejí tenké ovíjivé lodyhy a postrádají jakýkoliv kontakt s půdou, nebo podzemní orgány hostitele - sem patří především zárazy, které napadají kořenový systém a nad zemí vytvářejí žlutavě či červenohnědě zabarvené lodyhy, nesoucí květy. Mezi hlavní zástupce patří především kokotice jetelová, kokotice ladní, které jsou v teplejších oblastech nalézány v porostech jetelovin, v menší míře se vyskytují zárasa žlutá, zárasa menší.



Kokotice jetelová

1.1.5. Dělení plevelů dle taxonomického zařazení

Kromě tohoto systému klasifikace plevelů je často používáno rozdělení na základě taxonomické příslušnosti, kdy jde především o hrubé rozdělení na dvě hlavní skupiny, a to plevelé jednoděložné a dvouděložné. Mezi **jednoděložné** řadíme především trávy, tedy zástupce čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Kromě trav patří mezi jednoděložné i druhy, náležející k čeledím rostlin sítinovitých (*Juncaceae* - např. sítina žabí, *Juncus bufonius*), šáchorovitých (*Cyperaceae*, např. kamyšníky - rod *Bolboschoenus*) a česnekovitých (*Alliaceae*, např. česnek viničný, *Allium vineale*). Ostatní čeledi jsou řazeny mezi **dvouděložné** (i když v novějších taxonomických systémech je tato široká skupina členěna podrobněji). Někdy se můžeme setkat s označením širokolisté plevelé, což v podstatě odpovídá dvouděložným. Mimo tento systém, který se týká krytosemenných rostlin, stojí přesličky (nejhojnějším zástupcem je přeslička rolní - *Equisetum arvense*).

Taxonomické členění nám ukazuje příbuzenské vztahy jednotlivých druhů plevelů v rámci rodů a čeledí. Na základě taxonomické příslušnosti můžeme usuzovat na účinnost jednotlivých herbicidů, která bývá u příbuzných druhů podobná. Mezi čeledě rostlin s vysokým počtem zástupců mezi

polními pleveli patří z jednoděložných především lipnicovitě (*Poaceae*), z dvouděložných hvozdíkovité (*Caryophyllaceae*), merlíkovité (*Chenopodiaceae*), rdesnovité (*Polygonaceae*), brukvovité (*Brassicaceae*), miříkovité (*Apiaceae*), brutnákovité (*Boraginaceae*), lilkovité (*Solanaceae*), krtičníkovité (*Scrophulariaceae*), hluchavkovité (*Lamiaceae*), hvězdnicovitě (*Asteraceae*) a řada dalších.

1.2. Rozmnožování plevelů

Rozmnožování neboli reprodukce je proces vzniku nových jedinců z jedinců rodičovských. Rozlišujeme dva základní typy: rozmnožování vegetativní (nepohlavní, asexuální), které vede ke vzniku jedinců geneticky identických s rodiči, a rozmnožování generativní (pohlavní, sexuální), které vede ke vzniku jedinců oproti rodičům geneticky odlišných. Každý z těchto způsobů má svoje výhody i nevýhody a záleží na konkrétních podmínkách prostředí, které buď jeden či druhý způsob zvýhodní.

Generativní rozmnožování, tedy pomocí semen či plodů, vede ke vzniku nových kombinací vlastností rodičů a umožňuje rostlinám rychleji reagovat na měnící se podmínky prostředí. Velká většina druhů polních plevelů má v polních podmínkách schopnost generativní reprodukce, i když v případě vytrvalých druhů nemusí být tak významná. Generativní diaspory (semena či plody) vznikají po opylení, ke kterému může dojít buď vlastním pylem (samosprašnost), nebo pylem původem z jiné rostliny (cizosprašnost). Vzhledem k tomu, že výhody pohlavního rozmnožování se projevují především po cizosprašení, má mnoho druhů mechanismy, které samo-sprašení brání. Z hlediska stavby květu a pohlavnosti můžeme rozlišovat rostliny s květy oboupohlavními (hermafroditními), kdy jak samičí pohlavní orgány (pestík) tak samčí (tyčinky) jsou součástí jednoho květu. Oboupohlavné květy vytváří většina druhů polních plevelů. Dále jsou to květy jednopohlavné, tedy buď samčí, nebo samičí. Ty mohou být součástí jedné rostliny, pak tyto rostliny označujeme jako jednodomé (ambrózie peřenolistá, řepeň polabská), nebo vznikají samostatní jedinci pouze s květy samčími, nebo samičími - tento stav označujeme jako dvoudomost - z polních plevelů je dvoudomá bažanka roční, kopřiva dvoudomá ale i pcháč oset.

Množství vyprodukovaných semen se značně liší jak mezi druhy, tak i mezi jedinci uvnitř druhu. Nižší produkci se vyznačují především menší druhy s větší velikostí semen, jako je například rozrazil břecňanolistý, bračka rolní, kozlíček zubatý, kde produkce může být i za příznivých podmínek jen několik desítek semen na rostlinu, naopak velmi vysokou produkci semen mají vzrůstné, drobnosemenné druhy, jako je laskavec ohnutý nebo merlík bílý, které mohou za příhodných podmínek (dostatek prostoru, živin) vytvářet až statisíce semen na jednu rostlinu. Konkrétní počty semen či plodů, které mohou na jedné rostlině dozrát, jsou u jednotlivých druhů uvedeny ve speciální části.

Vegetativní rozmnožování je velice efektivní, pokud jde o dlouhodobé obsazení prostoru. Vegetativně se šířící plevele mohou vytvářet hustá ohniska, do kterých ostatní druhy jen

obtížně pronikají. U tohoto typu rozmnožování je velice důležitá regenerační schopnost. U většiny druhů stačí poměrně malý úlomek vegetativní části k tomu, aby dal základ celé nové rostlině. Velmi efektivní je především vegetativní šíření pomocí různě dlouhých výběžků, ať už nadzemních, nebo podzemních. Údaje o možných přírůstcích jsou zmíněny ve speciální části. Kromě výběžků však k vegetativnímu rozmnožování slouží i hlízy/hlízky, jako je to v případě přesličky rolní, hrachoru hlíznatého nebo čistce bahenního, dále cibule, které vytváří česnek viničný a další druhy, které již z orné půdy v důsledku zavedení hlubšího zpracování půdy vymizely, jako modřeneček chocholatý či snědek okoličnatý. Česneky navíc často vytvářejí i pacibulky v květenství, které se vzhledem k velikosti mohou šířit i osivem obilnin. U kokotic - obligátních parazitů, napadajících nadzemní části hostitelských rostlin, slouží k vegetativnímu šíření úlomky jejich tenkých, nitovitých lodyh. V případě vegetativního rozmnožování je mnohdy obtížné odlišit jednotlivé jedince. Pokud nedojde k narušení systému výběžků, může jediná rostlina zaujímat značnou plochu.



Intenzivní růst oddenků pýru plazivého

Zajímavým případem vegetativního rozmnožování je apomixie, kdy rostliny sice vytvářejí květy a následně semena či plody, ty ale nejsou produktem pohlavního rozmnožování. Při jejich vzniku nedochází ke splynutí gamet a rostliny z nich vzešlé nesou stejnou genetickou informaci, jako rodičovská rostlina. Apomikticky se rozmnožují ve velké míře pampelišky.

1.3. Způsoby rozšiřování plevelů

Rozšiřování plevelů (disperze, migrace) může probíhat řadou způsobů. Disperze umožňuje osídlit nová území a šířit se v rámci ploch již osídlených. Pokud jde o rozšiřování semen a plodů, rozeznáváme tyto způsoby:

Autochorie - šíření probíhá bez pomoci vnějších vektorů. Vzdálenost, na kterou se semena mohou autochorně šířit, je limitována, často se může jednat jen o několik či desítky centimetrů. V rámci autochorie můžeme odlišit **barochorii**, kdy semena či plody z mateřské rostliny vypadávají vlastní vahou

2. Regulace plevelů

2.1. Historický vývoj

Ztráty způsobované konkurencí plevelů jsou známé od dob, kdy lidstvo přešlo od lovecko-sběračského způsobu života k zemědělství. S výskytem pouze jednoho rostlinného druhu na určité části půdy se v přírodě setkáváme poměrně zřídka, monokultura je totiž výrazně nestabilní ekosystém, v němž se uplatňuje velmi silná vnitrodruhová konkurence o živiny, vodu a světlo. Navíc člověk vybíral plodiny vhodné k domestikaci především podle jejich výživných a chuťových vlastností, spíše než podle jejich konkurenční schopnosti. To znamenalo, že do monokultury pěstované plodiny musela být vkládána energie, aby byl zajištěn její správný růst a aby mohla poskytnout výnos. Ruční odstraňování plevelů bylo relativně jednoduché, zejména pokud byla plodina vysévána v řádcích a rovnoměrně vzcházela. Znamenalo to však velké množství práce.

Významné změny se v zemědělství projeví až v 19. století. Především zavedení víceletých pícnin do kultury znamenalo revoluci zemědělských soustav. Pícniny zajistily dostatek píče pro zvířata ve stáji a tím i dostatek organických hnojiv, což umožnilo pěstovat ve větší míře okopaniny. Zařazením těchto plodin vznikalo plánované střídání plodin - osevní postupy. Okopaniny se obvykle pěstovaly v širokých řádcích, což umožnilo jejich odplevelování okopávkou. Jeteloviny se vyznačovaly vysokou konkurenční schopností, přirozeně odplevelovaly půdu a obohacovaly půdu o dusík, který pak následně využila obilnina. Plevel se tedy mohl prosazovat a vyvíjet ve větší míře pouze v obilninách.

Nastupující průmyslová revoluce však odvedla mnoho lidí z venkova do města a bylo stále obtížnější spoléhat se na ruční odstraňování plevelů. Se snižujícím se počtem pracovních sil a se zvyšující se intenzitou zemědělství byla problematika regulace plevelů věnována větší důležitosti. Vzniklou situaci v zemědělství mělo vyřešit zavedení chemických látek, později označovaných jako pesticidy. Na přelomu 19. a 20. století se k těmto účelům začaly používat některé anorganické sloučeniny (síran měďnatý či železnatý, kyselina sírová a chlorečnan sodný atd.). Revolučním počinem bylo objevení herbicidního účinku syntetických auxinů na začátku 40. let 20. století. Velký význam při vývoji těchto herbicidů sehrála 2. světová válka, neboť tyto látky byly tajně vyvíjeny jako potenciální chemické zbraně. Šlo o první opravdu selektivní a velmi účinné herbicidy. Zavedení těchto herbicidů do praxe přineslo podstatné zvýšení účinnosti regulačních opatření proti plevelům. Vysoká účinnost moderních herbicidů zaručovala spolehlivost ochrany i při nedodržování základních agrotechnických zásad, přičemž nepřímé a nechemické metody regulace plevelů byly opomíjeny či zanedbávány. V řadě případů dokonce zavedení herbicidů naprosto změnilo pěstitelské postupy a podřídlilo je tomuto způsobu ochrany - např. pěstování řepky a luskovin v úzkých řádcích, opuštění kultivace v širokořádkových plodinách, rozmach bezorebných způsobů zpracování půdy, zúžení osevních postupů aj.

2.2. Nepřímé metody

Za nepřímé metody lze označit takové pracovní postupy, které mají za cíl omezovat výskyt plevelů v budoucích porostech plodin.

K nepřímým metodám regulace zaplevelení porostů můžeme zařadit již vlastní výběr vhodného pozemku pro pěstování dané kultury. Plodiny, které jsou citlivé k zaplevelení určitým druhem plevele, nebudeme řadit na takové pozemky, o kterých víme, že výskyt daného druhu je zde hojný. Pečlivý výběr pozemku se z tohoto hlediska provádí především v případě množitelských porostů, podobně řada podniků vyřadila z pěstování cukrovky ty pozemky, které jsou silně zamořeny plevelnou řepou.

Do nepřímých metod můžeme zařadit také používání čistých osiv a statkových hnojiv. Pokud jde o osiva, velkou část příměsí semen plevelů lze čištěním odstranit. Ty druhy, které se špatně čistí, jsou sledovány v rámci semenářské kontroly a v uznaném osivu by měl být jejich výskyt minimální. U farmářského osiva je však často kvalitní čištění nižší a možnosti šíření semen či plodů plevelů jsou zde nepochybně větší. Právě zavedení kvalitního čištění osiva eliminovalo výskyt mnoha druhů plevelů, které byly v minulosti hojné - klasickým případem je koukol polní, který byl ještě na počátku 20. století jedním z nejhojnějších plevelů ozimých obilnin a pak během relativně krátké doby z polí úplně vymizel. Vážným zdrojem zaplevelení mohou být i statková hnojiva (hnůj, kompost apod.). Jednak může část semen plevelů přežít průchod trávicím traktem a dostávat se na pole s nevyzrálým hnojem, jednak často roste řada druhů poblíž méně udržovaných hnojišť a kompostáren, nebo dokonce přímo na nich. Vzhledem k dostatku živin zde vytvářejí mohutné rostliny, produkují velké množství semen a plodů a ty se pak spolu s hnojivou šíří během aplikace na hnojené pozemky. Udržování hnojišť a kompostů v bezplevelném stavu je tedy důležitou součástí systému regulace výskytu plevelů.

Velmi důležitým preventivním opatřením, které značně snižuje problémy se zaplevelením, je vhodný osevní postup. Jestliže jsou na pozemku střídány plodiny dle obecných zásad, platných pro sestavování osevních postupů, jedná-li se zároveň o osevní postupy vyvážené, s pestrým zastoupením jednotlivých plodin, nemělo by v plevelném společenstvu dojít k přemnožení škodlivých druhů. V případě, že některá skupina plodin je na pozemek zařazována častěji než jiné, dochází postupem času k posunu plevelného spektra ve prospěch těch druhů plevelů, které se v dané plodině mohou lépe uplatnit. Vzhledem k tomu, že v současné době v osevních postupech převládají ozimé plodiny (ozimé obilniny, řepka), můžeme sledovat zvyšující se výskyt jednoletých ozimých plevelů, které v těchto porostech nacházejí optimální podmínky pro svůj rozvoj. Naproti tomu například v pod-

nicích, specializujících se na pěstování zeleniny a raných brambor, jsou nejhojnější skupinou plevelů jednoleté, pozdní jarní. Jestliže dojde na pozemku k takovému přemnožení určitého druhu či skupiny plevelů, že je silně snížena produkce a stoupají náklady na ochranu, je vhodné zařadit několikaletý sled plodin, v nichž se dané plevely nemohou uplatnit.

Zpracování půdy je již od počátků zemědělství prováděno, mimo jiné, i z důvodu snižování výskytu plevelů. Podmítka, orba či kypření, ale i operace předsetového zpracování půdy mají v komplexním systému regulace zaplevelení význam i v současné době. Snižuje-li se intenzita zpracování půdy, je nutno zvýšit intenzitu přímých metod regulace plevelů. Samotná podmítka reguluje výskyt plevelných rostlin, které přečkaly sklizeň (v případě porostů obilnin se jedná o řadu druhů spodního patra), stejně tak i ty, které byly sklizni jen méně poškozeny a mohou regenerovat. Dochází k odstraňování nadzemních částí vytrvalých plevelů, které tak přicházejí o asimilační plochu. Jejich kořenový systém místo získávání zásobních látek je musí vydávat na regeneraci. Semena plevelů, ale i výdrol plodiny, se z povrchu půdy, kde bývají horší podmínky pro klíčení, dostávají po mělkém zapravení do kontaktu s půdní vláhou, mohou vyklíčit a nestanou se součástí půdní zásoby. Naopak část semen v půdní zásobě se dostane blíže k povrchu, v kontaktu se světlem je přerušena jejich dormance a dochází ke klíčení, čímž se půdní zásoba snižuje. Stejně tak i orba či hlubší kypření mají značný význam v podpoře tzv. samočisticích procesů v půdě. Nakypření půdy zvyšuje současně její provzdušnění a urychluje mineralizaci. Semena v půdní zásobě jsou tak ve zvýšené míře narušována aerobními půdními mikroorganismy. Orba zároveň odstraní ty rostliny plevelů, které vzešly či regenerovaly po podmítce. Stejně tak kvalitní předsetová příprava by měla odstranit vzešlé plevely. Pokud k tomu nedojde, mohou tyto rostliny, které jsou v době založení porostu často již v pokročilé fázi růstu, značně konkurovat plodině. Pozemky obhospodařované systémem mělkého zpracování půdy vyznačují změněným druhovým složením plevelů. Více se v nich uplatňují druhy s krátkou životností v půdě, jako jsou například sveřepy, naproti tomu v systémech využívajících orbu je bohatší zastoupení těch druhů, které vytvářejí perzistentní půdní zásobu semen.

2.3. Přímé metody

Přímé metody jsou takové pracovní postupy, které jsou na pozemcích vykonávány primárně s cílem regulovat zaplevelení porostů plodin. Rozdělujeme je na metody mechanické, fyzikální, biologické a chemické, tj. využití herbicidů.

2.3.1. Mechanické metody

Před zavedením a rozšířením herbicidů byla mechanická regulace základním pilířem ochrany porostů před škodlivým vlivem plevelů. Do mechanických způsobů regulace plevelů řadíme většinu kultivačních zásahů v průběhu vegetace plodiny. Nejjednodušším a velice účinným opatřením je ruční pletí či okopávka. Vzhledem k pracovní náročnosti a tedy

i ceně zásahu je možné ji využívat jen maloplošně, přednostně tam, kde hodnota produkce může tyto náklady pokrýt, a kde by v případě ponechání plevelů v porostu hrozily vysoké škody. V praxi je ruční odstraňování plevelů používáno především v zahradnictví, při pěstování zeleniny a podobně, dále se s ním můžeme setkat při produkci osiv a sadby, kde se odstraňují ty plevely či zaplevelující rostliny, jejichž výskyt by mohl ohrozit uznání množitelského porostu. Stejně tak je využíváno v případě počátečního výskytu nebezpečných druhů plevelů, které se na pozemek nově rozšířily a i malý počet rostlin by po vytvoření půdní zásoby představoval značné riziko do dalších let. Často se proto ručně z porostů cukrovky odstraňuje například plevelná řepa či mračňák Theophrastův.

V porostech hustě setých plodin je možné využívat vláčení, především pomocí prutových bran. Pružné pruty bran poškozují drobné vzcházející plevely. Aby nedošlo k většímu poškození plodiny, používá se vláčení buď před vzejitím porostů, nebo častěji v době, kdy je již plodina dostatečně silná a zakořeněna. Pokud to podmínky dovolují, je tento zásah vhodné použít opakovaně, například na podzim a na jaře. Půda by měla mít vhodnou vlhkost. V případě přeschlé půdy se obvykle omezuje intenzita jejího zpracování a také zasažení plevelů. V přemokřené půdě rovněž dochází k omezení narušování rostlin plevelů a poškozené rostliny navíc mohou snadněji opět zakořenovat a regenerovat. Vlácením je možné odstranit nebo poškodit asi 30–70% plevelů, přičemž nejvyšší účinnosti je dosahováno ve fázi děložních nebo prvních pravých listů plevelů. U slabě kořenících druhů, nebo u popínavých plevelů, které jsou snadněji zachytávány jednotlivými pruty bran, může být zásah účinný i později. Vlácení prutovými branami je nejčastěji využíváno v systémech ekologického hospodaření, případně v dalších situacích, kdy není žádoucí použití herbicidů.

Nejčastějším případem mechanické regulace plevelů je plečkování. Plečky různé konstrukce lze používat v porostech širokořádkových plodin. Pasivní plečky podřezávají půdu v hloubce několika centimetrů a narušují tak kořenový systém plevelů. Nakypřená vrstva půdy ztrácí kapilaritu, v případě suchého počasí vysychá a dochází rovněž k zasy-



Prutové brány se používají k regulaci plevelů v obilninách

chání plevelů. Pokud je půda vlhká, mohou některé rostliny regenerovat. Aktivní (rotační) plečky intenzivně zpracovávají povrchovou vrstvu půdy, přičemž jsou rostliny plevelů silně mechanicky poškozeny a částečně zapraveny do půdy, takže nemohou pokračovat v růstu. Velmi hojně je používání pleček v zelinářství, z polních plodin byla ještě v nedávné době běžně plečkována cukrovka, kukuřice či slunečnice. V těchto plodinách je nyní regulace zaplevelení zajišťována většinou herbicidně a plečkování se omezuje na situace, kdy se v porostu vyskytují obtížně zasažitelné druhy plevelů jako např. plevelná řepa v cukrovce, nebo je-li třeba rozrušit půdní škraloup (nestrukturní půdy). V systémech bez využívání herbicidů se plodiny jako řepka, mák či proso, ale někdy i ostatní obilniny, pěstují v širokých řádcích, aby je bylo možné v průběhu vegetace plečkovat. Plečkováním však obvykle nejsme schopni regulovat všechny plevele na pozemku. Nastavení pleček musí být takové, aby sice účinně regulovaly plevele v meziřádku, ale zároveň aby nedocházelo k poškození plodiny. Proto vždy část pozemku (řádky a prostor kolem nich) zůstane nezpracován a plevele zde mohou plodině konkurovat. To je možné řešit buď speciálními prstovými orgány pleček, které pracují uvnitř řádku, ovšem za cenu vyššího poškození plodiny, nebo po plečkování může být zařazena ruční okopávka. Podle potřeby je možné plečkování porostů opakovat několikrát během vegetace, případně ho vhodně kombinovat s herbicidním ošetřením.

Menší pěstitele brambor používají střídání proorávek s vláčením. Při proorávce jsou pomocí hrobkovačů zpracovány šikmé stěny hrůbků, při vláčení kdy se používají převážně síťové brány, je naopak ošetřena spíše horní část hrůbků. Každá tato operace účinně reguluje vzcházející plevele a vzhledem k tomu, že proorávka a vláčení je několikrát opakováno, je možné, především u velmi raných a raných odrůd s krátkou vegetační dobou, udržet zaplevelení porostu na přijatelné úrovni i bez herbicidního ošetření.

Sečení či mulčování se využívá především mimo ornou půdu, k údržbě okolních ploch, ze kterých se mohou agresivní druhy šířit do porostů plodin. Běžně je sečení nedopasků



Porost cukrovky po plečkování

na pastvinách. Přímou v plodinách je používáno na ty druhy, které výrazně přerůstají plodinu. Můžeme se s ním setkat například při pěstování cukrovky, kdy se využívá k regulaci výskytu plevelné řepy nebo mračňáku Theophrastova. V tomto případě však nepostihneme méně vzrůstné jedince plevelů a zasažení jedinci mohou regenerovat. Pomocí sečení je možné účinně regulovat především jednoleté plevele v porostech víceletých píceňin po jejich založení (odplevelovací seče). Sečení je nutné vhodně načasovat, aby rostliny ještě neměly vyvinutá semena či plody, které i po posečení mohou dozrávat, a zároveň aby následné obrůstání bylo co nejnižší. Zpravidla bývá sečení nejúčinnější těsně před květem či brzy po začátku kvetení.

2.3.2. Fyzikální metody

Mezi fyzikální metody regulace plevelů patří řada postupů, které bývají velmi účinné, ale často jsou energeticky či technicky natolik náročné, že nenacházejí většího uplatnění. Asi nejpoužívanější jsou metody termické, tedy využití vysoké teploty. Mezi ty řadíme používání plamenových pleček, hořáků, využívajících jako palivo nejčastěji propan-butan. Ty se používají jak mimo ornou půdu na pevných površích, tak i v porostech širokořádkových plodin, jako jsou okopaniny a zeleniny, především v ekologickém zemědělství. Do této skupiny metod patří také solarizace půdy, která spočívá ve využívání slunečního záření. Při solarizaci se povrch půdy pokryje průsvitnou fólií, pod níž se díky slunečnímu záření a skleníkovému efektu udržuje vysoká teplota, která zabráňuje růstu plevelů. Při dostatku slunečního záření se zahřívá povrchová vrstva půdy natolik, že většina semen či plodů v ní obsažených odumírá. Solarizace je využitelná především na menších plochách a tam, kde je dostatečný přísun slunečního záření po delší dobu.

2.3.3. Biologické metody

Biologickou regulaci můžeme definovat jako záměrné využívání živých organismů (biologického agens, bioagens) k regulaci populační hustoty cílového druhu plevelu. Plevely jsou stejně jako ostatní druhy rostlin napadány širokým spektrem bezobratlých živočichů i původců chorob. Jejich využití k potlačení růstu a reprodukce plevelů je hlavním cílem všech programů biologické regulace. Tato metoda pouze využívá procesy, které v přírodě probíhají neustále, jen se je snaží zacílit na konkrétní plevelný druh. Principem biologické regulace je tedy introdukce či posílení vlivu přírodních nepřátel cílového plevelu, kteří sníží jeho populační hustotu na akceptovatelnou úroveň a na této úrovni jej dlouhodobě udrží. Při biologické regulaci nikdy nedojde k úplné eradikaci (odstranění) plevelného druhu - s jeho snižující se početností klesá potravní nabídka pro bioregulátora a tedy i jeho tlak na daný plevel, který v reakci na tyto podmínky opět poněkud svou početnost navýší, což ale vede k následnému namnožení bioregulátora. Dojde tedy k vytvoření určitého stavu dynamické rovnováhy, ale početnost cílového plevelu dlouhodobě zůstává hluboko pod prahem škodlivosti.

Nejnámějším příkladem využitím biologické regulace plevelů v České republice je používání nosatčíka suříkového (*Apion miniatum*) a mandelinky ředkvičkové (*Gastrophysa viridula*) při regulaci širokolistých šťovíků (š. tupolistý, kadeřavý, alpský) na loukách a pastvinách. Oba tyto druhy hmyzu poškozují rostliny šťovíku jak v larválním stádiu, tak i v dospělosti, mohou způsobovat až holožírny, oslabovat rostliny a snižovat jejich škodlivost.



Žír larev mandelinky ředkvičkové na listech šťovíku tupolistého

Do biologické regulace můžeme zařadit také používání mykoherbicidů, což jsou většinou vodní suspenze sporů fytopatogenních hub či bakterií, které po aplikaci napadají cílové plevely a vyvolávají choroby, které vedou k jejich potlačení.

Biologická regulace je v mnoha případech úspěšně používána proti nepůvodním, invazním druhům rostlin. Její využití v podmínkách polních plodin je však omezeno. S výjimkou mykoherbicidů potřebují biologické metody vždy delší dobu pro dosažení plné účinnosti, dále působí obvykle proti jednomu či několika blízkým příbuzným druhům a zbytek plevelného spektra zůstává nezasazen.

2.4. Herbicidní regulace plevelů

Herbicidy jsou chemikálie, které zpomalují nebo přerušují normální růst a vývoj rostlin. Široce se používají především k regulaci plevelů v zemědělství. Použití herbicidů je relativně málo náročné na lidskou práci a většinou bývá také méně nákladné než ostatní možnosti regulace plevelů. Přesto s sebou nese používání herbicidů určitá rizika. Při nevhodném používání mohou herbicidy způsobovat poškození pěstované plodiny (fytotoxicity), mohou mít negativní vliv na obsluhu postřikovačů a dalších osob, které přichází do kontaktu s těmito látkami a v neposlední řadě také zatěžují životní prostředí. Herbicidní látky nebo meziproducty jejich rozkladu často přetrvávají v půdě, mohou být vyplavovány do podzemních či povrchových vod, případně mohou být jejich rezidua obsažena i v potravinách.

2.4.1. Vývoj nových herbicidů

Vývoj nových pesticidů je velice nákladný proces, který agrochemické společnosti stojí nemalé finanční prostředky. Na vyvinutí a zavedení nového pesticidu je třeba investovat v přepočtu asi 200 milionů až 3 miliardy korun. Vývoj nového pesticidu však není náročný jen na finanční prostředky, ale obvykle se jedná také o dlouhodobější investici, kdy doba od objevení herbicidní vlastnosti chemické látky do jejího zavedení na trh může trvat 8–10 let, přičemž patentová ochrana je pouze 20letá. Návratnosti vynaložené investice během tak krátké doby (10–12 let) může být dosaženo, pokud bude mít pesticid možnost širšího uplatnění na trhu. Proto se v současnosti vyvíjejí pouze herbicidy, s jejichž uplatněním se počítá do celosvětově nejvýznamnějších plodin (pšenice, kukuřice, sója a rýže).

Hlavní požadavky kladené na nově zaváděné herbicidy:

- vysoká selektivita k plodině a necílovým organismům,
- vysoká a rychlá účinnost v nízkých dávkách,
- rychlá a bezpečná degradace v prostředí,
- relativně levná syntéza a dostupná nákupní cena.

2.4.2. Místo a mechanismus působení (účinku) herbicidů

Herbicidy působí na rostliny tím, že narušují některý důležitý fyziologický proces nezbytný pro normální růst a vývoj. Zpravidla se jedná o inhibici jednoho nebo více enzymů, které katalyzují některou z reakcí při biosyntéze organických sloučenin. Následně však může docházet k druhotným projevům na místech, kde jsou dané sloučeniny zapotřebí v navažujících biochemických procesech či jako stavební jednotky buněčných organel, nebo k projevům toxicity nahromaděných metabolitů, které nemohou být v metabolismu dále využity.

Aby bylo dosaženo správné účinnosti herbicidů, je třeba, aby byly splněny následující podmínky:

- zasažení cílové rostliny herbicidem,
- dostatečný příjem účinné látky,
- transport v rostlině na místo účinku,
- akumulace a perzistence herbicidu v místě účinku, aby mohl být inhibován cílový enzym herbicidního účinku.

Jestliže není některá z těchto podmínek splněna, je výsledná biologická účinnost zpravidla nedostatečná. Herbicid se obvykle váže na některý významný protein. Takto zasažený protein nazýváme místem účinku (působení) herbicidu. Způsob, jakým herbicid inhibuje určitý biochemický proces v rostlině, nazýváme mechanismus působení herbicidu. V Evropě je zavedena klasifikace herbicidů HRAC (Herbicide Resistance Action Committee), která člení herbicidy do 15 hlavních skupin podle místa a mechanismu účinku, podobnosti symptomů poškození a příslušnosti k chemické skupině. Na etiketě přípravku je místo působení obsažených účinných látek uvedeno pod kódem (A–P).

2.4.2.1. Inhibitory fotosyntézy

Všechny herbicidy inhibující fotosyntézu působí pouze na primární procesy, které probíhají na lipoproteinových tylakoidních membránách chloroplastů, kde jsou lokalizovány dva druhy reakčních center: fotosystém I a fotosystém II. Obě reakční centra poutají sluneční energii prostřednictvím chlorofylu a excitované elektrony pak putují přes systém přenašečů. Na jejich místo se dostávají volné elektrony, uvolněné při fotolýze vody, zatímco protony jsou „pumpovány“ za tylakoidní membránu a později využívány ke vzniku NADPH a ATP. Herbicidy inhibující proces fotosyntézy narušují výše uvedené transportní pochody, případně syntézu pigmentů, které se na těchto procesech podílejí.

2.4.2.1.1. Inhibitory fotosystému II (PS II inhibitory)

Herbicidy inhibující PS II zamezují přenosu elektronů, které se uvolňují při fotolýze vody, přes tylakoidní membránu chloroplastů v PS II. Volné elektrony se hromadí a vzniklá energie je absorbována chlorofylem a karotenoidy, v důsledku čehož dochází k jejich fotooxidaci (chlorózy listů). Volná energie dále iniciuje tvorbu chlorofylových tripletů, které reagují s O_2 za vzniku jednomocných kyslíkových radikálů, které způsobují destrukci lipidových membrán (peroxidace), vylijí obsahu buněk do mezibuněčných prostor a následně desikati pletiv (nekrózy listů).

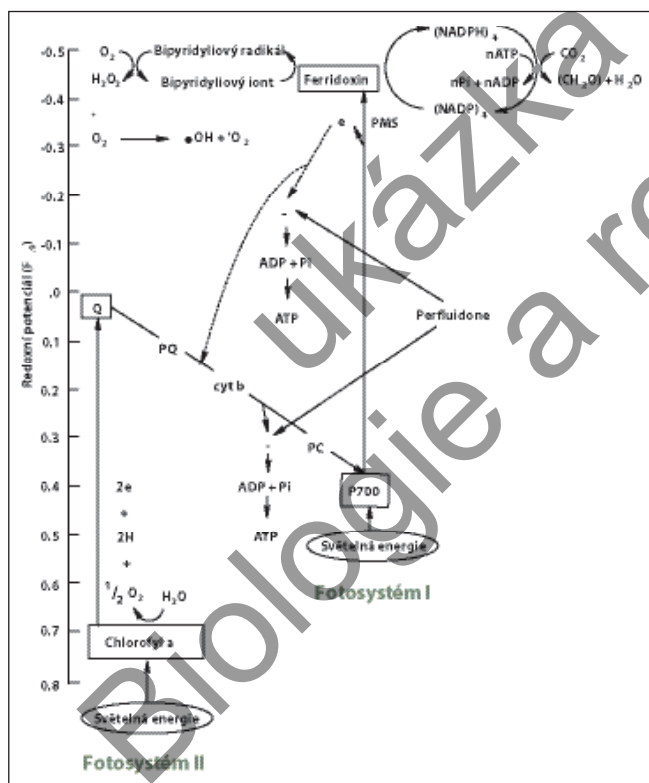


Schéma elektron-transportních pochodů ve fotosystému I a II

Všechny herbicidy z této skupiny působí na stejný tylakoidní protein (D1). Rozlišují se však 3 různá vazebná místa (C1, C2 a C3), což je důležité z hlediska rezistence. Podle způsobu příjmu, translokace i chování v prostředí lze PS II inhibitory rozdělit do dvou skupin:

■ Herbicidy působící přes půdu

Triaziny (v ČR registrován již pouze *terbuthylazine*), triazinony (*metribuzin*, *metamitron*), uracily (*lenacil*), substituované močoviny (*linuron*, *isoproturon*, *chlortoluron* atd.) a pyridazinony (*chloridazon*) jsou herbicidy určené k preemergentní, případně časně postemergentní aplikaci v řadě plodin. Jsou přijímány kořeny i listy rostlin, převažuje však kořenový příjem. Účinkují pouze na klíčící plevel, případně na plevel v raných růstových fázích. V rostlině jsou rychle transportovány xylémem. Postemergentní aplikace má pouze omezený kontaktní účinek.



Poškození brambor způsobené úč. látkou metribuzin; mezi odrůdami brambor existují velké rozdíly v citlivosti k této úč. látce

Herbicidy z této skupiny se vyznačují poměrně dlouhou perzistencí v půdě, mezi jednotlivými úč. látkami však existují významné rozdíly. V zemích EU jsou triaziny a substituované močoviny postupně vyřazovány ze seznamů registrovaných přípravků z důvodu vysoké pohyblivosti v půdě a perzistence v prostředí, v celosvětovém měřítku se však z důvodu širokého spektra účinku a vysoké selektivity k plodinám nadále používají. Triazinony, uracily a pyridazinony mají sice příznivější ekotoxický profil, nicméně i tyto herbicidy by mohly být v budoucnu vyškrtány ze seznamu registrovaných přípravků v ČR.

Herbicidy obsahující úč. látku *terbuthylazin* (Click) jsou v posledních letech v ČR široce používány k preemergentnímu či časně postemergentnímu ošetření kukuřice proti dvouděložným plevelům, oblíbenost této úč. látky nejlépe dokumentuje množství registrovaných širokospektrálních směsných herbicidů do kukuřice obsahujících tuto úč. látku (Gardoprim, Lumax, Click Plus, Guardian Extra atd.). Herbicidy obsahující úč. látku *linuron* (Afalon a Linurex) se používají k preemergentnímu ošetření v řadě plodin (obilniny, kukuřice, brambory, slunečnice, luskoviny atd.), za sucha se však účinnost těchto přípravků prudce snižuje. *Isoproturon* (Protugan, Tolian atd.) a *chlortoluron* (Lentipur, Tolurex atd.) jsou u nás využívány především k regulaci chundelky metlice a některých dvouděložných plevelů v obilninách, přičemž jsou rovněž součástí mnoha širokospektrálních směsných přípravků (Maraton, Herbaflex atd.) určených především k časně postemergentní aplikaci. Herbicidy

3. Plevel

Bažanka roční

Mercurialis annua L.

Popis a diagnostika

Bažanka roční je jednoletý pozdní jarní plevel, patří do čeledi pryšcovitých (*Euphorbiaceae*). V půdě vytváří poměrně mělký větvený kořen. Děložní listy má okrouhle eliptické až nevýrazně čtyřhranné, 8–11 mm dlouhé, 6–8 mm široké, celokrajné, vpředu uťaté až mělce vykrojené. Jejich čepele jsou lysé, světle zelené s výraznou světlou, dichotomicky větvenou žilnatinou. Řapíky dosahují asi poloviny délky čepele. Právě listy jsou vstřícné. První pár pravých listů bývá okrouhle vejčitý až vejčitý, vpředu špičatý, mělce pilovitý s řapíky poměrně krátkými. Žilnatina je dobře zřetelná, se středním žebrem na spodu listu vyniklým. Čepele lysé nebo jen na okraji jemně brvitě, lesklé. Další listy jsou podobné, avšak postupně delší a užší (vejčité až kopinaté), u báze obvykle zaokrouhlené. Lodyha lysá, přímá nebo vystoupavá, tupě hranatá, na uzlinách mírně ztlustlá, od báze křížmostojně větvená. Rostliny obvykle dosahují výšky 20–60 cm. Bažanka roční je dvoudomá rostlina. Samčí květenství jsou klásovitá, složená z klubíček květů. Samičí květy jsou drobné, žlutozelené, poměrně nenápadné. Bývají přisedlé jednotlivě nebo po 2–3 v úžlabí listů, nebo jsou nesené na stopkách dlouhých až 30 mm. Plodem je dvoupouzdrá tobolka, která je porostlá štětinovitými chlupy. Po dozrání tobolky praskají a jejich chloupky vymrštují semena do vzdálenosti často větší než 1 m. Rostliny bažanky jsou jedovaté, ale sušením (nebo vařením) se jedovatost i palčivá chuť ztrácí.

Původ, rozšíření a požadavky na stanoviště

Bažanka roční byla od pradávna pěstována jako léčivka, závažně šířena člověkem a následně zplaňovala. Proto již dnes



nelze přesně určit původní přirozený areál jejího rozšíření. Předpokládá se, že domovem bažanky je Středomoří (včetně severní Afriky). Dnes je bažanka roční významný plevel v celé Evropě a Severní Americe, poměrně hojná je také v severní Africe a jihozápadní Asii. Rozšířila se také do Austrálie, kde však zatím nepůsobí výrazně hospodářské škody.

Bažanka roční je na našem území velmi nerovnoměrně rozšířeným druhem. Vyskytuje se jen v některých oblastech a pouze na některých pozemcích, především v teplejších oblastech. Často chybí i na lokalitách, kde převládá vyšší zastoupení okopanin a zeleniny v osevních postupech, jako například v některých částech středního Polabí. Ve vyšších polohách se s bažankou setkáme jen ojediněle.

Bažanka roční dobře osidluje především půdy bohaté na dusík s neutrální až alkalickou reakcí. Je hojná zejména v aridnějších oblastech. Preferuje těžší půdy s vysokým obsahem humusu.

Produkce semen a jejich vlastnosti

Reprodukce bažanky probíhá pouze generativně. Každá tobolka obsahuje jediné semeno, které je 1,5–2 mm dlouhé. V dolní části je hřebenitý výrůstek, tzv. masíčko (karunkula)



Bažanka roční ve fázi prvního páru pravých listů



Lodyha bažanky se začíná větvit brzy po vzejití

Produkce semen je velmi závislá na délce vegetační doby každého jedince, protože semena na rostlině dozrávají postupně, a samozřejmě také na konkurenčních podmínkách porostu. Jedna rostlina bažanky vyprodukuje obvykle 1 000 až 2 000 semen, v ideálních podmínkách podle našich pozorování až 20 000 semen.

Semena bažanky vykazují po dozrání silnou primární dormanci. Nízké teploty a vysoká vlhkost půdy během zimy dormanci narušují, takže první rostliny vzhází na jaře při teplotách od 7 °C, hromadné vzházení však nastává až při teplotách nad 14 °C. Optimální teplota pro klíčení je 20–25 °C, maximální 35 °C. Světlo pravděpodobně inhibuje klíčení, existují však určité rozdíly mezi populacemi bažanky, takže toto tvrzení nelze zobecňovat. Bažanka roční vzhází nejlépe z hloubky 10–30 mm, je však schopna vzejít z hloubky i přes 50 mm.

První rostliny bažanky se v polních podmínkách objevují obvykle v průběhu dubna, nicméně vrchol vzházení nastává v květnu až červnu. Vzházení ovšem není omezeno pouze na jarní období. Průběh vzházení lze rozdělit do několika vln, které však od sebe nejsou jednoznačně oddělené a celková dynamika je závislá na průběhu počasí, zejména srážkách. Vzhledem k tomu, že semena bažanky mohou vzházet z větší hloubky půdy a jsou relativně málo náročná na přístup vody v půdě, můžeme se setkat s klíčovými rostlinami během celé vegetační doby (duben–říjen), pouze v extrémně suchých letech během léta nevzhází. V půdě vydrží semena bažanky životná až 10 let, zejména na půdách ulehých a málo úrodných.



Kvetoucí samčí rostlina bažanky roční

Růst, konkurenční schopnost a škodlivost

Bažanka roční se uplatňuje především v porostech okopanin a zelenin, přičemž nejvýznamnější jsou bažankou zaplevelované především cukrovka a kukuřice. S bažankou se však můžeme setkat také v luskovinách (poslední dobou například v porostech sóji).

Bažanka roční má poměrně pomalý počáteční růst. Další průběh růstu značně závisí na podmínkách prostředí a době vzejití. Rostliny, které vzejdou současně nebo před vzejitím plodiny (cukrovka, kukuřice), obvykle netrpí zastíněním a brzy přechází do periody rychlého růstu (cukrovku dokáže bažanka roční do poloviny června přerůst) a následně vytvoří semena a během srpna z porostu ustupuje. To však platí, pouze není-li vystavena konkurenci ostatních plevelů (především ozimých, časně jarních, merlíku bílého atd.). Tyto plevele bažance vzhledem k rychlejšímu počátečnímu růstu při nižších teplotách výrazně konkurují, na což rostliny bažanky reagují urychlením vývoje. Vizually se v takto zaplevelených porostech rostliny bažanky příliš neuplatní, tvoří málo semen a obvykle již v průběhu července hynou. Rostliny bažanky vzešlé až po vzejití plodiny vytvoří zhruba o 60–80 % méně sušiny oproti rostlinám vzešlým v první vlně. Ještě později vzešlé rostliny (až po zapojení porostu) vytvářejí vzhledem k výraznému zastínění cukrovkou již jen 2–10 % sušiny oproti první vlně. Tyto rostliny nemohou dobře zapojené plodiny konkurovat a jejich negativní vliv na porost je proto zanedbatelný. V mezerovitých a špatně zapojených porostech okopanin se však i relativně pozdě vzešlé rostliny bažanky mohou uplatňovat.



Samčí rostlina bažanky roční na počátku dozrávání plodů

Pokud porovnáme samčí a samičí rostliny, je jejich intenzita růstu zpočátku vyrovnaná, ale později začínají samčí rostliny zaostávat v tvorbě biomasy, v době sklizně plodiny proto dosahují jen asi 40–80% sušiny oproti samičím rostlinám, přičemž větší rozdíly jsou u časněji vzešlých rostlin.

Přestože je bažanka roční pozdní jarní plevel, mohou v mírných zimách mladé rostliny přečkat zimu a uplatnit se jako ozimé plevele. Konkurenční schopnost takto přeživších plevelů však není příliš vysoká a v porostech obilnin či řepky se proto na jaře příliš neuplatní.

Metody regulace

Vzhledem k lokálnímu výskytu bažanky roční je třeba zejména zabránit přenosu semen na další pozemky např. půdou ulpělou na pracovních orgánech či pneumatikách strojů. V případě silnějšího výskytu na určitém pozemku je vhodné omezit pěstování okopanin a naopak zvýšit podíl ozimů či jiných plodin, které brzy na jaře vytvářejí hustě zapojené porosty. Protože se tento druh dokáže poměrně rychle rozrůstat a vysemeňovat na strništích, je nutná včasná, v případě delšího meziorostního období, i opakovaná podmítka.

Bažanka roční tvoří poměrně velká semena, která mohou vzházet z hlubších vrstev půdy, což je hlavní důvod relativně vysoké odolnosti tohoto druhu k preemergentním herbicidům, především v aridnějších oblastech. Za vhodných vláhových podmínek vykazují dobrou účinnost *pendimethalin* (Stomp), *flurochloridone* (Racer), *linuron* (Afolon, Linurex), *isoxaflutole* (Merlin), ale pouze herbicidy obsahující úč. látku *oxyfluorfen* (Goal, Galigan) vykazují na bažanku roční dobrou účinnost i za sucha. Délka reziduálního působení půdních herbicidů je však rozdílná a liší se samozřejmě také v závislosti na povětrnostních a půdních podmínkách. Po zeslábnutí reziduální účinnosti herbicidu (obvykle 4–8 týdnů po aplikaci) často vzhází nové rostliny bažanky, které se však již v dobře zapojeném porostu uplatňují těžko a nezpůsobí výnosové ztráty. Herbicidy Goal a Galigan (*oxyfluorfen*) vykazují velmi dobrou účinnost také postemergentně, podobně jako některé kontaktní listové herbicidy, např. Lentagran (*pyridate*), Pardner (*bromoxynil*) atd. Rostliny bažanky však

musí být těmito přípravky dokonale zasaženy. Účinnost těchto přípravků je rovněž silně ovlivněna teplotou a intenzitou slunečního svitu při aplikaci a krátce po ní. Za chladného a podmračeného počasí je účinnost těchto kontaktních herbicidů pozvolnější, naopak při slunečném počasí a teplotách nad 23 °C může docházet k poškození plodiny.

Bažanka roční je relativně odolná vůči většině běžně používaných herbicidů v porostech **cukrovky** (*phenmedipham*, *desmedipham*, *metamitron* atd.). Pro dosažení dostatečné účinnosti je proto vhodné na pozemcích, kde se bažanka vyskytuje, aplikovat tyto přípravky v kombinaci s herbicidem Safari (*triflusaluron*) nebo herbicidem obsahujícím dostatečné množství úč. látky *ethofumesate* (Ethosat, Stemat atd.). Rostliny bažanky by při aplikaci měly mít vytvořeny děložní, max. 2 pravé listy. Ve vyšších růstových fázích účinnost tohoto herbicidu výrazně klesá. Pro zamezení vzházení bažanky po ukončení herbicidní ochrany cukrovky (zejména u mezerovitých a špatně zapojených porostů) je vhodné při posledním ošetření použít *chloridazon* (Pyradex, Flirt atd.). Účinnost obou těchto herbicidů je však výrazně ovlivněna půdní vlhkostí a při aplikaci na přeschlou půdu nemusí být dostatečná.



Poškození bažanky roční způsobené úč. látkou *bromoxynil* (Pardner 22,5 EC)



Dozrávající plody bažanky roční



Poškození bažanky roční způsobené úč. látkou *ethofumesate*. Ošetření je účinné pouze v raných růstových fázích plevelu.

Bér sivý

Setaria pumila /Poiret/ R. et Sch.

Popis a diagnostika

Bér sivý patří do čeledi lipnicovitých (*Poaceae*). Podobně jako příbuzný bér zelený (*S. viridis*) a bér přeslenitý (*S. verticillata*) je řazen do skupiny pozdních jarních plevelů. Společně s ježatkou a rosičkami bývají béry označovány jako takzvané prosovitě trávy. Jedná se o řídkce trsnaté trávy, které zakořeňují v ornici svazčítým kořenovým systémem.

Vzcházející rostliny bérů sivého mají až 5–9 mm dlouhou, blanitou, zelenavou koleoptile. První list je čárkovitý, 12–20 mm dlouhý, 3–3,5 mm široký, jen horní třetina se sbíhá ve špičku. Čepel je oboustranně lysá a mírně obloukovitě vyklenutá. Pochva prvního listu dosahuje asi 6–10 mm, je lysá, otevřená, jen slabě smáčknutá, světle zelená s tmavšími hnědozelenými nebo načervenalými žilkami. Jazyček prvního listu obvykle není zřetelný. Další list je delší než první (cca 20–35 mm), ostře zašpičatělý a též obloukovitě vyklenutý. V místě jazyčku je vyvinut věnec krátkých bílých chloupků. Počínaje druhým až třetím listem lze na bázi listových čepelí nalézt 2–4 mm dlouhé, vlasovité chlupy. Mladé rostliny bývají světleji zelené. Další listy jsou podobné, postupně delší, později až 30 cm dlouhé, 6–8 mm široké. Stébla jsou vystoupavá až poléhavá, hladká, lysá. Rostliny bérů sivého dorůstají výšky 30–80 cm. Květenstvím je hustý válcovitý lichoklas. Pod klásky vyrůstají nápadné rezavé štětininy. V každém klásku se vytváří pouze jedna obilka, která je do 1/2 až 2/3 kryta horní plevou. Plucha



je na hřbetní straně výrazně zvrásněná, pevně spojená s obilkou. Obilky jsou asi 3 mm dlouhé a 2 mm široké.

Bér přeslenitý má na rozdíl od bérů sivého první list eliptický až kopinatý, 8–14 mm dlouhý, 3,5–4 mm široký. Listové pochvy jsou po okraji jemně brvitě a počínaje třetím až čtvrtým listem jsou výrazně smáčklé až kýlnaté. Listové čepele jsou ještě výrazněji odstálé a obloukovitě vyklenuté a jejich báze jsou lysé. Lichoklas řídkší, mezi jednotlivými klásky je patrné větveno, zvláště u báze je lichoklas přerušovaný. Na rozdíl od ostatních druhů bérů má bér přeslenitý na štětinách v květenství háčky obrácené ven, lichoklas je tedy na omak drsný. Obilky jsou drobnější (do 1,5 mm šířky) a z větší části kryté plevou.

Bér zelený se od obou ostatních bérů odlišuje v počátečních fázích růstu především velikostí. První list je úzce eliptický, jen 5–8 mm dlouhý a 2,5–3 mm široký s pochvou dosahující



Počínaje druhým až třetím listem se na bázi listových čepelí bérů sivého vytvářejí dlouhé vlasovité chlupy.



Lichoklas bérů sivého je typicky rezavohnědě štětinatý

délky pouze 3–5 mm. Druhý pravý list je také podstatně menší. Listové čepele jsou podobně jako u bérů přeslenitých lysé a listové pochvy jsou po okraji jemně brvité. Obilky jsou také drobné, ale klásky vyrůstají v případě bérů zelených z vršenky po dvou nebo více a štětiny v květenství mají na sobě háčky obrácené směrem dovnitř a lichoklas je díky tomu na omak hladký.

Původ, rozšíření a požadavky na stanoviště

Původním areálem výskytu bérů je Eurasie, odtud byly jednotlivé druhy lidskou činností zavlečeny prakticky do všech oblastí mírného až tropického pásma. Jejich dnešní rozšíření je takřka kosmopolitní.

Na území ČR se jako archeofyty (zavlečené již v počátcích zemědělství) vyskytují bér sivý, bér zelený a bér přeslenitý. Bér velkoplodý, který pochází z východní Asie, je k nám jako neofyt zavlečen a místy v Polabí zdomácňuje. Na našem území se béry vyskytují roztroušeně v teplejších oblastech (jedná se o teplomilné druhy). Preferují lehčí půdy, ale setkáváme se s nimi i na půdách těžších.

Produkce semen a jejich vlastnosti

Béry se rozmnožují výhradně generativně. V porostech kulturních plodin vyprodukuje jedna rostlina bérů 200–1000 obilek, které vykazují po dozrání hlubokou primární dormanci. K porušení primární dormance dochází obvykle až po několikaměsíčním uložení semen v půdě.

Minimální teplota pro klíčení obilek bérů sivého je (12) 15–20 °C (vyšší nároky na teplotu než ježatka kuří noha), maximální 40 °C, přičemž nejvyšší klíčivost dosahuje při 25–30 °C. Pozitivně ovlivňuje klíčivost střídání teplot během klíčení.

Maximální hloubka vzházení je na středně těžkých půdách 5 cm. V podmínkách ČR se s prvními klíčními rostlinami bérů sivého setkáme za příznivých povětrnostních podmínek koncem dubna. Vrchol vzházení nastává koncem května, pak vzházení prudce klesá. Během léta bér prakticky nevzhází (sekundární dormance).

V biologicky činných půdách mají obilky bérů relativně krátkou životnost, nicméně na těžších, studených půdách si mohou udržet životnost 15–20 let.

Růst, konkurenční schopnost a škodlivost

V polních podmínkách je jako plevel nejvýznamnější právě bér sivý. Naopak bér zelený a b. přeslenitý jsou oproti bérů sivému častější uvnitř lidských sídel. Bérům nejlépe vyhovují porosty později seté, které se zapojují špatně nebo vůbec. Nejčastěji se jedná o zeleniny a okopaniny. Béry však mohou vzházet a uplatňovat se i v porostech jarních obilnin, poté, co během dozrávání dojde k zasychání listů a porost se prosvětlí. V nezapojených, řídkých, popřípadě mezerovitých porostech kvetou a plodí ještě před sklizní, častěji však až na strništi. Škodlivě mohou vystupovat i v porostech prosa, ke kterému mají svým životním cyklem i nároky velmi blízko.

Jsou-li dozrávající rostliny bérů sklizeny s biomasou jednolétých píceň (především silážní kukuřice), mohou způsobovat u krmených zvířat zdravotní potíže - jejich tuhé štětiny v lichoklasech se zabodávají do trávicího traktu a způsobují jeho záněty.

Ve světě (převážně v subtropických a tropických oblastech Afriky) se mladé rostliny bérů (b. sivý) v případě výskytu využívají i jako dobré pícní trávy a to jak k pasení, tak i k sušení. Místy jsou využívány i jako ochrana před půdní erozí.

Metody regulace

Z preventivních opatření má pozitivní efekt včasná podmítka po obilninách a řepce prováděná důsledně až k okrajům pozemku, která zabrání dozrávání rostlin na strništi a doplnění půdní zásoby semen. Kvůli možnosti přežívání obilek při průchodu trávicím traktem zvířat je třeba také zajistit dostatečnou fermentaci statkových hnojiv.

Ve většině širokolístých plodin jsou béry dobře regulovány postemergentními listovými graminicidy (Fusilade, Garland, Stratos, Agil, Pantera atd.). Výhodou těchto přípravků je



První list bérů přeslenitých je mnohem širší než v případě bérů sivých. Oproti bérům zeleným je celá klíční rostlina větší.



Při dostatečném prostoru mladé rostliny bérů zelených velmi brzy odnožují

cílenost aplikace přímo na vzešlé plevy. Nevýhodou může být minimální reziduální působení většiny těchto herbicidů. V době aplikace graminicidů by měly mít rostliny bérů vyvinuty 2–4 listy (pak postačuje tzv. ježatková dávka). Ve vyšších růstových fázích, nebo jestliže se na pozemku vyskytují ve větší míře, je nutné dávku zvýšit, případně aplikaci opakovat. Za nepříznivých povětrnostních podmínek (nízké teploty, déšť po aplikaci) mohou existovat mezi jednotlivými výše uvedenými přípravky rozdíly v účinnosti, které jsou způsobeny rozdílnou účinnou látkou, pomocnými látkami a adjuvanty, které jednotlivé herbicidy obsahují.

V **cukrovce** vykazuje na bery dobrou účinnost také herbicid Safari (*triflusalifuron*), úč. látka *desmedipham* a některé půdní herbicidy. Aplikaci těchto herbicidů je však třeba provést ve velmi raných růstových fázích bérů (jeden list).

Většina registrovaných preemergentních herbicidů do **brambor** (Racer, Sencor, Afalon, Linurex, Stomp atd.) vykazuje vedlejší účinnost na bery, nicméně jestliže předpokládáme silné zaplevelení těmito plevele, je vhodné aplikovat tyto herbicidy v kombinaci s herbicidem Dual (*metolachlor*), Trophy, či Guardian (oba *acetochlor*). Aplikace těchto přípravků však

musí být provedena do vzejití bery, neboť po jeho vzejití se účinnost na jednoleté plevelné trávy snižuje. Postemergentně lze, mimo již zmíněných graminicidů, použít herbicid Titus (*rimsulfuron*).

Do **kukuřice** je proti berym registrováno velké množství přípravků. Dobrou účinnost vykazují především přípravky obsahující úč. látku *metolachlor* (Dual), *acetochlor* (Trophy, Guardian), *dimethenamid* (Outlook), *pethoxamid* (Successor), *propachlor* (Ramrod) atd., určené především k preemergentní aplikaci. Za sucha však může být vhodnější jejich časná postemergentní aplikace, případně jejich mělké zapravení před setím. Tyto úč. látky jsou rovněž součástí mnoha širokospektrálních herbicidů. Vysokou účinnost na bery má také preemergentní herbicid Merlin (*isoxaflutole*). Po vzejití bery lze použít herbicid Laudis (*tembotrione*) nebo sulfonylmočoviny *nicosulfuron* (Milagro, Epilog atd.), *foramsulfuron* + *iodosulfuron* (MaisTer) a *rimsulfuron* (Titus, Grid). Pro dosažení vysoké účinnosti je u většiny sulfonylmočovinych přípravků vhodné použít smácedlo (především u WG formulací). K regulaci bery v porostech hybridů, které jsou přirozeně tolerantní k úč. látce *cycloxydim*, lze použít herbicid Focus Ultra.



Lichoklas bery přeslenitého - štětiny jsou na omak drsné



Ber zelený má lichoklas na omak hladký

Bolehlav plamatý

Conium maculatum L.

Popis a diagnostika

Bolehlav plamatý je jednoletá až dvouletá rostlina z čeledi miříkovitých (*Apiaceae*). Vytváří kuželovitě ztlustlý nebo větvený kořen. Klíčící rostliny mají děložní listy úzce eliptické, 13–17 mm dlouhé, 3–4 mm široké, světle zelené, někdy nafialovělé s dobře patrnou nervaturou. Řapíky děloh i pravých listů jsou nafialovělé až karmínově červené. Právě listy jsou střídavé. První pravý list je trojčetný, okrouhle trojúhelníkovitý, 15–20 mm dlouhý, 15–20 mm široký. Lístky má peřenoklané až peřenosečné s úkroječky někdy dále laločnatě dělenými a se zřetelnou tmavou žilnatinou, řapík žlábkovitý, stejně dlouhý jako čepel, později i delší, u báze rozšířený v blanitou pochvu. Další listy jsou podobné, ale větší a více členěné (lístky peřenosečné s úkrojky peřenoklanými). Počínaje pátým listem mají již řapíky v dolní polovině kruhový průřez a jsou fialově skvrnité. Lodyha je lysá, dutá, přímá, s jemným rýhováním, dosahuje obvykle výšky 100 až 200 cm. Na bledě zelené a ojíňené lodyze jsou zejména na její spodní části rovněž přítomny fialové skvrny. Lodyžní listy jsou v obrysu trojúhelníkovité až trojboce vejčité, 2–4× zpeřené. Na vrcholech lodyh se vytvářejí okolky sestavené obvykle z 10–15 okolíčků. Obaly i obalíčky jsou tvořeny vejčitě kopinatými listeny, resp. listenci. Plodem je dvounažka, skládající se ze dvou plůdků (merikarpí), které jsou široce vejčité, 3–3,5 mm dlouhé, 2,5–3 mm široké, hnědé, s pěti světlejšími, mírně zvlněnými žebry. Rostliny výrazně páchnou myšinou, zejména v době květu, nebo pokud jsou posečeny a zavadají.

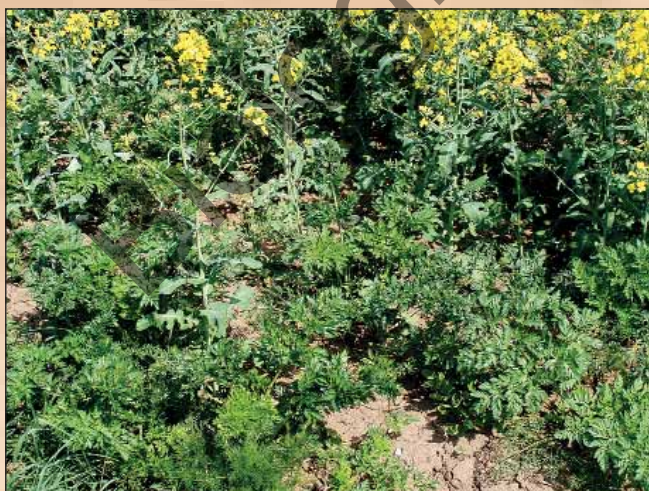
Původ, rozšíření a požadavky na stanoviště

Bolehlav plamatý je původem ze Středozeří a západní Asie, odkud se rozšířil do celé Evropy i do většiny světa. V Asii je přítomen v izolovaných oblastech od Íránu přes Střední Asii až po horní tok Jeniseje. V Africe ho můžeme nalézt v Maro-



ku, Alžírsku, Etiopii a v Jihoafrické republice. Zavlečen byl také na Kanárské ostrovy, do pacifické části USA, Mexika, Jižní Ameriky a na Nový Zéland.

Na území ČR je výskyt bolehlavu plamatého znám od středověku. Obsazoval ruderální stanoviště uvnitř obcí nebo v jejich těsné blízkosti. V průběhu 20. století došlo k poklesu jeho početnosti, ustupoval přibližně do poloviny osmdesátých let. Jeho postupné mizení bylo přičítáno následkům hospodářských a sociálních změn v krajině. V druhé polovině 80. let se však tento trend poklesu početnosti zastavil a následně bolehlav plamatý expandoval na ruderální plochy. Toto chování je pro populace bolehlavu plamatého charakteristické dodnes.



Bolehlav plamatý v řepce



Kvetoucí rostlina bolehlavu plamatého

Vyskytuje se především v nižších a teplejších polohách, ve vyšších a horských oblastech chybí. Roste zejména na kyprých písčitohlinitých, na dusík bohatých půdách. Může růst na suchých i vlhkých lokalitách, podél vodních toků apod. Setkat se s ním můžeme nejčastěji podél komunikací, na neudržovaných místech, v okolí skládek odpadu, zeminy či sutě, na úhorech, neobdělávaných plochách, na okrajích polí i přímo v zemědělských kulturách. Často vystupuje jako pionýrská rostlina, rychle kolonizující narušená stanoviště, kde silně konkuruje ostatním druhům. Ojedinelé výskyty bolehlavu byly zaznamenány rovněž na orné půdě uváděné do klidu. Výskyt bolehlavu snižuje kvalitu stanovišť a může indikovat problémy s obhospodařováním daného pozemku.

Produkce semen a jejich vlastnosti

Bolehlav plamatý se rozmnožuje výhradně generativně. Na jedné rostlině dozrává kolem 15 tisíc nažek. Nažky jsou po dozrání ihned klíčivé (bez dormance). Plody často setrvávají přes zimu na mateřských rostlinách. Vzhází převážně na jaře (březen až květen) a na podzim (září a říjen). V půdě vydrží nažky životné asi 3 roky, jen malé procento více než 5 let.

Růst, konkurenční schopnost a škodlivost

Prvotní příčinou výskytu bolehlavu v porostech polních kultur je zpravidla jeho přítomnost v lemových společenstvech. Vyskytuje se proto především v okrajových částech pozemků a směrem ke středu polí jeho početnost ubývá. Přesto se můžeme setkat i s porosty rovnoměrně zaplevelenými. Velmi často se s ním setkáváme na strništích, v prořídých porostech obilnin, zvláště mohutné rostliny vytváří v ozimé řepce,

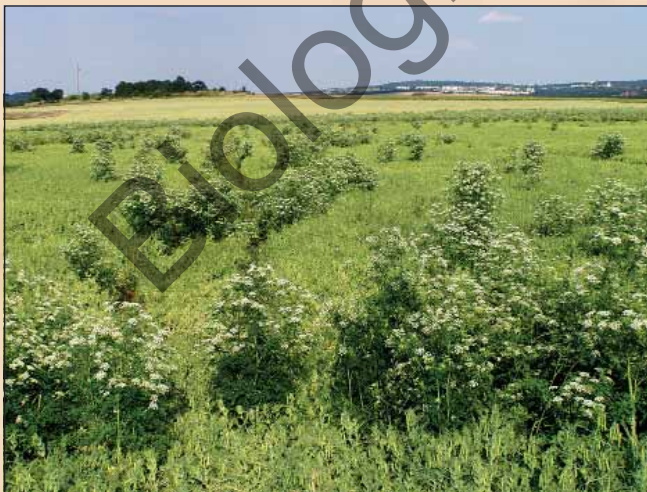
kde dorůstá k horní hranici možné výšky lodyh a obvykle již od báze větví, stejně tak se mu daří v luskovinách, cukrovce a slunečnici. Ačkoliv například v Maďarsku se na ladem ležící půdě vyskytuje jen v prvním až druhém roce po ukončení hospodaření a pak ustupuje, u nás můžeme vidět bolehlav na podobných stanovištích ještě dlouhou dobu - rostliny mají dobrou konkurenční schopnost, listové růžice začínají vegetovat brzy na jaře a bolehlav vytváří husté a vysoké porosty.

Celá rostlina bolehlavu plamatého je jedovatá. Jedná se o jednu z **nejjedovatějších rostlin**, nejen u nás, ale celosvětově. Hlavní toxickou látkou je alkaloid koniin, jehož již relativně malé dávky mohou být smrtelné. Obsahuje však ještě celou řadu dalších jedovatých alkaloidů. Nejjedovatější částí jsou nezralé plody.

Regulace

Protože se bolehlav dostává na zemědělskou půdu převážně z lemových společenstev, jako preventivní opatření k eliminaci jeho výskytu v plodinách obvykle postačuje důsledná údržba ploch kolem pozemků sečením alespoň 2× za vegetaci.

Bolehlav plamatý je relativně citlivý k většině široce používaných herbicidů v obilninách a kukuřici (růstové herbicidy, sulfonylmočoviny atd.). Problémy s jeho regulací bývají především v ozimé řepce a některých zeleninách. Z preemergentních herbicidů používaných v ozimé řepce vykazují nejvyšší účinnost Butisan Star (*quinmerac + metazachlor*), který lze použít i krátce po vzejití řepky. Postemergentně vykazují v řepce dobrou účinnost směsné růstové herbicidy Galera (*pictoram + clopyralid*) a Galera Podzim (*pictoram + clopyralid + aminopyralid*).



Bolehlav plamatý v porostu hrachu

Bolševník velkolepý

Heracleum mantegazzianum L.

Popis a diagnostika

Bolševník velkolepý je dvouletý až vytrvalý plevel náležící do čeledi miříkovitých (*Apiaceae*). Vytváří velmi statné rostliny, dorůstající ve střední Evropě výšky 2–5 m (ve své domovině pouze 2–2,5 m), čímž se řadí mezi vůbec nejvyšší byliny, které na našem území rostou. Již klíčící rostliny jsou relativně mohutné. Děložní listy jsou 20–30 mm dlouhé a 4–5 mm široké, vpředu tupě zakončené. Čepel je lysá, na rubu se zřetelnou žilnatinou. Pravé listy jsou střídavé. První dva listy jsou okrouhlé, po okraji laločnatě dělené s jednotlivými laloky dále zubatými. Dosahují asi 30–50 mm v průměru. Čepel bývá téměř lysá nebo jen po okraji brvitá. Další přízemní listy jsou postupně mnohem větší a výrazněji členěné s řapíky na průřezu okrouhlými. Bývají trojčetné nebo peřenosečné s ostrými úkrojky a dosahují délky 0,5–1,5 m. Lodyha je žebernatá, červeně skvrnitá, horní lodyžní listy mají silně rozšířené pochvy. Květenstvím, kterých každá rostlina vytváří několik, je vrcholový okolík, který může mít až 0,5 m v průměru. To se týká hlavního květenství, které rozkvétá první, další květenství jsou postupně menší. Rostliny bolševníku velkolepého kvetou od června do října. Plody jsou asi 1 cm velké, ploché, oválné, kožovité. Celá rostlina nepříjemně zapáchá.

Původ, rozšíření a požadavky na stanoviště

Bolševník velkolepý je původem kavkazský druh. Byl zavlečen do střední a západní Evropy, kde se stal během druhé poloviny 20. století jedním z nejvýznamnějších invazních druhů. Vyskytuje se i v Severní Americe, kde z obavy před možným intenzivním šířením zavádějí opatření k zabránění invaze na nová stanoviště.

Na území ČR je jeho výskyt zaznamenán od druhé poloviny 19. století, vůbec první údaje pocházejí z okolí Lázní Kynžvart. Minimálně od roku 1862 zde byl pěstován jako okras-



ná rostlina. Bolševník byl v této době pro svůj dekorativní vzhled s oblibou vysazován do zámeckých parků a zahrad, později byl pěstován i jako nektarodárná rostlina a jako kryt pro lovnou zvěř. Z těchto ploch postupně zplaňoval do okolí, přesto ale trvalo několik desetiletí (do počátku 50. let 20. století), než se začal agresivně šířit a narušovat přirozené ekosystémy. Dnes je nejvíce rozšířen v západních Čechách, směrem na východ jeho početnost ubývá. Stejně tak není dosud zcela běžný v nejteplejších a nejsušších oblastech ČR.

Roste především podél lesních lemů, na okrajích křovin. Zarůstá vlhčí, neobhospodařované louky a jiné travnaté plochy, silniční příkopy, staré sady. Často se s ním můžeme setkat podél železničních tratí, na vlhčích zbořeníštích, podél vodních toků, na lesních světlinách a podobně.

Produkce nažek a jejich vlastnosti

Bolševník velkolepý se rozmnožuje převážně generativně. Na jedné rostlině dozrává několik tisíc až desítek tisíc dormantních nažek. K porušení dormance dochází velmi pozvolna během zimy. Přesto i na jaře zůstává část nažek dormantních. Optimální teploty pro klíčení jsou v okolí 20 °C, kolísání teplot klíčivost výrazně podporuje. Vzhází především na jaře (duben, květen), během léta, kdy jsou nažky vystaveny vysokým teplotám, upadají nažky opět do dormantního stavu a podzimní vzházení je proto méně intenzivní. V půdě vydrží nažky životně několik let, půdní zásoba je obvykle do 3 let vyčerpána.



Kvetoucí rostliny bolševníku velkolepého



Dozrávající rostliny bolševníku velkolepého

Růst, konkurenční schopnost a škodlivost

Bolševník velkolepý je víceletá monokarpická rostlina. V prvních letech vegetace vytváří listovou růžici, ve třetím až čtvrtém roce pak většinou vykvetá a odumírá. Má tendenci k vytváření hustých a vysokých monokulturních porostů, ve kterých se těžko uplatňují jiné druhy rostlin. Tím dochází na velkých plochách s dominancí bolševníku k radikálním změnám společenstev, kdy citlivější druhy rostlin výrazně ustupují. Navíc je celá rostlina bolševníku toxická. Obsahové látky při styku s pokožkou vyvolávají, zvláště u citlivých jedinců, puchýře či vyrážky, které se obtížně hojí. Kromě omezování původních druhů svým výskytem znehodnocuje travní porosty (jedovatost) a zvyšuje riziko půdní eroze (potlačení spodního patra). V rámci zemědělské půdy se může uplatnit většinou jen na vlhkých, extenzivně obhospodařovaných loukách. V jednoletých plodinách se pro svoji citlivost ke zpracování půdy trvaleji nevyskytuje.

Regulace

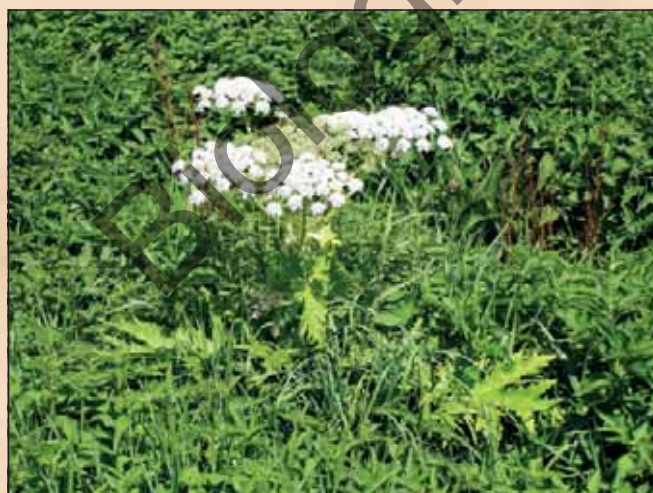
Preventivním opatřením zabráňujícím rozšiřování bolševníku na nová stanoviště je zejména pravidelná údržba travnatých ploch kosením, nejlépe 2-3× za vegetaci. Při zjištění výskytu bolševníku velkolepého na nové lokalitě je nutné provést bezodkladný zásah. Regulace menších ohnisek zaplevelení je možná mechanickou cestou vysekáním rostlin těsně nad zemí, a to dříve, než vykvetou a vytvoří plody, případně použitím glyphosatového herbicidu (bodová aplikace, či nátěr). Je nutné nepřipustit vytvoření plodů schopných klíčení. Je-li lokalita zamořena semeny bolševníku, je nutno počítat s jeho regulací i v dalších letech až do vyčerpání zásoby klíčivých diaspor v půdě. Samotná mechanická regulace musí být správně načasovaná nebo často opakovaná. Nejvíce je bolševník oslabován posečením těsně před květem, naopak rostliny posečené ve fázi listové růžice snadno regenerují. Sesekáváním je možné se bolševníku zbavit jen v tom případě, že nablízku není zdroj plodů pro opětovný výskyt. Při regulaci bolševníku je vzhledem k toxicitě všech částí rostliny, včetně šťávy, nutné používat vhodné ochranné pomůcky.

Příbuzné druhy

Bolševník obecný (*Heracleum sphondylium*) patří mezi naše původní druhy rostlin a není příliš škodlivým zaplevelujícím druhem, jeho význam spočívá spíše v možnosti záměny s bolševníkem velkolepým. Vyskytuje se nejčastěji na vlhkých loukách a pastvinách nebo v lemových společenstvech, obvykle jednotlivě nebo v menších skupinách, na rozdíl od bolševníku velkolepého nemá tendenci k vytváření rozsáhlých monokulturních porostů. Od bolševníku velkolepého se liší zejména menším vzrůstem. Lodyha bývá obvykle jen 0,5-2 m vysoká. Přízemní listy dorůstají délky 20-60 cm a mají tupé nebo jen nevýrazně špičaté úkrojky a žlábkovitý řapík. Vrcholový okolík dosahuje velikosti jen 10-20 cm v průměru.



Bolševník obecný



K regulaci bolševníku velkolepého je třeba přistoupit dříve než dojde k jeho masovému rozšíření na pozemku