

**Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích**  
**Zemědělská fakulta**

---

Studijní program: B4131 Zemědělství  
Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině  
Katedra: Rostlinné výroby a agroekologie  
Vedoucí katedry: prof. Ing. Vladislav Čurn, Ph.D.

## **BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**Biologie, výskyt a regulace kostivalu lékařského**  
**(*Symphytum officinale* L.)**

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Veronika Bártová, Ph.D

Autor bakalářské práce: Jaroslava Kovářová

České Budějovice, duben 2014

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci s názvem „**Biologie, výskyt a regulace kostivalu lékařského (*Symphytum officinale L.*)**“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce Ing. Veroniky Bártové, Ph.D a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou v práci citovány a zároveň uvedeny v seznamu literatury na konci této práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob. Dále prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne.....

---

## **Poděkování**

Velké poděkování patří mé vedoucí práce Ing. Veronice Bártové, Ph.D za odborné rady, připomínky, za vedení a odborné konzultace. Také děkuji své rodině za trpělivost a podporu po celou dobu studia i tvorby bakalářské práce.

## ABSTRAKT

Bakalářská práce s názvem „Biologie, výskyt a regulace kostivalu lékařského (*Symphytum officinale* L.)“ se zabývala zpracováním literárně dostupných informací o plevelném druhu kostivalu lékařském. Část bakalářské práce byla věnována informacím, které se týkaly obecné charakteristiky a výskytu plevelných druhů a možnostech jejich regulace. Převažující část bakalářské práce se zabývala charakteristikou a možnostmi regulace kostivalu lékařského. Byly zde prezentovány informace ohledně biologie, morfologie, rozšíření kostivalu lékařského a jeho nároků na prostředí. Regulace kostivalu lékařského byla detailně řešena z pohledu jeho výskytu na loukách, orné půdě i půdě nezemědělského charakteru; byly navrženy možnosti preventivních zásahů proti šíření kostivalu i zásahy přímé regulace ohnisek výskytu kostivalu zahrnující pravidelnou seč luk, intenzivní zpracování orné půdy a využití herbicidních látek.

**Klíčová slova:** kostival lékařský, *Symphytum officinale* L., biologie plevelů, regulace plevelů

## **ABSTRACT**

The bachelor thesis with the title “Biology, incidence and regulation of common comfrey (*Symphytum officinale* L.)” deals with processing and presentation of accessible information about the weed common comfrey. First part of the bachelor thesis paid attention to information related to weed species general characteristics, occurrence and potential of their regulation. Prevailing part of the bachelor thesis occupied with the common comfrey characteristic and regulation possibilities. Information about comfrey biology, morphology, occurrence and environmental requirements was presented in this part. Comfrey regulation was in detail solved for its occurrence on meadow, arable soil or on soil without agricultural usage. The possibilities of preventive and direct regulation actions with the aim of comfrey occurrence limitation were suggested. These actions against comfrey include meadow regular cutting, intensive soil processing and usage of herbicide matters.

**Key words:** common comfrey, *Symphytum officinale* L., weed biology, weed regulation

# OBSAH

1. Úvod.....	9
2. Cíl.....	11
3. Literární přehled.....	12
3.1 Plevelé, jejich hospodářský význam a vlastnosti.....	12
3.2 Negativní působení plevelů v porostech kulturních plodin.....	15
3.2.1 Přímé negativní působení plevelů v porostech kulturních plodin.....	16
3.2.2 Nepřímé negativní působení plevelů v porostech kulturních plodin.....	18
3.3 Pozitivní působení plevelů.....	20
3.4 Klasifikace plevelů.....	21
3.5 Kostival lékařský ( <i>Symphytum officinale</i> L.).....	25
3.5.1 Taxonomické zařazení a základní charakteristika kostivalu lékařského	25
3.5.2 Rozšíření a výskyt kostivalu lékařského.....	29
3.5.3 Chemické složení a biologicky aktivní látky kostivalu lékařského.....	31
3.5.4 Negativní působení kostivalu lékařského v porostech kulturních plodin	38
3.5.5 Významné příbuzné druhy kostivalu lékařského.....	39
3.6 Regulace plevelů na zemědělské a nezemědělské půdě.....	44
3.6.1 Přímé metody regulace plevelů .....	47
3.6.2 Nepřímé metody regulace plevelů.....	51
3.7 Regulace kostivalu lékařského.....	63
4. Závěr.....	68
5. Seznam použité literatury.....	71

# 1. Úvod

Plevelná společenstva rostlin vždy představovala významný negativní faktor zemědělské praxe s nezanedbatelným dopadem do kvantity i kvality zemědělské produkce. Plevelná společenstva tímto způsobem negativně ovlivňují nejen ekonomiku pěstování plodin, ale mají i významný dopad na sociálně-demografické aspekty života společnosti.

Například dle údajů FAO jsou ztráty na zemědělské produkci vlivem plevelů přibližně na úrovni 45 %. Pro srovnání se ztráty způsobené škůdci pohybují přibližně na úrovni 30 % a ztráty způsobené chorobami přibližně na úrovni 20 %.

Z celosvětového hlediska jsou vlivem vyspělosti zemědělské praxe bohatých zemí euro-americké civilizace přibližně na úrovni 13 %. Výrazné snížení negativního působení plevelných společenstev na zemědělskou produkci ve státech s vyspělým přístupem k zemědělské praxi jde ruku v ruce s dalšími negativními jevy, jakými jsou například vysoká spotřeba herbicidních přípravků či riziko vzniku rezistence plevelů vůči používaným pesticidním látkám.

V České republice je obecně spotřeba pesticidních látek na vysoké úrovni. Zastoupení herbicidních látek v obsahu všech látek používaných na ochranu rostlin proti působení negativních činitelů (včetně regulátorů růstu a vývoje) se dle dlouhodobého průměru pohybuje v rozsahu 50 – 60 %. Konkrétně v roce 2012 bylo dle údajů Státní rostlinolékařské správy na území ČR spotřebováno 5,7 tisíc tun látek na ochranu rostlin, z nichž 50 % (konkrétně 4,2 tisíc tun) představovaly látky určené k omezení plevelných rostlin.

Herbicidní látky představují jeden z pilířů boje proti plevelným rostlinám, existuje i řada dalších přímých a nepřímých metod pro potlačení plevelných společenstev. Výběr vhodné a účinné metody či vzájemné kombinace metod je následně vždy výsledkem znalostí vlastností daných plevelných druhů, jakými jsou např. jejich anatomie, tvorba generativních a vegetativních orgánů, geografické rozšíření etc. Znalost těchto klíčových charakteristik u cílových skupin plevelných druhů pak často rozhoduje o úspěchu či neúspěchu zvolené strategie boje proti plevelnému druhu.

Bakalářská práce představuje kompilaci dostupných informací týkajících se významných charakteristik kostivalu lékařského (*Symphytum officinale* L.).

Informace dostupné o tomto druhu jsou značně roztržité, často obtížně dostupné a lze je charakterizovat stejně jako je často i charakterizován sám kostival lékařský – jako „kontroverzní“. Kostival lékařský lze vnímat jako významný plevelný druh především lučních společenstev.

V některých zemích (např. Austrálii) je ale také vnímán jako chráněná rostlina; je prezentován jako významná bylina s farmakologickým potenciálem.

Mnoho publikací se zabývá i kostivalem lékařským jako zdrojem významných biologicky aktivních látek (s pozitivním i negativním působením, např. karcinogenním) pro další výzkum. Práce se snaží postihnout tyto „kontroverzní“ stránky vnímání kostivalu lékařského.



## 2. Cíl

Cílem bakalářské práce bylo vypracování charakterizace kostivalu lékařského (*Symphytum officinale* L.) z hlediska jeho biologie, morfologie a rozšíření. Bakalářská práce se dále zabývala popisem a hodnocením různých postupů regulace tohoto plevelného druhu na zemědělské půdě.

## **3. Literární přehled**

### **3.1 Plevelle, jejich hospodářský význam a vlastnosti**

#### **Původ plevelných rostlin, historie a současnost**

Již od počátků pravidelné zemědělské činnosti je přírodě „vnucována“ monokultura, tj. snaha, aby vyrostlo jen to, co bylo zaseto či zasazeno a dává přímý užitek. Přesto se stále spolu s kulturními rostlinami objevovaly ve značné míře i rostliny „nežádoucí“ – plevelle (MIKULKA et al., 1999).

Pěstování kulturních rostlin bylo a je zákonitě provázáno ztrátami na výnosech způsobených škodlivými činiteli (ČAČA et al., 1990). Jedním z těchto činitelů jsou také rostliny, které se vyskytují na poli proti vůli pěstitele vedle pěstované rostliny. Mezi tyto necílové rostliny patří všechny druhy planých rostlin, které rostou na poli mezi rostlinami pěstovaného druhu a také i všechny nežádoucí rostliny jiných kulturních druhů (HRON, VODÁK, 1959), k jejichž potlačování zemědělec vždy vynakládal spoustu času a finančních prostředků (MIKULKA et al., 1999). Do pojmu plevelle lze také zahrnout divoce rostoucí druhy, které nebyly cílevědomě pozměněny, event. vytvořeny, činností člověka.

Dále lze do tohoto pojmu zahrnout kulturní druhy, které byly cílevědomě pozměněny, event. vytvořeny, člověkem, a které jsou běžně pěstovány. Tyto rostliny (plodiny), které rostou v nevhodnou dobu na nevhodném místě, označujeme jako zaplevelující rostliny, nebo plevelné plodiny (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). V prehistorickém období zemědělské činnosti člověka (4500-3000 let př. n. l.) se podle informací, které publikoval TEMPÍR (1963), vyskytovalo více než 50 druhů plevelů, jež se u nás zachovaly jako nebezpečné druhy v plodinách.

Některé z těchto druhů se přizpůsobily herbicidům, některé změnily rytmus růstu během vegetace, nebo změnilly dormaci a prodloužily životnost semen v půdě, tak aby si zajistily maximální potenciál pro přežití (MIKULKA et al., 1999).

Druhové spektrum plevelných společenstev procházelo v minulosti postupnými změnami v reakci na zavedení nových technologií pěstování kulturních rostlin, v závislosti na způsobu zpracování půdy a agrotechniky i na změnách

v osevních postupech. Velmi výrazným modifikačním faktorem z hlediska změn druhového spektra plevelných společenstev bylo zavedení používání herbicidů se stejným mechanismem účinku (MIKULKA, CHODOVÁ, 1998).

Plevelné druhy či genotypy plevelných druhů, které se nedokázaly přizpůsobit vzniklým změnám a zemědělské činnosti člověka, postupně mizely, a naopak přizpůsobivé druhy plevelů rychle zaplnily uvolněný prostor. Poslední významnou změnu v druhovém spektru plevelů způsobil fenomén rezistence některých plevelných druhů vůči používaným herbicidním látkám (MIKULKA, CHODOVÁ, 1998).

Zřetelné změny v druhovém spektru dvouděložných plevelů a plevelných trav, které se objevily za posledních 50 let, ukazují na určité krajové odlišnosti. Pestrost druhů se výrazně zúžila. Nevhodné pozemky pro zemědělskou činnost byly ze zemědělské činnosti vyňaty a zalesněny. Tyto změny „zemědělské strategie“ vedly i ke změně druhového spektra plevelných druhů tak, aby přeživší plevelné druhy byly specializované na nové biotopy pro zemědělskou činnost (KLAABEN, FREITAG, 2004).

V minulosti byly plevelné rostliny odstraňovány převážně ruční prací, později mechanicky a v poslední době převážně chemicky pomocí herbicidů (MIKULKA et al., 1999). V chudých státech třetího světa je regulace plevelů prováděna do dnešní doby převážně ruční prací (MIKULKA et al., 2005).

Hlavní tíha v regulaci přemnožených rostlin spočívá na samotných vlastnicích půdy (KOHOUT, 1997). Z tohoto důvodu je v každém zemědělském podniku důležitým předpokladem pro efektivní systém hubení plevelů soustavná evidence zaplevelení pozemků. Tato evidence je nezbytná pro stanovení prognózy škodlivého výskytu plevelných druhů v následné plodině a jejich regulaci, tj. udržení výskytu plevelných druhů v relativně neškodném stupni (KOHOUT, 1985). V konvenčním zemědělství je cíl ochrany rostlin obecně definován jako způsob vyhnout se ztrátám (očekávaným nebo předvídaným na základě zkušeností) zničením či eliminováním jednoho nebo několika patogenů nebo jinak škodlivých organismů. Aby se v konvenčním systému zemědělství těchto cílů dosáhlo, jsou na prvním místě používány různé pesticidy a až na druhém místě agrotechnické a biologické metody. Naopak cílem ochrany rostlin v ekologickém, či spíše v organickém, zemědělském systému je udržet poškození na hladině, která neohrožuje efektivitu hospodaření (KALINOVÁ et al., 2007).

Z toho vyplývají i odlišné postoje konvenčních a organických produkčních systémů k hodnocení hospodářského dopadu přítomnosti plevelných druhů.

Na počátku rozvoje rostlinolékařství byl hospodářský význam škodlivých činitelů registrován obyčejně při jejich epidemickém rozšíření, kdy vznikaly nejen vážné ekonomické ztráty, ale i jejich dalekosáhlé sociálně-ekonomické a společenské důsledky (ČAČA et al., 1990; KOHOUT et al., 1996). Z toho také vyplýval všeobecný názor, že plevel je třeba hubit bez ohledu na jejich druhové zastoupení a početnost. V ekologickém zemědělství je však nutno hodnotit hospodářský význam plevelů z mnohem širšího hlediska, tj. podle specifické škodlivosti, užitečnosti i ekologické funkce na stanovišti ve vztahu k ochraně přírody, přírodních zdrojů a celého životního prostředí (KOHOUT et al., 1996). Nejvýznamnější faktory negativního působení plevelů budou detailně uvedeny v následující kapitole.

Obecně platí, že plevely podstatně snižují úrodnost půdy, tj. schopnost půdy poskytovat pěstovaným plodinám především živiny, vzduch a vláhu; mnohé druhy plevelů jsou schopné lépe využívat nadzemního i podzemního prostoru než kulturní rostliny a zároveň jsou odolnější vůči nepříznivým životním podmínkám a přizpůsobují se jim (HRON, VODÁK, 1959). Výskyt zaplevelujících rostlin kulturního typu je dán sklizňovými ztrátami, nekvalitní likvidací předplodiny a existencí nežádoucích forem plodiny v plodině optimálních vlastností (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

Metody a postupy minimalizace hospodářského dopadu výskytu plevelných druhů jsou jedním ze stěžejních témat integrovaného systému ochrany rostlin (ČAČA et al., 1990), protože plevelná společenstva se vyznačují vysokou plasticitou a přizpůsobivostí k měnícím se podmínkám (MIKULKA, CHODOVÁ, 1998). Docenění hospodářského významu škodlivých činitelů, včetně plevelných druhů, při progresivní intenzifikaci rostlinné výroby přispělo k tomu, že v současné době, a tím více i v budoucnu, se považuje systém integrované ochrany za jeden z hlavních prvků zvyšování a stabilizace výnosů pěstovaných kulturních rostlin (ČAČA et al., 1990).

## 3.2 Negativní působení plevelů v porostech kulturních plodin

Plevele patří mezi nejvýznamnější škodlivé činitele. Škody způsobené každoročně plevely jsou značné, přesto jen těžko vyčíslitelné. Na rozdíl od ostatních škodlivých činitelů se škodlivě projevují každoročně a ve všech plodinách a na všech polích. Tomu odpovídají i náklady vynaložené na jejich hubení, které činí více jak 68 % všech nákladů v ochraně rostlin každoročně vynaložených (MIKULKA, CHODOVÁ, 2000; MIKULKA et al., 2001). Odhaduje se, že škody způsobené plevely jsou i při využití všech v současnosti dostupných odplevelujících zákroků minimálně 10-15 % ztrát na výnosech polních plodin (KOVÁŘ, 2007).

Plevelné rostliny, s výjimkou poloparazitických a parazitických druhů, plodiny nepoškozují přímo. Jejich škodlivost spočívá ve zhoršování životního prostředí plodin odčerpáváním vegetačních faktorů, event. ovlivněním půdního prostředí produkty metabolismu. Z těchto důvodů plevele velmi reagují na agrotechniku a způsoby pěstování plodin a škodlivý účinek jednotlivých druhů plevelů je různý. V praxi musí být věnována pozornost především těm plevelům, které mohou vážně ohrožovat pěstované plodiny (HRON, VODÁK, 1959), protože škodlivost plevelů se mění účelem pěstování plodiny (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

Škodlivost plevelů je velmi rozmanitá a lze rozdělit na přímé a nepřímé působení. Nejvýznamnější formy negativního působení plevelů jsou uvedeny v následujících kapitolách a jsou rozděleny zhruba do těchto skupin:

- 1) Odebírání půdní vláhy pěstovaným rostlinám.
- 2) Ochuzování pěstovaných rostlin o živiny.
- 3) Zastiňování a potlačování pěstovaných rostlin a brzdění jejich rozvoje.
- 4) Snižování produktivity práce.
- 5) Znehodnocování rostlinných produktů a ohrožování zdraví člověka a domácích zvířat (HRON, VODÁK, 1959).

### **3.2.1 Přímé negativní působení plevelů v porostech kulturních plodin**

Přímý škodlivý vliv plevelů na plodinu lze spatřovat v jejich bezprostředním škodlivém vlivu na růst a vývoj kulturních rostlin. Tzv. nebezpečné druhy plevelů jsou rovněž lépe vybaveny konkurenční schopností (KOHOUT et al., 1996; DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003; KOHOUT, 1977), což znamená, že lépe odolávají a přizpůsobují se nepříznivým stanovištním vlivům (mrazu, suchu, zamokření půdy), mají zpravidla vyvinutější kořenový systém a lépe přijímají z půdy vodu, vzduch a živiny. Proto se vyvíjejí rychleji, lépe rostou a potlačují pomaleji rostoucí a méně životné kulturní rostliny (KOHOUT et al., 1996). KOHOUT (1977) uvádí, že vliv plevelů na snižování úrodnosti půdy se projevuje především ochuzováním kulturních rostlin o půdní vegetační faktory. Tento vliv na plodinu lze spatřovat zvláště v jejich bezprostředním škodlivém vlivu na růst a vývoj kulturních rostlin. Živiny přijaté plevelnými rostlinami jsou pro dané kulturní rostliny blokovány a z jejich zbytků v půdě se uvolňují až u následných plodin.

Přímé potlačování rozvoje kulturních rostlin plevely je rovněž běžný škodlivý vliv na produkci kulturních rostlin. Projevuje se zejména zastiňováním plodiny a mechanickým omezováním rozvoje kulturních rostlin v nadzemním i podzemním prostoru (deformace nadzemních a podzemních orgánů, jež se mohou rozvíjet pouze v prostoru větvených lodyh a kořenového systému plevelných rostlin) (KOHOUT, 1977). Další přímé negativní vlivy plevelů na kulturní rostliny jsou např. mechanické prorůstání hlíz brambor, kořenů mrkve, bulv cukrovky tuhými a ostře špičatými oddenky pýru plazivého a rákosu. Rovněž i ovíjení či popínání lodyh statnějších plevelů (svlačce rolního a pohanky svlačcovité) kolem stébel obilnin či lodyh ostatních plodin způsobuje, zejména za deštivého počasí a větrů, silné poléhání plodiny (KOHOUT et al., 1996).

#### **Odebírání půdní vláhy pěstovaným rostlinám**

Se stoupajícím obsahem živin v půdě se zvyšuje i jejich koncentrace v biomase plevelů, přitom plevele s vodou odčerpávají živiny. Tyto nejsou ztraceny trvale, ale jde o jejich dočasnou biosorpci. Po smrti plevelných rostlin se mineralizací živiny uvolňují a jsou znovu k dispozici rostlinám (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

Kořenový systém rostliny ovlivňuje půdu a voda ovlivňuje fyzikální účinky, které se projevují v rozpojování a stlačování půdy a rezultují ve tvarování zeminy do agregátů. Hloubka zakořenění jednotlivých plodin je vedle kořenů velmi důležitým kritériem pro stanovení zlepšujících se vlastností jednotlivých plodin, protože odběr vody z půdy závisí na hloubce, mohutnosti a rychlosti rozvoje kořenového systému a na jeho sací síle. Víceleté rostliny vyžadují k transpiraci více vody než ostatní plodiny. Je to tím, že na jaře začínají dříve vegetovat a v době výsevu jařin již využívají vodu z půdní zásoby (STACH, 1995).

### **Ochuzování pěstovaných rostlin o živiny**

Pravidelný a dostatečný přísun organické hmoty do půdy formou organického hnojení je jednou z hlavních podmínek pro udržení půdní úrodnosti (RICHTER, KUBÁT, 2003). Pravidelné doplňování těchto organických látek do půdy je proto základem každé soustavy hnojení. Bez vyrovnané bilance organických látek se snižuje obsah humusu a zhoršují se výrazně půdní vlastnosti. Z tohoto důvodu je potřeba pečovat o jejich vyrovnanou bilanci používáním organických hnojiv (RICHTER, KUBÁT, 2003).

Osud živin, které různé plodiny odebírají z půdy, je závislý na využití jejich produktu (technické plodiny – export živin, píce – recirkulace živin). Živiny obsažené v tržních produktech (vlákno lnu, olejniny, zeleniny aj.) se do půdy buď vůbec nevracejí, nebo jen z části ve formě organických hnojiv. Naproti tomu pícniny a další plodiny, které poskytují vedlejší produkty krmiva nebo podestýlku, se ve formě statkových hnojiv znovu vrací do půdy. Rostliny, buď kulturní nebo plevelné, s mohutnou kořenovou soustavou jsou schopny přijmout více živin ve srovnání s rostlinami, které mělčeji a slaběji zakořeňují (STACH, 1995). Jako princip zemědělství musí být přijata zásada, že půda musí v plné míře obdržet to, co z ní bylo vzato. V jaké formě se to stane, buď ve formě exkrementů, nebo jako popel, to je do značné míry jedno (RICHTER, KUBÁT, 2003).

### **Zastiňování a potlačování pěstovaných rostlin a brzdění jejich rozvoje**

Polní plevely snižují úrodnost orných půd, tj. snižují jejich schopnost poskytovat pěstovaným plodinám vodu, živiny a dostatečný prostor pro růst a vývoj (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Projevuje se zejména zastiňováním plodiny; zvláště v případě statnějších širokolistých plevelů, které snižují asimilaci kulturní plodiny a

mohou způsobit jejich poléhání (KOHOUT, 1997). Z tohoto hlediska jsou velmi důležité agroekologické podmínky stanoviště, na kterém koexistují kulturní plodiny a plevelné druhy.

V nepříznivých podmínkách (půdy chudé na živiny s nevhodnými fyzikálními vlastnostmi apod.) se dovedou plevele většinou lépe uplatnit a v konkurenci potlačují plodiny. V podmínkách, které jsou pro růst a vývoj plodiny příznivé, je tato převaha plevelů, daná jejich větší přizpůsobivostí, eliminována. Jestliže správným výsevem (výsadbou) zabezpečíme dostatečný počet jedinců na jednotku plochy a jejich vhodné rozmístění, stanou se plodiny v takovýchto příznivých podmínkách dominantní a konkurenčně potlačí plevele (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Také opakovaným kosením potlačujeme některé plevele (např. Bršlici kozí nohu), z herbicidních látek jsou to některé systémově působící herbicidy. Důležitá je prevence – zamezit zavlečení plevelných druhů na nová stanoviště (KAZDA et al., 2010).

### **3.2.2 Nepřímé negativní působení plevelů v porostech kulturních plodin**

Nepřímé negativní působení plevelů v porostech plodin představuje četné, značně rozmanité formy škodlivosti, rovněž nepříznivě působící na kvantitu i kvalitu sklizně kulturních rostlin (KOHOUT, 1977). Také podpora šíření chorob a škůdců kulturních rostlin (KOHOUT, 1977; DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003) z botanicky příbuzných plevelných druhů je rovněž značně rozdílná (plevele jsou jejich častými hostiteli) (KOHOUT, 1977).

Znehodnocování rostlinných produktů a ohrožování zdraví způsobují některé plevele, jež se nepříznivě projevují na zhoršování kvantity i kvality rostlinných produktů a vážně ohrožují zdraví. Snižování produktivity práce je rovněž významnou formou nepřímé škodlivosti plevelů v rostlinné výrobě, a tím i celého zemědělství. Na zaplevelených půdách se obtížněji chovají určité agrotechnické zásahy (např. setí, kultivace a sklizeň plodin) (KOHOUT, 1977), také střídání plodin je důležité z hlediska rozdílných nároků na jednotlivé biogenní prvky, které si polní plodiny odebírají z půdní zásoby i z dodaných hnojiv (STACH, 1995).



Řada plevelných druhů produkuje alergeny. Mimo ornou půdu rostou tyto rostliny na skládkách, neosázených plochách u sídlišť, dále na železnicích apod. K nejrozšířenějším a společensky nejzávažnějším typům alergických onemocnění patří pylová alergie. Silnými senzibilizujícími účinky se vyznačuje např. pyl rodů *Artemisia* (pelyněk), *Rumex* (šťovík), *Chenopodium* (merlík), dále řady trav, včetně pýru plazivého (KOPECKÝ et al., 1998). Mnohé plevele poskytují potravu a úkryt živočišným škůdcům. Populace škůdců je na daném stanovišti udržována a tito škůdci přecházejí na příslušné plodiny (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Pokud se přece jen v organicky obhospodařované půdě vyskytnou choroby nebo škůdci, je třeba proti nim použít vhodný agrotechnický zásah, který postihne některé z jejich vývojových stádií (ZÍDEK et al., 1992).

### **Snižování produktivity práce**

Snižování produktivity práce je rovněž významnou formou nepřímé škodlivosti plevelů v rostlinné výrobě, a tím i celého zemědělství (KOHOUT et al., 1996). Na zaplevelených půdách se obtížněji vykonávají určité agrotechnické zásahy (např. setí, kultivace a sklizeň plodin). Tím se značně zvyšují pracovní náklady, snižují se výnosy plodin a celkově se snižuje produktivita práce (KOHOUT et al., 1996; HRON, VODÁK, 1959). Ekonomické relace se začaly v zemědělské výrobě podstatně měnit a v blízké budoucnosti lze předpokládat další změny. Je proto důležité využívat přirozený potenciál půdní úrodnosti a upravit agrotechniku tak, aby nedocházelo k jeho snižování (ZÍDEK et al., 1992). Na zaplevelených půdách je sklizeň obtížnější, vyžaduje více pracovních sil a většinou není možno plně využít mechanizačních prostředků, vznikají velké ztráty (vydrol semen) a sklizené produkty jsou často znehodnocovány (HRON, VODÁK, 1959).

### **Znehodnocování rostlinných produktů a ohrožování zdraví člověka a domácích zvířat**

Škodlivost některých plevelů se může projevat také v tom, že se jejich jednotlivé orgány (semena, plody, nadzemní i podzemní části) dostávají různými cestami do sklizených produktů a zhoršují jejich kvalitu. Některé plevele jsou škodlivé nebo dokonce jedovaté pro člověka i zvířata (KOHOUT, 1977; HRON, VODÁK, 1959). Například semena durmanu obecného, lilku černého aj. mohou

způsobit zažívací poruchy a otravy nebo zhoršit jakost mléka a mléčných výrobků (HRON, VODÁK, 1959). Potenciálním rizikem je také vznik nových forem zaplevelujících rostlin/druhů, u kterých byla provedena genetická manipulace. Objevují se transgenní, geneticky modifikované odrůdy plodin, vykazující rezistenci vůči některým herbicidním látkám. Stala-li by se takováto modifikovaná odrůda zaplevelující rostlinou, bylo by její hubení ztíženo. Se zaváděním geneticky modifikovaných odrůd polních plodin existuje také možnost přenosu transgenů na příbuzné, planě rostoucí druhy. Mohly by tak vzniknout obtížně regulovatelné formy plevelů (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

### **3.3 Pozitivní působení plevelů**

#### **Užitečnost**

Plevele svojí přítomností na orné půdě snižují negativní vliv velkoplošného (často opakovaného) pěstování kulturního druhu. Některé hlubokokořenící druhy přivádějí do rizosféry plodin živiny, které jsou jinak pro tvorbu výnosu nevyužitelné (např. svlačec rolní). Plevele mnohdy užitečně zastíňují půdu a chrání tak půdní garé, mají tak pozitivní funkci při dalším uplatňování (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Mohou se využívat jako krmivo, přispívají k biodiverzitě prostoru, snižují infekční tlak chorob a škůdců vůči monokultuře kulturní plodiny, přispívají ke koloběhu živin, mohou vynášet živiny z větších hloubek do horních vrstev půdy, zastíňují půdu, brání nadměrnému výparu, mohou posloužit jako materiál pro mulč nebo kompost (ŠARAPATKA, URBAN et al., 2006).

Mají synergické vztahy, jsou např. slabší – výskyt chrpy modráku v ozimé pšenici, ředkve ohnice v ovsu setém. Tyto plevele v menším výskytu příznivě ovlivňují rozvoj a produkci některých kulturních rostlin (KOHOUT et al., 1996). Některé plevele jsou zdrojem kairomonů (komunikační prostředky živočichů), tj. látek majících atraktivní význam pro určité druhy antagonistů škůdců plodin (GRUMLER, 1955). Další kladný význam má mnoho druhů plevelů, protože jsou sbírány jako léčivé byliny. Např. nať pomněnky rolní, rdesno ptačí, listy podbělu obecného, jitrocel kopinatý, oddenky pýru plazivého (KOHOUT et al., 1996).

Plevele dále pomáhají v porostech, které jsou prořídle, nebo na neosetých plochách, kde plevele vytvářejí husté porosty, tím chrání půdu před větrnou a vodní

erozí a před nadměrným vysušováním a rušením půdní struktury. Když se plevelé zaorají, poskytují důležitý humusotvorný materiál (KOHOUT et al., 1996).

Další užitečnost se týká včel. Například autoři KOHOUT et al. (1966) a DVOŘÁK, SMUTNÝ (2003) tvrdí, že plevelné druhy poskytují v době květu včelám potravu. Jedná se např. o plevelné druhy, jakými jsou podběl, hořčice. Mladé plevelé jsou vhodné pro zvířata – mimo jiné např. pcháč oset, mléč rolní, pampeliška lékařská, pýr plazivý. MICHAL (1992) uvádí, že únosná míra zaplevelení (není lehké ji ani definovat, ani udržet) by tak mohla mít pozitivní význam pro udržení biologické rovnováhy porostu plodiny.

### 3.4. Klasifikace plevelů

Pro klasifikaci polních plevelů lze zvolit mnoho kritérií, jakými jsou např. klasifikace podle botanického systému, hlavních biologických vlastností, výskytu plevelů v určitých plodinách či vztahu plevelů ke specifickým stanovištím. Přesto se i nadále osvědčuje klasifikace plevelů podle biologických vlastností ve vztahu k určitým způsobům hubení (HRON, VODÁK, 1959; HRON, KOHOUT, 1974 a 1986).

Tato klasifikace vychází ze základních biologických vlastností plevelů (způsobu rozmnožování, hloubky zakořenění, délky přežívání na stanovišti, vztahem mezi druhy) s ohledem na možnosti jejich regulace v rámci určité klasifikační skupiny. Základní charakteristika jednotlivých skupin se soustřeďuje na biologické vlastnosti zařazených druhů (HRON, KOHOUT, 1986; KOHOUT, 1997).

V praxi, která se plevely a možnostmi jejich regulace zabývá, lze zařazovat jednotlivé plevelné druhy do větších skupin podle vzájemné podobnosti z několika hledisek, kterými jsou:

- 1) Klasifikace podle botanického systému, tj. podle příslušnosti jednotlivých druhů do rodů, čeledí apod. Pro běžnou praxi se používají druhy odlišující se výrazně morfologicky, biologickými vlastnostmi, škodlivostí i možnostmi účinného hubení.

- 2) Klasifikace podle výskytu jednotlivých plevelů v určitých plodinách, tzn. mnohé plevele se objevují ve značném množství v plodinách jiných.
- 3) Klasifikace podle vztahu plevelů ke stanovištím určitých vlastností, charakterizovaným určitými půdními i klimatickými vlastnostmi a poměry.
- 4) Klasifikace plevelů podle hlavních biologických vlastností jednotlivých druhů, podle vytrvalosti na stanovišti, způsobu rozmnožování, hloubky zakořenění (HRON, KOHOUT, 1988; KOHOUT et al., 1996).
- 5) Klasifikace podle biologických vlastností ve vztahu k určitým způsobům hubení (HRON, VODÁK, 1959; HRON, KOHOUT, 1974), zde se přihlíží k možnosti uplatnění určitých způsobů hubení v určité skupině.

Plevele lze také zařazovat do jedné ze tří skupin na základě jejich škodlivosti - tzn. na základě míry jejich potenciální nebezpečnosti pro plodinu:

1. skupina škodlivosti – velmi nebezpečný plevel
2. skupina škodlivosti – příležitostný plevel
3. skupina škodlivosti – bezvýznamný (zanedbatelný) plevel (HRON, KOHOUT, 1988).

**Tabulka 1:** Skupiny škodlivosti plevelů (ŠARAPATKA, URBAN et al., 2006)

	Obecné vlastnosti	Příklady plevelů
<b>Velmi nebezpečné plevele</b>	Obvykle jde o statné plevele, které znamenají pro sledovanou plodinu a celý osevní postup vážné nebezpečí již v nízkém počtu a je potřebné jim věnovat zvýšenou pozornost.	Z hlediska ohrožení kvality sklizně sem patří jedovaté druhy blín a durman.
	V EZ je nezbytné již při nízkém výskytu omezovat tyto plevele přímými metodami. Je nutné dávat pozor na to, aby je mechanická opatření spíše nepodporovala (např. pcháč).	Podle intenzity rozmnožování sem patří zejména pcháč oset, pýr plazivý, šťovík tupolistý a kadeřavý, svízel přítula, oves hluchý, chundelka metlice, ježatka kuří noha, laskavec ohnutý, merlíky a lebedy.
<b>Příležitostné (přechodné) plevele</b>	Zahrnují většinu našich plevelů. Jsou to obvykle plevele středního vzrůstu, které při normálním zaplevelení v dobře zapojeném porostu plodiny nepředstavují potenciální nebezpečí pro osevní postup a je možné je regulovat preventivními metodami. Nebezpečnými se stávají teprve při přemnožení, kdy je nutné ihned přímo zasahovat.	Rdesno ptačí, bažanka roční, béry, penízek rolní, kokoška pastuší tobolka, ptačinec žabinec, chrpa modrák, mák vlčí, violka rolní a další.
<b>Nevýznamné plevele</b>	Jsou to druhy drobnějšího vzrůstu (přízemní), méně se přemnožující, které při běžném výskytu a většinou i při přemnožení nepředstavují pro plodinu ani pro osevní postup vážné nebezpečí, a tudíž není nutné proti nim speciálně zasahovat. Jsou většinou dobře omezovány běžnými zásahy, např. vláčením a zapojením porostu.	Rozrazil, drchnička rolní, kozlíček rolní a další.

## **Klasifikace plevelů do jednotlivých skupin**

### **1) Plevelé rozmnožující se zcela nebo převážně generativně**

#### **Do této skupiny patří:**

- Plevelé jednoleté efemérní, např. rozrazil břechťanolistý, osívka jarní. Vzdchází na podzim, růst a vývoj mají ukončen na jaře.
- Plevelé jednoleté časně jarní, např. hořčice rolní, oves hluchý. Jejich klíčení a vzdcházení probíhá časně na jaře při nízkých teplotách (+1 -2 °C).
- Plevelé jednoleté pozdní jarní, např. ježatka kuří noha, laskavec ohnutý. Klíčí během jara, léta a teplejšího podzimu při vyšších teplotách půdy (min. +10 °C).
- Plevelé jednoleté ozimé, např. hluchavka nachová, kokoška pastuší tobolka. Klíčí rostliny vzešlé na podzim, přezimují ve fázi listových růžic.

### **2) Plevelé dvouleté až vytrvalé, rozmnožující se převážně generativně**

#### **Do této skupiny patří:**

- Mimo jiné např. kostival lékařský, pampeliška lékařská. Jednotlivé druhy se rozmnožují především semeny a plody, avšak mohou se množit rovněž vegetativně částmi jednoduchých kořenů.

### **3) Plevelé vytrvalé, rozmnožující se převážně generativně**

#### **Do této skupiny patří:**

- Plevelé vytrvalé, mělčeji kořenící plevelé s plazivými kořenujícími lodyhami např. mochna husí.
- Plevelé s pevnými a tuhými oddenky, např. pýr plazivý.
- Plevelé s měkkými a křehkými výběžky.
- Plevelé vytvářející hlízy, cibule a ztlustlé kořeny.

#### 4) Plevelé vytrvalé výběžkaté, hlouběji kořenící

##### Do této skupiny patří:

- Plevelé vytrvalé bylinné, vytvářející oddenky.
- Plevelé vytrvalé bylinné, vytvářející kořenové výběžky.

#### 5) Plevelé poloparazitické a parazitické

##### Do této skupiny patří:

- Plevelé poloparazitické, např. kokrhel pozdní.
- Plevelé parazitické, např. kokotice jetelová na nadzemních částech a na kořenech záraza žlutá (MIKULKA et al., 1999).

Plevelé lze rozdělovat i do jednotlivých skupin na základě místa jejich převažujícího výskytu. Skupiny této klasifikace jsou následující:

- 1) **Polní plevelé**, tj. plevelé orných půd, zahrad, ovocných a okrasných sadů, vinohradů, chmelnic. Patří sem druhy, kterým vyhovují osvětlená stanoviště s méně souvislými porosty, s přiměřeně zrypřelou a živinami zásobenou půdou.
- 2) **Luční plevelé**, tj. plevelé luk, pastvin, okrasných trávníků atd. Patří sem druhy, kterým vyhovují osvětlená stanoviště pokrytá trvalým, převážně travním porostem.
- 3) **Vodní plevelé**, kterým vyhovují podmínky vodních nádrží, toků, zavlažovacích systémů atd. Poškozuje zájmy zejména vodohospodářů a pěstitelů.
- 4) **Lesní plevelé**, které nalézáme v lesních porostech. Škodí zejména stromům v prvních letech po výsadbě. Ve vzrostlých lesích nebývá již tato „buřeň“ považována za jednoznačně škodlivou (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

### 3.5. Kostival lékařský (*Symphytum officinale* L.)

#### 3.5.1. Taxonomické zařazení a základní charakteristika kostivalu lékařského

Dle botanického zařazení patří kostival lékařský (*Symphytum officinale* L.) do řádu brutnákovitých (*Boraginales*), do čeledi brutnákovitých (*Boraginaceae*) (KAZDA et al., 2010). Rod *Symphytum* zahrnuje přibližně 25 druhů. Je původem z Anglie a roste jako divoká rostlina po celé Evropě (ROBINSON, 1983). Rostliny čeledi brutnákovité navazují vývojově na rostliny svlačcovité. Všechny jejich nadzemní části, především listy, jsou pokryty drsnými až štětinovitými chlupy (GAZDA et al., 1976).

**Obrázek 1:** Rostlina kostivalu lékařského (ANONYM, 1., 2012)



### **Habitus rostliny kostivalu lékařského**

Dle literárně uváděných informací je výška rostliny značně variabilní. Na základě kompilace informací různých autorů lze uvést rozpětí výšky kostivalu lékařského od 30 až do 120 cm; nejčastěji uváděna výška je do 80 cm až jednoho metru (SEIDEL, 2012; JURSIK et al., 2011; KAZDA et al., 2010; AMANN, 2001; JANČA, ZENTRICH, 1995; RANDUŠKA et al., 1983; MRÁZ, SAMEK, 1966).

### **Morfologie rostliny kostivalu lékařského - oddenek, kořeny, lodyhy**

Kostival lékařský je vytrvalá rostlina s tlustým, rozvětveným černým oddenkem, který je na řezu jasně bílý, ale rychle hnědne (JANČA et al., 1995), tento oddenek je krátký, vícehlavý, svislý (GAZDA et al., 1976), řepovitý a dlouhý až 30 cm. V půdě vytváří mohutný, vertikální, snadno regenerující oddenek (JURSIK et al., 2011; AMANN, 2001), může dorůst do délky až 80 cm. Tato vlastnost z tohoto druhu činí úporný plevel. Prvním rokem klíčení ze semene (tvrdky) vzniká kulový kořen a listová růžice, v dalších letech vytváří květonosné lodyhy (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Kostival ukazuje na živiny v půdě, jeho kořeny pronikají do hloubky až 1,8 m (SEIDEL, 2004). Z oddenku vyrůstají statné, nahoře rozvětvené lodyhy s listy, které křídlatým řapíkem sbíhají po lodyze (GAZDA et al., 1976).

Lodyhy jsou silné (MIKULKA et al., 1999), hranaté, dužnaté – podobně jako celá rostlina – jsou drsné díky svým malým a tuhým chloupkům (JANČA et al., 1995). Kořenový systém má hluboký a široký, jako dřevitý keř. Na rozdíl od jednoletých rostlin listy nevadnou, když je velké sucho. To značí, že kořeny jsou schopny čerpat vláhu z větších hloubek (HÄKANSSON, 2003).

Víceletý kořen je zvenku tmavohnědý až černý, uvnitř bílý až žlutavý a tlustý. Na řezu je velmi slizký, takřka mazlavý a mastný. Lidově se nazývá černý kořen (TREBEN, 1991). Rostlina má také schopnost vytvářet vzdušné i adventivní, přídatné kořeny, které se tvoří z krátkých stonků a oddenku, zejména na bázi rostlinného těla. Počet vzdušných kořenů se obvykle liší v závislosti na ročníku (HÄKANSSON, 2003).



**Obrázek 2:** Kořenová soustava kostivalu lékařského (ANONYM, 2., 2012)



### **Morfologie rostliny kostivalu lékařského - listy**

Růst rostliny začíná v polovině dubna a začátkem května. Nejprve se vytváří husté shluky mladých listů, které vyrůstají z listové růžice. Tyto listy v přízemní růžici rostou rychle a během několika týdnů vytváří listové čepele a jejich dlouhé řapíky se podobají fontáně. Listy jsou více jak 12 cm vysoké (ROBINSON, 1983), jsou vejčité, celokrajné a v přízemní růžici dlouze řapíkaté, lodyžní listy jsou střídavé, v horní části jsou přisedlé, v dolní zúžené v křídlatý řapík. Listová čepel má na rubu vyniklou žilnatinu (HRON, ZEJBRLÍK, 1989).

Kostival lékařský má velké tmavozelené listy, které jsou střídavé, podlouhle kopinaté (JANČA et al., 1995), přízemní listy tvoří velké chomáče. Lodyžní listy jsou 25 až 30 cm dlouhé (MÜNKER, 1998; JIRÁSEK, STARÝ, 1986) a jsou postupně menší (JIRÁSEK, STARÝ, 1986), zřetelně sbíhavé na stonek (DOBRYLOVSKÁ, 2008).

**Obrázek 3:** Listy a květy kostivalu lékařského, (ANONYM, 3., 2012)



### **Morfologie rostliny kostivalu lékařského - květy**

Doba kvetení tohoto druhu je od května až do července (AMANN, 2001, KAZDA et al., 2010). Růst nekončí kvetením, ale dále pokračuje a vznikají nové stonky a větve (ROBINSON, 1983).

Květy jsou uspořádány ve vrcholových vijanech. Obvykle v nich žijí mravenci a jiný hmyz, který láká sladká šťáva, již květy roní (JANČA et al., 1995). Koruna je 1,5 cm dlouhá, s velmi dlouhými šupinami při ústí (SEIDEL, 2012), je paprscitá, trubkovitě baňkovitá a je na okraji lemovaná pěti malými, široce trojbokými cípy. Ústí koruny je uzavřeno pěti dutými, šupinovitými hrbolky (jsou to vychlípeniny korunních lístků), které umožňují přístup k medníkům jen hmyzu s dlouhým sosákem (čmelákům) (SEIDEL, 2012; GAZDA et al., 1976), zároveň jim to umožňuje přinést pyl, který na sosáku ulpěl, na jiný květ. Semeník je svrchní a srůstá ze dvou plodolistů, zanedlouho se v něm vytvoří přehrádka a rozděluje ho na čtyři části (GAZDA et al., 1976).

Květenství je zprvu stočené do spirály, rozmotává se současně s otevíráním květů (GRAU et al., 1996). Květenství je hroznovité, složené z hustých krátkých dvojvijanů v paždí horních listů (JIRÁSEK, STARÝ, 1986). Květy jsou barvy růžové, nachové, fialové červenofialové i žlutavě bílé (SEIDEL, 2012; GAZDA et al., 1976; DOBRYLOVSKÁ, 2008). Kalich je s vyhnutými cípy, v ústí s pěti kuželovitě zahnutými šupinkami. Má 5 prašníků (AMANN, 2001), tyto prašníky jsou skloněny kolem čnělky v kužel krytý šupinovitými hrbolky (GAZDA et al., 1976).

**Obrázek 4:** Květ kostivalu lékařského (ANONYM, 1., 2012)



### **Morfologie rostliny kostivalu lékařského – plody**

Kostival lékařský se rozmnožuje převážně tvrdkami, které vypadávají po uzrání do okolí rostliny (KOHOUT, 1997). Plodem kostivalu lékařského je kulovitě svrasklá tvrdka s jedním semenem (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981). Semeník se mění ve 4 vejcovité či šikmo vejčité, trojhranné, hladké, lesklé, šedohnědé, nebo černé tvrdky. Tvrdky, které jsou na vnitřní straně opatřené ostrou hranou (PILÁT, UŠÁK 1964; JIRÁSEK, STARÝ 1986; RANDUŠKA et al., 1983). Délka tvrdky je dle literárních údajů variabilní a pohybuje se v rozmezí 4,5 až 6 mm (AMANN, 2001; KAZDA et al., 2010).

### **3.5.2 Rozšíření a výskyt kostivalu lékařského**

Kostival lékařský je původem z Anglie. Angličtí přistěhovalci ho přinesli do Ameriky pro jeho léčivé účinky (ROBINSON, 1983). Rod kostival zahrnuje přibližně 20 – 30 druhů, které se vyskytují převážně v Evropě a Asii, zvláště v oblasti Černého moře. V České republice můžeme nalézt pět druhů z tohoto rodu (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Kostival lékařský je euroasijský druh, hemikryptofyt, rozšířený v submediteránní, mírné a oceánské oblasti Evropy a Asie, na stanovištích bohatých minerálními látkami (RANDUŠKA et al., 1983). Tento druh se vyskytuje od severního Španělska přes střední a východní Evropu, v Malé Asii až do západní Sibíře. Druhotně se vyskytuje i v Severní Americe (KOVÁŘ, 2007; HRON, ZEJBRLÍK, 1979). Chybí nebo je vzácný na jihu a na severu Evropy (JIRÁSEK, STARÝ, 1986). Na území naší republiky se vyskytuje v nížinách (KAZDA et al., 2010, AMANN, 2001) až podhůří (HRON, KOHOUT, 1988), místy stoupá do hor (JIRÁSEK, STARÝ, 1986) až do výšky 1000 m (SEIDEL, 2012); GRAU et al. (1996) uvádějí dokonce výskyt až do 1600 m. Jen v západních Čechách se vyskytuje méně (JIRÁSEK, STARÝ, 1986). Nejčastěji se v ČR vyskytuje na vlhčích loukách, pastvinách a v blízkosti vody, kde kostival lékařský roste od května do září (DOBRYLOVSKÁ, 2008; AMANN, 2001; GRAU et al., 1996). DOBRYLOVSKÁ (2008) uvádí, že se tento druh vyskytuje v blízkosti člověka a jeho obydlí (smetiště, zahrady, dvorky, paty domů), na mýtinách, stráních a skalách uvádí výskyt kostivalu lékařského na vlhkých půdách obsahujících dusík až do 1600 m.

Kostival je významným polním plevem a léčivou rostlinou s mnohostranným účinkem (KOHOUT, 1997). Má řadu lidových názvů, jako je černý kořen, černé koření, kobylí mléko, medunice. Z rodu kostivalu se na zemědělské půdě vyskytuje nejčastěji kostival lékařský (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006), ale jeho výskyt na zemědělských půdách není intenzivní (MIKULKA et al., 1999). Výskyt kostivalu lékařského je převážně na zanedbaných loukách a pastvinách potvrzují KAZDA et al. (2010).

Běžně proniká na ornou půdu (JURSÍK et al., 2011, KAZDA et al., 2010), tam se vyskytuje převážně v nížinách, ve špatně zapojených či širokořádkových plodinách. Vzhledem k poklesu kvality ošetřování orné půdy a lokálně nepříznivým klimatickým podmínkám dochází k nárůstu tohoto plevele právě i na orné půdě (MIKULKA, PROKINOVÁ, 2010).

Na nová stanoviště se šíří vodou, osivem, kompostem, půdou, nářadím a jinými způsoby (KOHOUT, 1997). JURŠÍK et al. (2011) uvádí častý výskyt kostivalu lékařského kromě vlhčích i v mírně stinných travních porostech. Ve větším množství se s ním setkáváme v porostech víceletých pícnin, hlavně jetele, kde může obsazovat značné plochy, neboť se relativně dobře vyrovnává se sečením. Lokálně může způsobovat problémy také v bramborách či některých zeleninách.

**Obrázek 5:** Kostival lékařský v travních porostech (ANONYM, 5., 2012)



## **Pěstování kostivalu**

Bakalářská práce se zabývá kostivalem lékařským z hlediska jeho charakterizace jako plevele, ale vzhledem k obsahu řady biologicky aktivních látek, které mají i farmaceutické využití, je v řadě zemí kostival lékařský chápán i jako pěstovaná rostlina.

Kostival se pěstuje v USA, vegetativně se množí zasazením kořenových řízků s pupeny (očky). Výnos je prvním rokem největší. Běžně se používají řízky k množení, které jsou 6 cm dlouhé. Menší řízky se také uchytí, ale u větších řízků je jistější, že se vytvoří pupeny rychleji. Pupeny na řízkách se začínají objevovat za 3-6 týdnů po výsadbě. Doporučuje se zvadlé řízky namočit do studené vody na několik hodin a vysázet na plochu do hloubky 5-10 cm. Mladé řízky by měly být vysázeny ve svislé poloze a velmi malé řízky do menší hloubky. Výsadba je nejvhodnější v dubnu. Výsadba může být i pozdě v říjnu, ale řízky by měly být zasazeny do září. Kostival můžeme pěstovat stále.

Má velkou konkurenční schopnost, protože rychle a hustě roste, ale v rámci sklizně nežádoucí plevele vytváří shluky mezi rostlinami kostivalu. Proto je potřebná kultivace dvakrát za rok. Použití statkových hnojiv je vynikající pro jeho růst. Nejlépe se adaptuje na půdu s pH 6 až 7 (ROBINSON, 1983).

### **3.5.3. Chemické složení a biologicky aktivní látky kostivalu lékařského**

Pyrrolizidinové alkaloidy (PA) je velká skupina více než 350 přirozeně se vyskytujících toxinů produkovaných rostlinami. O řadě PA je známo, že jsou vysoce toxické pro játra, u krys se zjistil karcinogenní účinek PA. PA se dávají do souvislosti s řadou nemocí dobytka. U lidí byly PA příčinou otrav po konzumaci bylinných přípravků nebo kontaminovaných běžných potravin (KVASNIČKOVÁ, 2009).

PA se nachází ve velkém množství rostlin na celém světě, včetně rodu Boraginaceae (zejména druhu *Heliotropium* a *Trichoderma*), Compositae (Asteraceae) v Senecioneae a v Leguminosae (Fabaceae), v druhu *Crotalaria*. Odhaduje se asi 3% kvetoucích rostlin na světě obsahujících jeden nebo několik toxických PA (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009).

Celá rostlina kostivalu, nejvíce však oddenek, obsahuje řadu zajímavých a biologicky aktivních látek. Jedná se o **alantoin** v koncentraci 0,6 až 0,8 % v sušině; **pyrrolizidinové alkaloidy** v koncentraci 0,02 až 0,06 % v sušině (do této skupiny patří intermedin, acetylintermedin, lykopsamin, acetyllykopsamin, symfitin, echimidin, lasiokarpin, symiridin, z nich část je přítomna také jako N-oxidy). V nadzemní části je pyrrolizidinových alkaloidů méně, a to od 0,003 do 0,02 % v sušině. Některé druhy kostivalu (*S. asperum*, *S. x uplandicum*) neobsahují echimidin.

Dalšími významnými látkami jsou **fenolické kyseliny**, jako jsou mimo jiné rozmarýnová, chlorogenová, salicylová, kávová a její deriváty, či lithospermová kyselina. Dále kostival lékařský obsahuje **triterpeny** (isobauerenol), **triterpenické saponiny** (monodesmosidy a bidesmosidy s aglykonem kyselinou oleanovou), **třísloviny** v koncentraci od 4 do 6 % a **slizy** (fruktany) (SPILKOVÁ, 2010).

Tyto látky obsažené v rostlinách kostivalu obsahují hojivý purinový derivát alantoin, alkaloid symphytocynoglossin a consolidin (JANČA et al., 1995), vnitřní užití z této byliny se raději nedoporučuje vzhledem k obsahu alkaloidů symphytocynoglossinu a jeho štěpných produktů consolidinu, alantoinu a asparaginu aj. (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Dále rostliny kostivalu obsahují insulin a cukr, asparagin a organicky vázaný vápník (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981), alkaloidy intermedin a acetylintermedin, consolidin, symphytin, echimidin, lasiokarpin, metylpyronin, lykopsamin, acetyllykopsamin, škrob, steroly, aminokyseliny, pryskyřice, silice a cholin (JANČA, et al., 1995; GRAU et al., 1996). Existuje teorie tzv. „bylinných vzorců vápníku“, která říká, že v těle se křemík přeměňuje na vápník – tyto bylinné vzorce vápníku obsahuje nejen přeslička, ale také lobelka, ovesná sláma či kořen kostivalu lékařského (PRAVEL, 2014). Proto se kostival lékařský dříve užíval hlavně při zlomeninách, pro velký obsah organicky vázaného vápníku a příznivý vliv alantoinu, (např. známá lidová mast na zlomeniny byla vyrobena z nastrouhaného kořene syrového kostivalu, z oddenku nátržníku a hřivního koňského tuku) (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981).

Jiný zdroj uvádí, že alkaloidy jsou přírodní dusíkaté látky zásaditého charakteru. Vznikají v malých množstvích jako produkty metabolismu aminokyselin v některých rostlinách (např. lilkovitých, liliovitých, mákovitých). Vzácně jsou obsaženy také v tělech obojživelníků. V rostlinách alkaloidy plní především ochrannou funkci, odpuzují býložravce či přilákávají opylovače (BŘÍŽDALA, 2012).

Zajímavé je, že hojivost alantoinu byla skutečně prokázána. Za první světové války se v polních nemocnicích zjistilo, že rány se hojí rychleji, jsou-li v nich „červi“ (tj. larvy much). V exkrementech larev je obsažen alantoin. Tato skutečnost dala dokonce základ k tzv. „červové terapii“ (JIRÁSEK, STARÝ, 1986).

### **Výzkumné aktivity v oblasti biologicky aktivních látek kostivalu lékařského**

Kromě kostivalu lékařského se alkaloid pyrrolizidin nachází i v rostlinách čeledi *Crotalaria* sp., *Senecio* sp., a *Heliotropium* sp.

Tento typ alkaloidů poškozuje játra a plicní léze. Výzkumní pracovníci v Japonsku alkaloidy získané z výřezů kostivalových listů injekčně podávali krysám v dávkách 9-71 mg alkaloidu na kilogram tělesné hmotnosti 3x za týden po dobu několika týdnů. Tímto bylo u pokusných zvířat způsobeno poškození jater až úmrtí. V obdobných pokusech způsobil poměr 0,5 % divokého kostivalového kořene, nebo 8 % kostivalového listí v potravě jaterní nádory u potkanů. Japonští výzkumní pracovníci v roce 1978 toto zjištění publikovali. Tyto zprávy způsobily velké znepokojení a mnoho zemědělských výzkumů zaměřených na kostival bylo ukončeno. Spotřeba kostivalu je obecně na nižších úrovních než ty, které výzkumníci používali ve výzkumu toxicity (ROBINSON, 1983).

RIDKER et al. (1985) ve své publikaci o kostivalu uvádí, že požití 15 µg PA/kg tělesné hmotnosti / den může u lidí vést k akutnímu nebo subakutnímu onemocnění jater. Organizace WHO na základě dat, která publikovali KRUMPÁČ (1986) a HUXTABLE (1989), udává dávku přes 10 µg / kg tělesné hmotnosti/ den již pro člověka jako rizikovou. Jedná se ale o data s nízkou hladinou statistické průkaznosti (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009) - velká část údajů o PA toxicitě je odvozena ze studií rostlinných složek nebo výtažků z nich. Často jsou vyhodnocení odvozena ze studií a zpráv o podání jedné dávky. Zprávy týkající se negativního působení PA na zdraví lidí, či dokonce vzniku otravy neposkytují dostatečně spolehlivé údaje, které mají být použity při vytváření pokynů pro hodnocení zdraví lidí (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009).

Nikdy nebyly hlášeny zprávy o tom, že kostival způsobil poškození jater nebo rakovinu hospodářským zvířatům nebo lidem. Není vytvořena žádná studie o vyhodnocení rizik při rozumné spotřebě zralých listů, nebo kostivalového čaje. Je nepravděpodobné, že by způsobovaly problémy a příležitostní použití kořenových produktů by nemělo být nebezpečné. Uskladnění kostivalových listů jako krmení pro

koně, skot, ovce, kozy a králíky se zdá být bezpečné a uspokojivé (ROBINSON, 1983). Bylina byla do roku 1992 k dispozici ve formě tablet a kapslí, stejně jako čaj a infuze. Po výsledcích výzkumu bylo doporučení COT následující:

- 1) Veřejnost by měla být upozorněna na možná nebezpečí spojená se spotřebou kostivalu a výrobků obsahující kostival. Toto doporučení a upozornění platí pro domácí prodej i pro vývoz.
- 2) Možnost spotřeby koncentrované formy kostivalu, jako jsou tablety a kapsle jsou k dispozici pro veřejnost.
- 3) Veřejnost by měla být poučena proti použití čajů, nálevů z kostivalových listů a kořenů.
- 4) Kostivalové čaje a tinktury mohou být i nadále k dispozici pro veřejnost. Nicméně, toto doporučení by nemělo být vykládáno jako schválení těchto produktů (KVASNIČKOVÁ, COT, 2009).

Kostival je tedy stále používán a prodáván ve formě tablet a jiných formách. Řízky kostivalu na množení a pěstování se nadále prodávají. Příležitostné užití plodiny jako potravinové odrůdy a užívání léčivých přípravků z kostivalu pro léčebné účely bude pravděpodobně pokračovat. Nicméně kostival se nemůže považovat za plodinu ke spotřebě, která je naprosto bezpečná pro lidi a zvířata. Výzkum stanovil bezpečnostní hranici přiměřeného příjmu kostivalu (ROBINSON, 1983). Toxickým působením pyrrolizidinových alkaloidů se ve své práci zabývali také JANČA et al. (1995) – tyto toxické účinky dle této práce spočívají zejména v nepříznivém vlivu na jaterní parenchym a musí být zachována určitá opatrnost, zejména při vnitřním užívání.

V Německu jsou proto kostivalové masti a podobné přípravky dostupné jen na základě předpisu vystaveného lékařem, v některých dalších zemích jsou masti a tinktury připravované z kostivalu dokonce zcela zakázány. Podobně byl v poslední době v Evropě zakázán dovoz některých rostlinných přípravků tradiční čínské medicíny připravovaných z rostlin rodu *Aristolochia* (podražcovité, do tohoto rodu patří i u nás rostoucí *Aristolochia clematis*), které obsahují silně kancerogenní kyselinu aristolochovou (ANONYM, 2008).



Jinde ve vyspělých zemích se mohutně rozvíjí průmysl přírodních produktů s kladnými zdravotními účinky. Pyrrolizidinové alkaloidy (PA) tvoří skupinu fytochemikálií ve více než 350 rostlinných druzích. Řada alkaloidů má důležité farmakologické účinky, některé však vykazují vážné toxické účinky. Konzumace rostlin obsahujících tyto alkaloidy se dává do souvislosti se závažným onemocněním ledvin, vznikem rakoviny a onemocněním plic (MZe, 2001).

Kostival je velmi běžná bylina, která se konzumuje v řadě zemí po celém světě, a to již od 15. století. Kostival však má řadu dalších účinků, např. analgetický, svíravý, tišící, zamezuje krvácení. Dosud bylo identifikováno asi 180 různých PA, z toho jich bylo 19 izolováno z kostivalu. Ačkoliv se PA tradičně považují za toxické, je třeba rozlišovat mezi PA s nasycenou a nenasycenou kruhovou strukturou. Pro toxicitu PA je zapotřebí nenasycená kruhová struktura. V kostivalu bylo zjištěno 14 netoxických a 5 toxických PA (hepatogenní, mutagenní, karcinogenní účinky). Toxické PA se vyskytují v různých koncentracích v celé rostlině kostivalu, nejvíce však v kořenech. Mezi další fytochemikálie kostivalu s důležitými farmakologickými a toxikologickými účinky patří alantoin, kávová kyselina, karoten, rozmarinová kyselina, třísloviny, triterpeny (fytosteroly a steroidní saponiny), mastné kyseliny (18:3n-3) a cukry (slizy a gumy) (MZe, 2001).

### **Ostatní významné složky kostivalu lékařského a potenciál jejich využití**

Kostival lékařský má i zajímavý potenciál, hodí se jako zelené hnojivo, a to zejména k podzimnímu hnojení, protože v sobě hromadí látky, které jsou obzvlášť cenné. Jedná se především o vápník a draslík, který zpevňuje pletiva rostlin. Z toho důvodu je možné využití kostivalu lékařského pro přípravu různých výluhů a jíchy. Příprava výživného nálevu je velmi jednoduchá. Rostlinu vyrýpneme i s kořenem a celou nastříháme do nádoby. Nádobu naplníme do dvou třetin kostivalem a dolijeme vodou. Celý proces trvá 5 týdnů. Tato jícha je výborným ekologickým hnojivem (HAUSEROVÁ, 2012). V kombinaci s vysokým obsahem dusíku a vysokou koncentrací minerálních látek má kostival dobré předpoklady pro kompostování, mulčování a organické hnojení. Krmivo obsahuje větší procento draslíku, vápníku, fosforu, železa a mědi, než je uvedeno u mnoha jiných pícnin. Uhlík, vodík, kyslík a síru kostival neobsahuje (ROBINSON, 1983).

Jak bylo již výše uvedeno, rostlina působí protizánětlivě a má hojivé účinky. Vedle alantoinu má protizánětlivé působení také přítomnost látky zvané kyselina rozmarýnová. Kostival obsahuje toxické i netoxické alkaloidy a jejich deriváty. Netoxické složky alkaloidů snižují zvýšený pohyb střev a příznivě ovlivňují peptické vředy (záněty žaludeční sliznice), ale vnitřně se příliš nepoužívá, protože kostival obsahuje již zmíněný alkaloid, který může poškodit játra a způsobit rakovinové bujení, užívá-li se bylina ve velkých dávkách. Používá se také ve formě tinktury či léčivých olejů (ARNDT, 2008). Chemicky a farmakologicky není dosud blíže prozkoumaný (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981). Kostival lékařský byl v ČR vyloučen z oficiálních lékopisů a doporučuje se jen k vnějšímu použití. Avšak obavy z údajných karcinogenních účinků při vnitřním užívání jsou pochybné (ČERVENÝ, 2014). KORBELÁŘ, ENDRIS (1985) uvádějí, že se v menší míře používal vnitřně jako mucilaginósum a antiflogistikum (1-3 čajové lžičky prášku zapít vodou), jako mírné projímadlo a jako prostředek proti kašli a při zahlenění dýchacích cest.

### **Zastoupení vitamínu B 12 v rostlinách kostivalu lékařského**

Kostival obsahuje významné množství vitamínu B-12. Obvyklými zdroji tohoto vitamínu v přírodě jsou bakterie a houby, které žijí v půdě, či bakterie žijící ve střevech některých zvířat. Polní plodiny ani zvířata nesyntetizují v tkáních vitamín B-12. Hlavními zdroji B-12 jsou pro člověka maso, vejce a mléčné výrobky. Kostival byl uznán jako jediná plodina, která obsahuje vitamín B-12. Zajímavé je, že kostival pěstovaný v Anglii a ve Washingtonu B-12 obsahoval, kostival pěstovaný v Cheyene, Wyomingu B-12 neobsahuje (ROBINSON, 1983).

### **Význam a potenciál využití kostivalu lékařského**

Kostival lékařský je starou léčivou rostlinou s mnohostranným účinkem a svůj význam má i dnes. Sbírá se především léčivý kořen. Mladé listy se místy používaly jako salát a také pro krmné účely (AMANN, 2001). V mladém stavu je dobrou pícninou, kořeny jsou vyhledávány divokými prasaty (KOHOUT, 1997), právě v mladém stavu poskytují drsné rostliny chutnou a šťavnatou píci, stářím však značně dřevnatěji. Při sušení se odrolují listy a v píci zůstávají dřevnaté zbytky (HRON, ZEIBRLÍK, 1989).

Chloupky, které má na listech, omezují jeho použití pro pastvu, nejsou přijatelné pro skot a králíky. Ti ho mohou spotřebovat zvadlé nebo silážované.

Kostival jako krmivo je také dáván koním, kozám, činčilám a ptákům v kleci. Čerstvé listy konzumují ovce, prasata a drůbež. Na siláž je třeba nechat posekaný kostival vadnout 24 hodin, protože sacharidy konzervují. Vhodné je míchat 25% kostivalu s obilím, nebo s kukuřičnou pící. Kostival má vysokou proteinovou hladinu vhodnou pro krmení, ale na rozdíl od luštěnin získává všechen dusík z půdy. Píce obsahuje vitamíny B-12 (ROBINSON, 1983).

Kostival jako listová zelenina poskytuje vysoké výnosy od konce května až do zamrznutí v říjnu, nebo v listopadu. Listy mohou být sušeny, nebo skladovány ve skleněných nádobách. Chloupky na rostlině mají jinou strukturu než jiné listové zeleniny. Vařením ve vodě se snižuje chlupatost rostliny. Mletím se vyrábí kostivalová mouka. Kostival má vysokou nutriční hodnotu (ROBINSON, 1983).

Farmakologické účinky byly již výše popsány, ve zkratce lze kostival lékařský označit za bylinu s účinky analgetickými a antiflogistickými, stimuluje granulaci a regeneraci tkání, podporuje tvorbu kalusu. Za nositele účinku je považováno několik látek - alantoin, deriváty hydroxyskořicových kyselin (rozmarýnová kyselina a chlorogenová kyselina), polysacharidy (sliz), nebo glykopeptid.

Může se používat při trombózách, podporuje tvorbu kalusu, při poruchách okostice, artritidách, distorzích, na hematomy. Odvary z listů se mohou používat k vyplachování úst při paradentóze, angíně (na účinku se podílejí i sliz a třísloviny (SPILKOVÁ, 2010), v homeopatii, při zlomeninách kostí, při zranění, bolestech kloubů a při poruchách krevního oběhu (PODLECH, 1997). Hlavně se však používá ve formě obkladů při krevních podlitinách, zánětu žil, dně, při chronických onemocnění kloubů a kostí, při zánětech svalových a šlachových pouzder, zvláště pak při otevřených městkách a bércových vředech, poleptání či popálení sliznic, nebo také při atrofii sliznic v geriatrii (KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981; JANČA et al., 1995; SEIDEL, 2012). Ovlivňuje krevní oběh a působí projímavě. Užívá se též ve stomatologii, kostivalového nálevu lze také použít k potírání dásní při paradentóze, pomáhá vykašlávání, při zánětech močových cest, léčbě osteoporózy, revmatismu, proti otokům kloubů, působí sedativně, používá se při hojení bolestivých pahýlů po amputaci a při zánětu okostice (TREBEN, 1991; KORBELÁŘ, ENDRIS, 1981). Pomáhá na žaludeční vředy (JANČA et al., 1995). KORBELÁŘ, ENDRIS, (1981) uvádějí, že kořen se sbírá především na jaře před začátkem vegetace, nebo na podzim v září a říjnu.

Z kostivalu lékařského lze připravovat čaj z kořenů, kašovitě obklady, přísady do sedací koupele, masti (TREBEN, 1991).

### **3.5.4. Negativní působení kostivalu lékařského v porostech kulturních plodin**

V současné době není kostival lékařský zařazen mezi významné plevelné druhy vyskytující se na orné půdě, avšak jeho výskyt postupně narůstá. Problematictější se může stát na loukách a pastvinách, kde silně konkuruje ostatním rostlinám (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006).

Kostival lékařský se rozmnožuje na orné půdě převážně vegetativně, regenerací z částí křehkého kořene. Úlolek dlouhý 1 cm, uložený v hloubce 50 cm, může vytvořit novou rostlinu. Nemá vyhraněné požadavky na stanoviště (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Schopnost plevelů rozmnožovat se vegetativně umožňuje setrvávat na stanovišti i při nepříznivých změnách podmínek. Jsou to vesměs úporné, těžko hubitelné plevele.

Vegetativní rozmnožování je vlastnost především vytrvalých plevelů. Na orgánech vegetativního rozmnožování nalézáme osní a kořenové pupeny (obr. 6). Z osních pupenů vznikají osy (oddenky, lodyhy, stébla) s dalšími orgány, z kořenových pupenů vznikají kořeny. Každá část vegetativního rozmnožovacího orgánu (oddenku, kořenového výběžku, hlízy apod.), na které jsou osní a kořenové pupeny, může dát vzniku novému jedinci (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

**Obrázek 6:** (Foto VLADIMÍR SMUTNÝ, 2003): Regenerace osních pupenů na částech kořenů kostivalu lékařského, (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003)



### 3.5.5 Významné příbuzné druhy kostivalu lékařského

#### **Kostival pichlavý či hrubý**

[*Symphytum asperum* Lepechin (*Symphytum asperrimum* Donn)]

Byl přivezen do Anglie z Ruska kolem roku 1800. Má růžové a modré květy. USDA a několik státních experimentových stanic testovaly tento druh již více než před 75 lety a oznámily, že není vhodný na sušení pro svůj vysoký obsah vody a tím je konzervace píce obtížná (ROBINSON, 1983).

#### **Kostival ruský Quaker, neboli Kostival modrý**

[*Symphytum x uplandicum* Nyman (*Symphytum peregrinum* Ledeb)]

Tento hybrid má modré, fialové, nebo purpurově červené květy. Tento kostival přivezl Henry Doubleday (1813-1902) do Anglie a začal se zde pěstovat. Kostival měl být používán jako možná náhrada za arabskou gumu pro výrobu poštovního razítka a lepidla. Avšak kostivalový protein nedokázal držet známky bezpečně. V roce 1954 byla založena asociace pro výzkum (Essen, Anglie). Ředitelem se stal D. Hilus, který shromáždil a popsal mnoho sbírkových kmenů kostivalu. Uskutečnil vývoz 5000 rostlin kostivalu do Kanady v roce 1954 a nazval je „Quaker“ kostival. Většina kostivalu, který v současné době v USA roste je Quaker (ROBINSON, 1983).

#### **Kostival hlíznatý**

(*Symphytum tuberosum*)

Kostival hlíznatý je vytrvalá, středně vysoká bylina, rostoucí v horských lesích, v luzích, v hájích a na mýtinách. Roste od dubna do června (DEYL, HÍSEK, 1973). Před květem se snadno zaměňuje s kostivalem lékařským. Kostival hlíznatý má hlízovitě ztlustlé oddenky. Lodyhy má slabě hranaté, obvykle nevětvené, listy jen krátce sbíhavé. Květy má bledě žluté s úzkým pěticípým lemlem. Jeho nestejně hlízovitě zduřelý oddenek, který setrvává v půdě je žlutavě bílý (HRON, ZEJBRLÍK, 1989). Roste místy v bylinných typech svěžích smíšených lesů i bučin, též (u

potoků), na bohatých, čerstvých až vlhkých humózních půdách. Je 20-30 cm vysoký (MRÁZ, SAMEK, 1966).

**Obrázek 7:** Rostlina kostivalu hlíznatého, (ANONYM, 7., 2012)



## **Kostival bažinný**

*(Symphytum tanaicense)*

Ponticko-panonský druh rostoucí v Maďarsku, Slovensku, Dolním Rakousku (panonská oblast) a také na Ukrajině (pontická oblast), jeho výskyt je uváděn i v Rumunsku a Srbsku. V ČR se nevyskytuje, na Slovensku se vyskytuje ve Východoslovenské nížině v povodí řek Laborec, Latorica a Bodrog (DVOŘÁK, 2014).

**Obrázek 8:** Rostlina kostivalu bažinného, (ANONYM, 5., 2012)



### **Kostival český**

*(Symphytum bohemikum)*

Vyskytuje se v Británii, Nizozemí, Německu, Itálii, v Čechách v Polabí a dolním Poohří, na jižním Slovensku, v Maďarsku, Polsku a v Rumunsku. Roste na vlhkých loukách a v lužních lesích, na březích vodních toků, na místech zjara zaplavovaných, v pásmu od nížiny po pahorkatiny. Je to vytrvalá rostlina, drsně chlupatá, 40-70 cm vysoká, žlutavě bílá. V ČR je řazen k silně ohroženým druhům, zákon jej chrání v kategorii ohrožených druhů. Na Slovensku je hodnocen jako druh kriticky ohrožený, i zde je chráněn zákonem (HOUSKA, 2007).

V ČR byl objeven v chráněném území. Toto chráněné území se nachází v intenzivně zemědělsky využívané, bezlesé krajině Slánské tabule ve výšce 209 – 210 m.n.m. Jedná se o vlhkou nivu Bakovského potoka, nad vzduťím umělé vodní nádrže Hobšovického rybníka. Vegetace území není příliš bohatá na ochranářsky významné druhy. Převládají zde především mokřadní a luční druhy schopné

konkurovat v silně eutrofním prostředí. Zajímavý je vysoký podíl bíle kvetoucího kostivalu lékařského *Symphytum officinale* – mohlo by se jednat i o kostival český *Symphytum bohemicum* (ZAVADIL, 2005).

**Obrázek 9:** Rostlina kostivalu českého, (ANONYM, 4., 2012)



### **Kostival srdčitý**

*(Symphytum cordatum)*

Patří mezi endemity Karpat. Vytváří plazivý oddenek. Stonek má přímý, vysoký 15 – 40 cm. Listy jsou střídavé, mají srdčitou bázi s drsným rubem. Délka dosahuje 21 cm. Světle žluté květy jsou převislé a uspořádány do koncových dvojvijnů. Plodem je tvrdka (KYRAL, 2007). Je také uváděna výška rostliny 20-40 cm, s dlouze plazivým, neztlustlým oddenkem. Květy jsou bělavě žluté (MRÁZ, SAMEK, 1966).



**Obrázek 10:** Rostlina kostivalu srdčitého, (ANONYM., 10., 2012)



### **Kostival drsný**

*(Symphytum asperum)*

Tento druh je pěstován pro krmné účely (pro vepře, kozy, králíky) a jako medonosné rostliny. Na podzim je sbírán oddenek, který je řepovitý až 3 cm tlustý a až 30 cm dlouhý. Je na povrchu téměř černý. Uvnitř je bělavý a slizovitý. Po sběru se očistí, suší a poskytuje drogu *Radix symphyti*. Droga pochází i z pěstovaných rostlin. Lidově se používal oddenek také čerstvý. Listy se používaly čerstvé i sušené (SPILKOVÁ, 2010).

**Obrázek 11:** Rostlina kostivalu drsného, (ANONYM, 11., 2012)



### **3.6. Regulace plevelů na zemědělské a nezemědělské půdě**

Regulaci uplatníme v určitých stanovištních podmínkách, dané plodině a zastoupeným druhům plevelů, použijeme vhodnou soustavu ochranných plevelohubných opatření, zahrnující tři základní, na sebe vzájemně navazující úseky.

- 1) Diagnóza zaplevelení půdy a plodin - základem je spolehlivé stanovení druhového výskytu plevelů na stanovištích.
- 2) Prognóza zaplevelení následné plodiny - úkolem je stanovit budoucí předpokládaný výskyt určitých druhů plevelů v následných plodinách. Vychází se zde ze zjištěného zaplevelení předplodiny, stanovení obsahu rozmnožovacích orgánů plevelů v půdní zásobě a znalostí způsobů šíření rozmnožovacích orgánů plevelů na zahradu či pole.
- 3) Komplexní hubení plevelů - účinné komplexní hubení plevelů musí být organizováno ve dvou základních směrech, tj. jako preventivní ochrana a přímé ničení plevelů v porostech plodiny. Oba tyto směry nelze uplatňovat odděleně, neboť spolu úzce souvisejí. (HRON, KOHOUT, 1988).

## **Obecné zásady regulace vytrvalých plevelů**

Regulace výskytu vytrvalých plevelných druhů je poněkud obtížnější, než u druhů jednoletých, neboť spočívá především na úrovni systému zpracování půdy, který tlumí rozvoj orgánů vegetativního rozmnožování (KOHOUT, 1993), proto je důležité dodržování zásad střídání plodin, kdy dochází ke střídání obilnin a širokolistých plodin; okopanin a využívání vytrvalých i jednoletých pícnin vytváří základní předpoklad pro snížení zaplevelení polí (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008).

Regulace plevelů musí být soustavná a promyšlená, aby splnila svůj význam s cílem postupného snižování zásoby vegetativních a generativních diaspor v půdě. Smyslem fungujícího systému regulace na jednotlivých pozemcích a celých farmách je harmonické spojení zpracování půdy, herbicidů a agrotechniky (MIKULKA, 2008).

Dokonalý eradikační efekt na vytrvalé plevele se projeví pouze při využívání všech způsobů a metod regulace více let po sobě tak, aby jednotlivá opatření na sebe navazovala. Důležité je, aby se kořenový systém plevelů postupně oslabil a odumřel a zásoba semen v půdě se minimalizovala (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008).

Při regulaci plevelů je žádoucí využití poznatků o škodlivosti plevelů v různých fázích vývoje porostu, případně jeho architektury. K odstranění (potlačení) plevelů se přistupuje pouze v případě, že mohou způsobit hospodářsky významnou újmu, která je vyšší než náklady vynaložené na ochranu (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005).

Dále je při regulaci plevelů také nutné zohlednit přínosy plynoucí z pozitivních funkcí rostlinného pokryvu, vyšší biodiverzity, a tím i příspěvku ke stabilizaci potravních řetězců, sítí a cyklů živin, ale také např. estetické hledisko. Proto jsou způsoby regulace zaplevelení při zohlednění ekologických funkcí plevelů v některých evropských zemích podporovány formou různých dotačních titulů (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005).

## **Regulace plevelů na orné půdě**

Regulace spočívá v ochraně polí před zanášením nových semen a orgánů vegetativního rozmnožování plevelů, očišťování půdy od semen a vytrvalých spodků plevelů, zajištění příznivých růstových podmínek pro rozvoj pěstovaných plodin a přímé ničení rostlin plevelů v porostech kulturních rostlin (HRON, VODÁK, 1959).

### **Regulace plevelů na nezemědělské půdě**

Zdrojem šíření plevelů na ornou půdu jsou ohniska plevelných rostlin na rumišťích, smetištích, skládkách, navážkách zemin, v okolí skladů, na různých manipulačních plochách apod. V těchto podmínkách bují tyto plevele nerušeně, produkují velká množství semen a mohou odtud zaplevelovat ornou půdu. Na těchto lokalitách lze plevel hubit zejména chemicky, většinou neselektivními herbicidy. Šíření plevelů z nezemědělských stanovišť je třeba řešit ve spolupráci se stavebními a dopravními resorty (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

### **Regulace plevelů ve stavebních a dopravních resortech**

Významným prvkem antropogenního působení na krajinu je železniční a silniční síť. Plevel v kolejištích brání vizuální kontrole stavu kolejí, pražců a spojovacích materiálů. Prokořenění drážního tělesa může způsobit poruchy signalizace bezpečnostních zařízení. Analogická škodlivost plevelů je na silnicích, proto je nutné svahy náspů železnic a silnic pravidelně kosit (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

### **Charakteristika metod regulace zaplevelení**

Metody, které se při regulaci zaplevelení používají, můžeme podle charakteru používaných prostředků rozdělit do následujících skupin:

- metody nepřímé (preventivní)
- metody přímé fyzikální (mechanické, termické)
  - chemické
  - biologické

### **3.6.1. Přímé metody regulace plevelů**

#### **Přímé metody regulace plevelů**

Úplné odstranění (eradikace) plevelů:

- použití proti nežádoucím invazním druhům, kdy je nutné důsledně odstraňovat zakladatelské rostliny již při ojedinělém výskytu,
- regulace plevelů v množitelských porostech, kde jsou přísné požadavky na čistotu osiva, zvláště u plevelných druhů s podobnými, čistěním neodstranitelnými diasporami,
- použití proti zaplevelujícím rostlinám vzešlým ze sklizňových ztrát, které mohou přenášet choroby a škůdce, případně způsobovat druhovou nebo odrůdovou kontaminaci (MIKULKA, KNEIFELOVÁ, 2005).

#### **Metody přímé fyzikální (mechanické, termické), biologické a chemické**

##### **Fyzikální metody**

Zahrnují všechny způsoby využívající k regulaci zaplevelení pouze „fyzikální“ faktory, jakými jsou např. teplota, vlhkost, ultrazvuk, silová pole (gravitační, elektrické, magnetické), elektromagnetické záření, laser apod. Fyzikální metody regulace zaplevelení zatím nepředstavují významný podíl, ale přesto se s nimi v budoucnosti počítá v oblasti regulace délky formace rozmnožovacích orgánů a dlouhověkosti semen plevelů v půdě (KOHOUT, 1997).

##### **Mechanické metody**

Mechanické hubení plevelů se ve většině případů uplatňuje v systému zpracování půdy při pěstování jednotlivých plodin, jehož hlavním cílem je úprava orničního profilu a regulace vzdušného, vodního a tepelného režimu půdy (ŠKODA, KVĚCH, 1987; KOHOUT et al., 1992, STACH, 1996).

Při tomto zpracování půdy, pokud dochází k jejímu obrácení, bývají omezeny výskyty kořenících plevelů, jako jsou pcháč a pýr (KLAABEN, FREITAG, 2004).

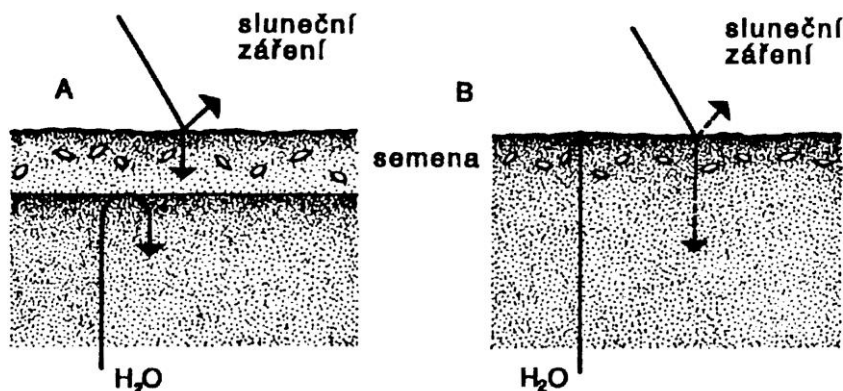
Zásahy je nutné provádět tak, aby nebyly požadavky plodiny plevelohubným zásahem vystaveny přílišnému stresu nebo dokonce poškození, a přizpůsobit se také půdním podmínkám. U mechanických zásahů je velmi důležitá včasnost s ohledem na růstové fáze plevelů a způsob seřizení nářadí ve vztahu k půdním podmínkám a plodině (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005).

Používají se při tom tradiční stroje (síťové brány, rotační a radličkové plečky), dále se rozšířily některé další stroje (plečky s kartáčovými a hvězdicovými jednotkami). Velmi rozšířené jsou prutové (tj. plecí) brány (KOHOUT et al., 1996).

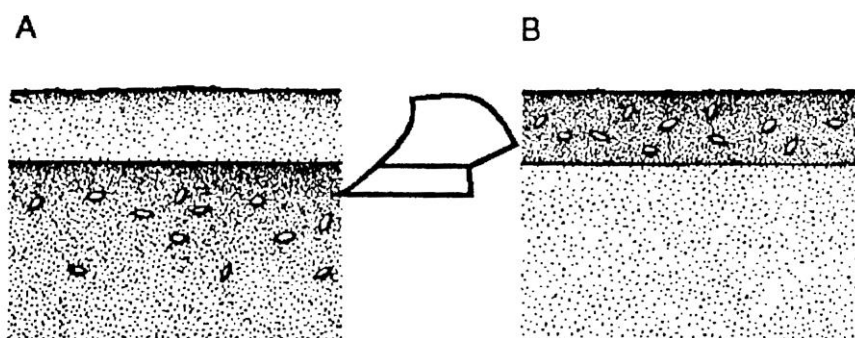
V urovnané utužené půdě nejenže vzniká příznivý poměr mezi kapilárními a nekapilárními póry, vytvoří se příznivé vláhové poměry, ale i teplo lépe proniká z povrchu zahřívané půdy do orniční vrstvy. Vzcházení plevelů je podstatně rozsáhlejší a rychlejší a klíčící rostliny jsou dobře mechanicky potlačovány před setím a sázením (obr.12).

Mobilizaci (vyklíčení) zásoby semen a plodů plevelů z půdy je možno regulovat i hloubkou orby. Při mělké orbě nebo pouze povrchovém kypření zůstávají čerstvě vysemeněná semena plevelů pouze v horní (orniční) vrstvě a mohou snadno vzcházet a intenzívně zaplevelovat kulturní porosty (KOHOUT, 1993).

**Obrázek 12:** (Ilustrace OTAKAR PROCHÁZKA, 1993): Ukázka rozdílů v teplotních a vlhkostních poměrech v nakypřené a utužené vrstvě půdy a zaklopení semen plevelů orbou, (KOHOUT, 1993)



**Obr. 1** Rozdíly v teplotních a vlhkostních poměrech v nakypřené (A) a utužené (B) vrstvě půdy; ve variantě B jde o rychlejší vzcházení semen plevelů i kulturních rostlin.



**Obr. 2** Zaklopení semen plevelů orbou do mělké vrstvy (B) vede k rychlejšímu vzcházení než při zaklopení hlubším (A)

o

### Termické metody

Při termickém hubení plevelů se využívá skutečnost, že v důsledku přehřátí dochází v rostlině k nevratným změnám, které způsobují její úhyn. Optimální účinek náradí závisí na množství a přenosu energie, které způsobuje zvýšení teploty (MIKULKA et al., 1999). V současné době se používají různé typy náradí, které se odlišují způsobem přenosu tepelné energie: „ účinek plamene vznikajícího

spalováním plynu, infračervené záření z rozžhavené keramické destičky, působení horké směsi vodní pára/vzduch, mikrovlnné záření, elektrický výboj“. Nejčastěji se používá termické hubení u pomalu klíčících plodin v období před vzejitím (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005). U použití plamenových aparátů je účinek proti travám nízký, hlubokokořenicí plevelé budou poškozeny jen přechodně (dočasně). Energie se uspoří, když jsou plevelé suché. Po setí kulturních rostlin je třeba počkat, pokud možno co nejdéle, až do vzejití plevelů. Zpravidla však musí být ošetření provedeno před vzejitím kulturních rostlin. Určení optimální doby zásahu provedeme pomocí kontrolní plošky, na které odhrnutím vrchní vrstvy a nakypřením urychlíme vzcházení. Přímé ošetření plamenem snáší kukuřice a cibule (NEUERBURG, PADEL, 1994).

### **Biologické metody**

Biologickou ochranou rozumíme použití organismů k omezení populace určitých škodlivých živočichů, patogenů nebo plevelů (KAZDA et al., 2010). Využívání mikroorganismů a škůdců parazitujících na plevelných druzích v našich výrobních podmínkách doposud nedoznaly většího rozšíření z následujících důvodů: „jsou zpravidla využitelné proti jednomu plevelnému druhu, účinnost po infestaci je příliš ovlivněna průběhem povětrnostních podmínek, za nepříznivých podmínek je zde možnost napadení kulturního porostu, biologická agens se obtížně skladují tj. distribují, a problémem je i dostupnost v potřebné době“ (MIKULKA et al., 1999).

Velkého rozsahu dosáhl výzkum a praktické aplikace biologické ochrany proti plevelům v 80. a 90. letech minulého století, protože se jedná o jednu z možností, jak snížit spotřebu pesticidů a dosáhnout dlouhodobé udržitelnosti ochrany (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005).

### **Chemické metody z historického pohledu**

Počátky chemické ochrany proti plevelům lze datovat do přelomu 18. a 19. století, kdy začaly být cíleně používány některé agresivní anorganické sloučeniny s fytotoxickým účinkem na rostliny. Jedna z prvních byla kyselina sírová využívaná jako hnojivo. Později byly používány sírany (železnatý a měďnatý) k hubení dvouděložných plevelů v obilninách, ale i v bramborách, hrachu a řepě cukrové (MIKULKA, KNEIFEROVÁ, 2005).



## **Chemické metody**

Chemické prostředky na ochranu rostlin (pesticidy) se používají téměř proti všem původcům chorob, škůdcům a plevelům. Používání těchto prostředků proti plevelům (herbicidů) je důležitým článkem soustavy hubení plevelů. Jedná se o používání herbicidních přípravků před setím nebo výsadbou plodin na vyrašené a vzešlé plevele. Význam těchto aplikací spočívá v eliminaci jednoletých plevelů i vytrvalých plevelů včetně zasažení jejich kořenového systému a zabránění jejich regeneraci (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008). I když lze použít účinné herbicidy ve všech plodinách a téměř proti všem druhům plevelů, přesto vlivem rozmanitého druhového zastoupení v jednotlivých plodinách nelze při selektivní aplikaci zničit všechny plevelné druhy. Obvykle jsou ničeny druhy citlivé k danému herbicidu a jejich místo zaujímají druhy odolné (HRON, KOHOUT, 1986). Podmínkou pro dosažení optimálního účinku je výskyt plevelných druhů s dostatečně vytvořenou listovou plochou, která zajistí dokonalý příjem účinné látky rostlinami. Účinek těchto aplikací je vysoký z dostatku vláhy. V období suchých period tyto aplikace vykazují nedostatečný efekt, který je snížen etapovým vzcházením jednoletých plevelů a postupným rašením vytrvalých plevelů z podzemních orgánů (oddenky, kořenové výběžky) (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008).

Limitujícími faktory dalšího rozvoje a praktického využití chemických způsobů ochrany jsou některé biologické a hygienicko-zdravotní problémy. Jde zejména o vliv pesticidů na životní prostředí, agrocenózy a pedocenózy, dále o toxicitu pesticidů vůči teplokrevným organismům, rezidua pesticidů ve sklizených produktech, potravinách, krmivech, půdě, vodě aj. a vznik rezistentních kmenů a ras škodlivých činitelů (ČAČA et al., 1990).

### **3.6.2. Nepřímé metody regulace plevelů**

Tyto nepřímé (preventivní) metody ochrany jsou z dlouhodobého hlediska neúčinnější a nejlevnější. Spočívá především v zabránění škodlivému přemnožení plevelných druhů samotným způsobem hospodaření, tj. zemědělskou soustavou, strukturou rostlinné výroby, střídáním plodin a používanými technologiemi pěstování polních plodin, které podporují kulturní rostliny a omezují plevele. Jde přitom o zabránění šíření plevelů špatně vyčištěným osivem, statkovými hnojivy,

vysemeněním plevelů při sklizni, ale i zabránění jiným zdrojům zaplevelení orné půdy (KOHOUT, 1997). Další zdroj uvádí, že k nepřímým metodám se řadí již vlastní výběr vhodného pozemku pro pěstování dané kultury. Dále sem řadí čistotu osiv a statkových hnojiv a důležité je dodržet osevní postup (JURSÍK et al., 2011). Toto potvrzují MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al. (2005) a dodávají, že význam nepřímých (preventivních) metod regulace zaplevelení spočívá v cíleném dlouhodobém udržování společenstev plevelů v požadovaném stavu z hlediska druhového složení a úrovně výskytu, což vytváří lepší výchozí podmínky pro uplatnění a spolehlivost přímých (nejen chemických) metod.

### **Střídání plodin, osevní postup**

Druhy, jejichž životní cyklus je odlišný od pěstované plodiny, se nemohou v jejím porostu konkurenčně (a reprodukčně) uplatnit, čehož lze využívat k jejich nepřímé regulaci (MIKULKA, KNEIFELOVÁ, 2005). Při nevyváženém a jednostranném střídání plodin je ovlivňování prostředí plodinou delší dobu stejné (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

Osevní postup se považuje za jedno z nejdůležitějších agrotechnických opatření vůbec. Klasický střídavý osevní postup udržuje vyrovnaný poměr mezi ozimými a jarními plevely a mezi jednoděložnými a dvouděložnými druhy. Jakýkoliv posun ve struktuře osevního sledu ve prospěch obilnin či ve prospěch ozimých nebo jarních kulturních rostlin má za následek rychlou reakci plevelných společenstev (MIKULKA, 2008). Pokud ale často zařazujeme plodiny sice odlišné, ale se stejnou pěstební technologií, osevní postup nemusí mít dostatečný odplevelovací účinek (ŠARAPATKA et al., 2006).

**Obrázek 13:** (Foto THOMAS STEPHAN, 2006): Osevní postupy, (ŠARAPATKA et al., 2006)



Ukázka osevních postupů zvolených v ekologickém zemědělství. Ekologické zemědělství pracuje s pestřejšími osevními postupy.

### **Zpracování půdy**

Základní zpracování půdy a předseťová příprava půdy jsou jedním ze základních faktorů, které umožňují půdu očistit od vytrvalých plevelů tím, že plevelům způsobují ztrátu živin a energie, přispívají k vyvláčení kořenů a zbrzdění obrůstání. Podněcují však tvorbu nových výhonů, a proto je nutné opatření opakovat nebo kombinovat, zvláště je-li k tomu vhodné počasí (ŠARAPATKA, URBAN et al., 2006). Významná je dlouhodobost, s jakou je daný systém zpracování půdy uplatňován. Rozhodujeme-li se pro změnu systému zpracování půdy, je nutno zohlednit nejen potřeby pěstovaných plodin, ale i případné dopady na situaci v zaplevelení a možnosti jejího řešení (MIKULKA, KNEIFEROVÁ, 2005). Poškozená půdní struktura a zhutnění půdy zeslabují kulturní rostliny a podporují některé plevele. V kyprých půdách s dostatkem humusu se rozvíjejí kulturní rostliny lépe a plevele jsou potlačovány. Tyto půdy přispívají dodatečně k redukci semenného potenciálu plevelů (biologické samočištění půd). Semena plevelů, která se při základním zpracování půdy dostávají do hlubších vrstev, mohou reagovat těmito způsoby:

- jsou znehodnocena půdními organismy - tzv. samočisticí schopností půdy, která představuje podle biologické aktivity půdy roční úbytek asi 25-50 % semen v půdní zásobě,

- vyklíčí v takové hloubce, ze které není klíčící rostlina schopna dosáhnout povrchu půdy (tzv. reprodukční klíčení) a půdní zásoba se tím snižuje,
- přejdou (setrvávají) do stavu sekundární dormance a přetrvávají v půdě i několik let, až do doby, než jsou opět vynesena na povrch do vhodných tepelných, světelných a vlhkostních podmínek, které dormanci přeruší a umožní vzejití (MIKULKA et al., 2005).

Při zpracování půdy se osvědčila podmítka a orba. Orba má silný regulační účinek na vytrvalé plevely, zvláště mělce kořenící (MIKULKA, KNEIFELOVÁ, 2005), neboť klasická orba více rozrušuje kořenový systém a výrazně plevely potlačuje, hluboká orba je poškodí. Obecně je orba považována za nejradikálnější agrotechnický zásah při hubení plevelů. Zapravuje do profilu ornice rostoucí plevely a jejich mělce uložené vytrvalé vegetativní orgány. Čím hlouběji jsou plevely zaorány, tím jistěji hynou (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003), hluboká orba tak zaklopí posklizňové zbytky rostlin, kořeny či kořenové výběžky vytrvalých plevelů. Současně zabrání ztrátám na vlhkosti a umožní klíčení plevelů z povrchových vrstev (MIKULKA, 1999). Pokud se jedná o hluboce kořenící plevely (např. pcháč rolní, mléč rolní aj.), lze jen stěží dosáhnout pouze orbou spolehlivého účinku, neboť na hlubokých půdách se velká část zásobních orgánů nachází ve větší hloubce, než na jakou se provádí orba (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005).

Podzimní orba má výhodu, že vzešlé plevely a vyorané vegetativní orgány přes zimu vyschnou a zmrznou. Povrchové ošetření půdy v předjaří (smykování, vláčení) podporuje vyklíčení jednoletých plevelů a přispívá k jejich regulaci (NEUERBURG, PADEL, 1994).

Mezoporostní období po sklizni zrnin (pokud je dostatečně dlouhé) lze využít k potlačování jednoletých i vytrvalých plevelů a výdrolu předplodin (MIKULKA et al., 2005).

Rozhodování o zavedení bezorebného systému ošetření půdy a hloubce zpracování orničního profilu (volbě mezi orbou a bezorebnými způsoby) by mělo předcházet kvalifikované posouzení stavu zaplevelení, především z hlediska složení plevelného spektra a biologických vlastností převažujících plevelů, zvláště s ohledem na jejich vytrvalost, dormanci a životnost v půdě. Změna systému zpracování půdy je v dlouhodobějším horizontu (několika let) provázána změnami v půdní zásobě semen i v zaplevelení plodin (MIKULKA et al., 2005).

Technologie minimálního zpracování by měly být prováděny na pozemcích s minimálním výskytem vytrvalých plevelů. Mělké zpracování půdy poškozuje pouze vrchní část kořenového systému. Toto poškození vyvolává velmi silnou regeneraci (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008), opatření, jež zvolíme, však musí být přizpůsobena místním půdním a klimatickým podmínkám (HRON, VODÁK, 1959), např. vliv kultivace za vegetace – plečkování (kukuřice, slunečnice, brambory). Pravidelné plečkování poškozuje vytrvalé plevele. Vzhledem k mohutnému kořenovému systému však rostliny poměrně rychle regenerují, a to i za sucha. Proto je nutné zásahy opakovat zpravidla po celou vegetaci pěstovaných plodin (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008).

### **Jednoleté plevele**

Při zpracování půdy z pohledu hubení plevelů je velmi významná kvalitní podmínka (MIKULKA, 1999). Plevelé vzešlé po podmítce pocházejí převážně ze semen z půdní zásoby. V důsledku podmítky jsou vynesena na povrch, dojde k přerušení druhotné dormance, ve které se nacházela, k vzejití a následnému zničení navazujícími agrotechnickými postupy (MIKULKA et al., 2005).

### **Vytrvalé plevele**

Hustě seté plodiny, mají poměrně vysokou konkurenční schopnost vůči většině plevelným druhům v případě, že jejich výskyt je menší (MILULKA, ŠTROBACH, 2008). U vytrvalých plevelů dochází vlivem podmítky k porušení vegetativních rozmnožovacích orgánů a vyčerpávání zásobních látek (MIKULKA et al., 2005). Výživa rostlin má velký vliv na růst plevelů i druhové spektrum společenstev (MILULKA, ŠTROBACH, 2008). Na vzešlé rostliny vytrvalých plevelů lze aplikovat neselektivní herbicidy, které jsou translokovány i do podzemních vegetativních rozmnožovacích orgánů, případně je možné vzešlé plevele, např. pýr dále zeslabovat opakovaným kypřením či vláčením (MIKULKA et al., 2005).

## **Vliv hnojení a výživy rostlin na plevele**

Hnojení statkovými hnojivy má celkově menší vliv na hubení plevelů v pěstování kulturních rostlin, avšak v souboru celého komplexu ochrany proti plevelům tvoří ve spojitosti s ostatními agrotechnickými zásahy prevenci proti plevelům. V pozitivním směru působí správné hnojení jako preventivní opatření podporující intenzivní růst a vývoj kulturních rostlin, a tím i jejich konkurenční schopnost odolávat plevelům (HRON, KOHOUT, 1986).

## **Porosty potlačují plevele**

Správné setí a sázení kulturních rostlin předpokládá nerušený a rychlý rozvoj plodiny, tím se podporuje její schopnost využití vegetačních faktorů, jako jsou např. podmínky prostředí spolu s agrotechnickými zásahy. Dobře vyvinuté kulturní plodiny vytvářejí za příznivého počtu jedinců na plošné jednotce dobře zapojený porost, který tlumí rozvoj později klíčících a vzcházejících plevelných druhů (HRON, KOHOUT, 1986). Když chceme dobře zapojený porost, je nutné využívat všechny prostředky, které posilují konkurenceschopnost kulturních rostlin a přispívají k potlačení plevelů. Důležitá je doba a způsob setí, optimální hustotu porostů docílíme vhodnou meziřádkovou vzdáleností a výsevkem, u teplomilných rostlin dosáhneme rychlejšího vzcházení opožděním výsevu, přihnojení porostů v předjaří může vytvořit kulturním rostlinám náskok před plevely, řídké porosty jetelotráv musí být zaorány nebo přisetý (NEUERBURG, PADEL, 1994).

## **Výdrol (sklizňové ztráty) předplodin**

Dodržování správné agrotechnické praxe je zárukou účinnosti metod regulace. Výdrol v počátku vegetace odčerpává velké množství vláhy a živin. Navíc výdrol u obilnin je rezervoárem virových chorob obilnin, proto je důležitá jeho eliminace i z fyto-sanitárních důvodů (MIKULKA, 2008). Správný způsob zpracování půdy po sklizni omezuje výskyt zaplevelujících plodin (MIKULKA et al., 2005). Pro omezení významu zaplevelujících rostlin, které jsou důsledkem výdrolu, je zejména důležité nepřekračovat běžnou výši sklizňových ztrát. Docílíme to dobrým technickým zabezpečením sklizni, případně předsklizňovým ošetřením problémových plodin (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Semena plodin, která snadno získávají v půdě dlouhověkost (řepka, mák, slunečnice, řepa), je vhodnější ponechat

po sklizni na povrchu půdy co nejdéle (3-4 týdny) a vystavit je samovolnému vzcházení a predaci, případně použít jen velmi mělkou podmínku.

Takové plodiny (např. obilniny, některé luskoviny), jejichž semena nemohou získat sekundární dormaci (dlouhověkost), tak u těchto plodin zpracováváme půdu bezprostředně po sklizni, aby pokud možno co nejdříve vzešla, či byla znehodnocena v půdě. Rychlost klíčení je možno podpořit utužením povrchu nebo vláčením podle konkrétních podmínek (MIKULKA et al., 2005).

### **Čistota osiva**

Kvalitní osivo dává předpoklad pro vyšší konkurenční schopnost plodiny, zvláště na začátku vegetace. Rozhodující význam má výkonná odrůda vhodná pro místní podmínky a osivo vypěstované v nejlepších půdních a klimatických podmínkách (ŠARAPATKA et al., 2006).

Prostřednictvím osiva jsou zavlékány také některé invazní druhy, které by se přirozenými způsoby nemohly do nových areálů výskytu rozšířit (plevelné proso, plevelná řepa, mračňák Theophrastův aj.). Příměsi plodin a zplanělých rostlin mnohdy nejsou z přírodního osiva odstranitelné. Jedinou prevencí před zavlečením osivem je povinné testování větších partií osiva na příměs těchto jednoletých plevelných forem vegetační zkouškou (MIKULKA et al., 2005).

### **Použití pesticidních prostředků**

Americká agentura ochrany životního prostředí (EPA) definuje pesticid jako každou látku nebo směs látek určenou k hubení, odpuzování a potlačení a ochraně proti různým škůdcům. Podle definice FAO (Food and Agricultural Organization) se jedná o „látku nebo směs látek určenou k prevenci, ničení, potlačení, odpuzení nebo kontrolu škodlivých činitelů, tedy nežádoucích mikroorganismů, rostlin a živočichů během výroby, skladování, transportu, distribuce a zpracování potravin, zemědělských komodit a krmiv“ (JANDEKOVÁ, 2008).

Použití pesticidů nezůstává bez vlivu na životní prostředí, flóru, faunu i na složení škodlivých a užitečných složek v biocenózách. Nejvíce je negativně ovlivňováno životní prostředí insekticidy, poněkud méně herbicidy a nejméně fungicidy (ČAČA et al., 1990). K první generaci pesticidů patřily anorganické látky a rostlinné prostředky (KOBZA, 2001). Většina pesticidů je bezpečná, pokud se

používají u vhodné plodiny, ve správnou dobu, při správném dávkování a pokud v době aplikace převládají přijatelné vnější podmínky a v případě herbicidů při použití proti citlivým plevelům v porostech těch kulturních rostlin, jimž aplikovaný herbicid neškodí (HRON, VODÁK, 1959). Typické příznaky poškození rostlin jednotlivými skupinami pesticidních látek jsou půdní herbicidy či rezidua z předcházejících let, kontaktně působící látky, včetně kapalných hnojiv, a růstové herbicidy poškozující v následujících letech pěstovanou plodinu (KÚDERA, VEVERKA, 2005).

Herbicidy jsou definovány jako sloučeniny s fytotoxickými účinky, které se využívají při omezování vegetace plevelů (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Z chemického hlediska se jedná o složité organické sloučeniny, které narušují základní biotechnické a fyziologické pochody v plevelných rostlinách a způsobují tak jejich úhyn či poškození. Herbicidní účinek je způsoben blokadou některého z životně důležitých biochemických pochodů v plevelné rostlině (MIKULKA et al., 1999).

Vlivem herbicidních účinků byly některé druhy plevelů z rostlinného spektra vyřazeny a jiné zůstávají. Tyto druhy se mohou více rozšiřovat a lépe rozvíjet. Z důvodů těchto změn dochází v posledních 50 letech k vývoji nových skupin herbicidních látek (KLAABEN, FREITAG, 2004).

Použití herbicidů proti vytrvalým plevelům závisí především na typu pěstovaných plodin. Aplikace herbicidů v ranějších růstových fázích nebo aplikace nižších dávek výrazně ovlivní regeneraci, což se projeví masivním rašením nových výhonů a v mnoha případech se dostaví kritické zaplevelení (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008). Ovšem je nutno zdůraznit, že ani nejlepší herbicidy nemohou vyřešit účinnou regulaci zaplevelení, není-li dodržován celý komplex výše uvedených opatření (KOHOUT, 1993).

Herbicidy je možné klasifikovat nenásledujícím způsobem:

- neselektivní (totální)
- selektivní (výběrové)

### **Neselektivní (totální) herbicidy**

Neselektivní herbicidy hubí všechny rostliny na ošetřovaném stanovišti (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003), veškerou rostlinnou vegetaci a zpravidla jsou



rozdávěny do rostliny nadzemními i podzemními částmi a mohou hubit rostlinné druhy v plné metabolické aktivitě – růstově aktivní. Zpravidla nemohou hubit spící, tj. dormatní semena a plody, ani dormatní orgány vegetativního rozmnožování. Neselektivní herbicidy můžeme rozdělit na dvě skupiny podle délky reziduálních účinků v půdě a rostlině (KOHOUT, 1993) na herbicidy s dlouhými reziduálními účinky v půdě, či s krátkými reziduálními účinky v půdě nebo je můžeme dělit dle působení na rostliny na herbicidy potlačující pouze nadzemní část rostlin, či herbicidy potlačující nadzemní i podzemní část rostlin.

▪ **Herbicidy s dlouhými reziduálními účinky v půdě:**

používají se k odstranění veškeré vegetace na hřištích, cestách, chodnících a jiných stanovištích na delší dobu. Některé z nich mohou způsobit velkou ekologickou zátěž, pronikat do hlubších vrstev půdy, být smyty vodou do níže položených míst a poškodit okolní vegetaci. Výhodou je trvalejší zbavení se veškeré vegetace na daném stanovišti dlouhodobějším ničením vzházejících semen a rašících vegetativních rozmnožovacích orgánů. Závažnou nevýhodou je skutečnost, že délka herbicidních reziduí v půdě se nedá přesně regulovat a závisí na půdním druhu a půdní vlhkosti (KOHOUT et al., 1996). Současným problémem jsou rezidua sulfonylmočoviny, která jsou v půdě pohyblivá, nezůstávají pod povrchem. V kyselých půdách jsou méně, v alkalických půdách více perzistentní. Velmi citlivé k jejich reziduům jsou cukrovka a cibule, které vykazují poškození při dávce menší než 1 % doporučené aplikační dávky (KOHOUT et al., 1996).

▪ **Herbicidy s krátkými reziduálními účinky v půdě:**

pronikají do rostlin většinou pouze nadzemní částí a v půdě jsou rychle inaktivovány. Proto je možno použít je cíleně pouze na nežádoucí rostlinu. Při plošné aplikaci se používají k ničení plevelů v meziorostním období – před setím plodin nebo během vegetace (chemické plečkování), k ošetření kompostů, cest, okolí pařenišť atd. (KOHOUT, 1993).

▪ **Herbicidy potlačující pouze nadzemní část rostlin:**

- paraquat (obchodní název Gramoxone, Gramoxone S),
- diquat (obchodní přípravek Reglone),
- paraquat + diquat (granulovaný obchodní přípravek Weedol) (KOHOUT, 1993).

▪ **Herbicidey potlačující nadzemní i podzemní část rostlin:**

- glyphosat (obchodní přípravek Roundup),
- sulfosat (obchodní přípravek Touchdown) (KOHOUT, 1993).

Aplikace systémově působících herbicidů na bázi glyphosatu jsou vysoce účinné na jednoleté plevely, ale i na plevely vytrvalé (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008). Používáním neselektivních herbicidů diguat a glyphosate dochází k hubení všech rostlin, pokud zasáhnou listy a další zelené části. Pokud dopadnou na půdu, jsou neúčinné. Diguat, když se používá na víceleté rostliny, tak je jen oslabí a rostliny snadno regenerují. Aplikace glyphosatu způsobuje pomalé odumírání kořenů. Po dopadu na list je účinná látka translokována do kořenů a způsobuje jejich odumírání (KÚDERA, VEVERKA, 2005), proto je vhodné aplikovat herbicide před sklizní. Podstata těchto aplikací spočívá především ve vysoké herbicidní spolehlivosti na pýr plazivý, pcháč rolní, pelyněk černobýl a další plevely. Plevely mají vytvořit velkou listovou plochu, což příznivě ovlivní množství přijaté účinné látky a její následnou translokaci do kořenů vytrvalých plevelů. Pro předsklizňové aplikace je povolena celá řada herbicidů na bázi glyphosatu (Roundup, Dominator aj.) a sulphosate (Touchdown) (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008).

**Selektivní herbicidey**

Selektivní herbicidey působí především na plevelnou část vegetace, např. na určité druhy plevelů v určitých plodinách, které nejsou jimi poškozovány (HRON, KOHOUT, 1986), toto selektivní působení herbicidů je umožněno některými kvalitativními rozdíly mezi určitou kulturní rostlinou a určitým plevelem, ať již jde o odlišný tvar a postavení listů, jejich ochlupení, či krytí voskovou vrstvou, nebo způsob uložení vegetačního vrcholu. U těchto herbicidů jde o druhovou odolnost či citlivost určité skupiny rostlin k dané chemické sloučenině podmíněnou fyziologickými vlastnostmi a celkovým biochemismem rostliny (KOHOUT, 1993).

**Podle převládajícího plevelohubného účinku se selektivní herbicidey dělí na:**

1. kontaktní (dotykové)
2. systémově listové (s převahou účinku přes listy)
3. systémově kořenové (půdní s převahou účinku přes kořeny)

Plevelohubný účinek může být i kombinovaný (KOHOUT, 1993).

### **Kontaktní (dotykové) herbicidy**

Kontaktní herbicidy působí hlavně v místě dotyku s rostlinným pletivem. Zasažené pletivo odumře, takže herbicid nemůže být dále rozváděn v rostlině. Zničeny jsou jen ty části rostlin, které byly zasaženy (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003), při opožděné aplikaci na vzrostlejší plevele je herbicidem zasažena pouze část listové plochy a plevele se mohou ještě dále rozvíjet (KOHOUT, 1993). Hlavní mechanismus herbicidního efektu kontaktních látek spočívá ve srážení bílkovin a dehydratačním účinku (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003). Do této skupiny patří např. přípravky na bázi účinné látky bentazon (např. přípravek Basagran), který účinkuje na jednoleté dvouděložné plevele, především z čeledi hvězdnicovitých, např. heřmánky, a na brukvovité, slaběji na mečíkovité. Dále sem patří přípravky na bázi phenmediphanu a desmediphanu (např. přípravky Synbetan Mix, Netahal AM aj.), používané v cukrovce v postemergentní aplikaci proti dvouděložným jednoletým plevelům, např. merlíky, svízel přítula (KOHOUT, 1993).

### **Systémové herbicidy s převahou účinku na listy**

Pronikají do rostliny především nadzemními částmi (ale i kořeny) a jsou rozváděny v těle rostliny (KOHOUT, 1993; MIKULKA, ŠTROBACH, 2008). Aplikují se na plevelné rostliny, nejčastěji postemergentně nebo v meziporostním období. Zasažené rostliny mají porušenou výměnu látkovou, zpomalují růst nadzemních i podzemních částí a postupně hynou (KOHOUT, 1993). Celkový účinek je ovlivněn i povětrnostními podmínkami (vítr, déšť, teplota). Postemergentně je možné použít proti dvouděložným plevelům růstové herbicidy, např. Lontrel 300 (clopyralyd), Starane 250 EC (fluroxypyr), U 46 D Fluid (2,4 –D), Mustang (florasulam + 2,4 – D) (MIKULKA, ŠTROBACH, 2008).

### **Systémové herbicidy s převahou účinku přes kořeny**

Aplikují se nejčastěji před setím plodin nebo preemergentně. Setrvávají určitou dobu v půdě, účinně zasahují klíčící rostliny citlivých dvouděložných i jedno-  
děložných plevelů, popř. i podzemní orgány vegetativního rozmnožování vytrvalých plevelů. Jejich účinek je silně závislý na vlhkosti půdy, půdním druhu a obsahu organických látek, což ovlivňuje i dávkování přípravků (KOHOUT, 1993).

## Triazinové herbicidy

Triazinové sloučeniny se používají jako základ různých herbicidů např. atrazin, simazin, aldrin (GONG, YE, 1998). Aldrin je triazinový herbicid, který brzdí fotosyntézu, je nejběžnějším herbicidem v půdách a ve vodách. Používá se na ničení plevelů v porostech kukuřice, chmelu, cukrové třtiny. Atrazin je mírně toxický pro savce, toxické účinky má na vodní rostliny a některé druhy řas. Od roku 2005 je atrazin v ČR zakázán díky kontaminaci vod. Atrazin ve větších dávkách působí nervosvalově – může způsobovat poruchy koordinace, motoriky a respirační úzkost. Způsobuje podráždění sliznic žaludku, zvracení, průjem a kožní dermatidy. Atrazin narušuje hormonální systém, může také narušovat reprodukci a vývoj nenarozených organismů. Negativně působí na vývoj půdních organismů. V půdě může být atrazin absorbován na jílové minerály (GRUZ – GUZMAN et al., 2004), amorfní oxidy železa a hliníku (HUANG et al., 1984) a organickou hmotu (GODSKESEN et al., 2005). Především v monokulturách byly pravidelně aplikovány převážně perzistentní herbicidy (atrazin, simazin) se stejným mechanismem účinku řadu let po sobě. Jednalo se především o monokultury kukuřice, sady, případně nezemědělské půdy, kde byl využíván herbicidní úhor. V těchto podmínkách byla poměrně vysoká pravděpodobnost vzniku rezistence. Po víceletém používání především triazinových herbicidů byl pozorován snížený účinek na některé plevelné druhy. Ani postupné zvyšování hektarových dávek problém hubení plevelů neřešilo. Zpočátku se jednalo o skrytý problém. Rezistence ještě nebyla známá. Také projevy rezistence nebyly ještě markantně pozorovatelné. V zásobě semen plevelů v půdním profilu zůstávalo stále obrovské množství semen citlivých biotypů plevelů. Při aplikacích herbicidů na smíšené populace plevelů byl stále viditelný účinek herbicidů. Účinek byl však pouze na citlivé rostliny, kdežto rezistentní rostliny zůstávaly nepoškozené (ANONYM, 2014).

V České republice ale i v ostatních částech světa je problémem rezistence plevelných druhů rostlin či spíše jejich populací vůči používaným herbicidním látkám. Na území ČR v porovnání s okolními státy je tato problematika zvláště významná, neboť se zde nachází neobvykle velké množství rezistentních plevelných druhů. V počátku výzkumu a sledování rezistence plevelů vůči herbicidům bylo významným zjištěním rezistence vůči triazinovým herbicidům a herbicidům s podobným mechanismem účinku. Tento typ rezistence je výsledkem spontánní mutace proteinu ve fotosystému II. Důsledkem mutace je skutečnost, že triazinové a

další herbicidy se nemohou vázat na tento protein a herbicid se stává neúčinným. Triaziny působí inhibičně na fotosyntetický elektronový transport ve fotosystému II. V poslední době je vysoce aktuální odolnost proti sulfonylmočovinám a dalším skupinám herbicidů. Nejvýznamnější je prevence vzniku rezistence plevelů (MIKULKA, CHODOVÁ, 1998).

### **3.7 Regulace kostivalu lékařského**

Kostival lékařský patří mezi vytrvalé rostliny, které vytváří v prvním roce kořen a listovou růžici a ve druhém roce vykvétají (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Vzhledem k vytrvalému charakteru je schopen se rozmnožovat jak vegetativně, tak generativně, což mu přináší jisté výhody. Pokud se na nějaké lokalitě uchytlí, již na ní úporně setrvává, zvláště díky svému mohutnému kořenovému systému. Jeho šíření na loukách a pastvinách napomáhá především špatné využívání těchto porostů (nevhodná doba seče, mulčování atd.), což umožňuje vytvoření semen a jejich další šíření do okolí. Po zavlečení na ornou půdu napomáhá jeho šíření především náhodné zpracování půdy a při silném výskytu technologie minimálního zpracování půdy, které podporují jeho vegetativní reprodukci (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003). Lze tedy konstatovat, že nárůst výskytu kostivalu lékařského na orné půdě je způsoben nedostatky v agrotechnice. Zejména minimální zpracování půdy má za následek jeho šíření na polích. Při minimálním zpracování půdy dochází pouze k povrchovému poškození kořenového systému a k následné regeneraci rostlin (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006).

#### **Prognóza šíření kostivalu lékařského na orné půdě**

Pokud kostival lékařský není lokálně přemnožen, je hospodářský význam tohoto plevelu na zemědělské půdě malý (MIKULKA et al., 1999). Na ornou půdu se šíří především semeny, které se na tuto půdu dostanou z vlhkých příkopů podél cest a z okrajů polí. Vyhovují mu širokořádkové plodiny (brambory, kukuřice), které mají pomalý počáteční vývoj a umožňují kostivalu lékařskému využít potřebný prostor a světlo. Pokud se rostlina kostivalu na orné půdě uchytlí, stává se velkým konkurentem pro pěstovanou plodinu. Silný kůlový kořen kostivalu je schopen si

obstarat vodu a živiny ze značných hloubek a také vytváří mohutnou nadzemní hmotu, která ostatní rostliny zastiňuje a potlačuje (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003), proto je třeba omezovat přenášení částí kořenů (KOHOUT, 1997).

V posledních letech se zvyšuje nárůst tohoto plevelu na orné půdě, převážně v nížinách. Jeho šíření pomohly také četné lokální i plošné záplavy (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003). Nárůst tohoto plevelu na orné půdě je také dáván do souvislosti s poklesem kvality ošetřování orné půdy a lokálně nepříznivým klimatickým podmínkám. Na neošetřených loukách a pastvinách jeho výskyt také stoupá (MIKULKA et al., 2005).

Na orné půdě je vhodné dodržovat správný osevní postup (nezařazovat opakovaně širokořádkové plodiny po sobě, např. rané brambory, kukuřici), ale střídat hustě seté plodiny se širokořádkovými, dodržovat termíny setí apod. Dobře jej potlačí plodiny s rychlým počátečním vývojem (obilniny, ozimá řepka), které ho zastíní – kostival zastínění nesnáší. Z chemických látek je možno použít růstové herbicidy v kombinaci se sulfonylmočoviny v obilninách (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003). Kostival je tolerantní k 2,4-D a 2,4,5-T a náchylný k látkám typu atrazinu, chlorečnanu sodnému a sulfamátu amonného. Herbicid na bázi glyfosátu hubí stonky a listy na delší dobu – dle provedených pokusů začal opětovně růst z kořenů až po několika měsících (ROBINSON, 1983).

Kostival se do okolí šíří vypadáváním semen. Dobré podmínky k šíření na zemědělské půdě obvykle nemá. K rozšiřování ohnisek dochází většinou na neobdělávané půdě. Při pravidelné seči není umožněna tvorba semen, čímž postupně dochází k jeho vymizení. K šíření ale mohou přispívat i úlomky kořenů (MIKULKA et al., 1999), které se roznášejí po poli náradím, komposty, půdou apod. (KOHOUT, 1977). Na orné půdě převažuje vegetativní rozmnožování, regenerací z částí křehkého kořene. Úlomek dlouhý 1 cm, uložený v hloubce až 50 cm, může vytvořit novou rostlinu. Jeho kulový kořen je schopen zasahovat do značných hloubek (někdy až 70 cm), je tedy uložen v celém půdním profilu.

Při zpracování půdy je kořenový systém narušován, kořeny se lehce lámou a jednotlivé úlomky ve vlhkých podmínkách snadno zakořeňují a vytvářejí nové výhony. Rozrušování kořenového systému stimuluje rostlinu k regeneraci. Naopak neporušený kořenový systém nové výhony nevytváří (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003). Nemá vyhraněné požadavky na stanoviště (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003), což z něj činí velmi odolný plevel.

## **Postupy regulace kostivalu lékařského**

Půdu je vhodné zpracovat podmítkou, ta likviduje plevele tzv. strniskového aspektu, tj. nízké druhy rostoucí ve spodním patru plodiny zanechávající strniště, spodní části větších rostlin, které zůstaly po sklizni plodiny životaschopné, nadzemní orgány vytrvalých plevelů, tj. produktivní a neproduktivní odnože trav (pýru plazivého, medyňku měkkého), listové růžice dvouděložných druhů (pcháče osetu, kostivalu lékařského atd.) a klíčící rostliny plevelů, kterým jejich endogenní periodicitu umožňuje klíčit v době zrání rostliny (DVOŘÁK, SMUTNÝ, 2003).

Kostival má velmi silnou konkurenční schopnost, vzhledem k mohutnému habitu je konkurenčně velmi silný, ale nesnáší zpracování půdy a dobře zapojený porost, proto z orné půdy při kvalitní agrotechnice ustupuje. Na travnatých lokalitách jej potlačuje pravidelná seč před květem (MIKULKA, KNEIFELOVÁ et al., 2005). Při přemnožení může způsobit ústup kulturních druhů z lučních a pastevních porostů. Ale na udržovaných loukách s pravidelnou sečí je výskyt tohoto plevele ojedinělý (MIKULKA et al., 1999). Pravidelná seč neumožní tvorbu semen, a rostlina postupně z pozemku mizí (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006).

## **Regulace na nezemědělské půdě**

Kostival tvoří na zaplevelených plochách často velká ohniska, které se každoročně zvětšují. Při ochraně polí a zahrad je třeba maximálně zabránit vysemeňování na stanovišti a dalšímu možnému šíření kořeny. Na menších plochách v zahradách apod. lze potlačovat rozvoj plevele zpracováním půdy, pletím, vypichováním a vykopáváním růžic a zápojem porostu. Při větším výskytu lze použít herbicidy v ohniskové i individuální aplikaci (KOHOUT et al., 1996), kterou je nutno opakovat. Hluboký, snadno regenerující kořenový systém zasahuje do velkých hloubek a má četné dormantní zóny (KOHOUT, 1997). Regulace tohoto plevele spočívá především v prevenci. Na nezemědělské půdě je vhodné ošetřovat ohniska zaplevelení opakovaným kosením rostlin – tím lze zabránit tvorbě semen s cílem postupného oslabování rostlin (KAZDA et al., 2010). Vhodné je také použití bodové aplikace herbicidů, zvláště v blízkosti orné půdy (KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2003).

**Obrázek 14:** Ohniskové zaplevelení kostivalu lékařského (ANONYM, 14., 2012)



### **Regulace kostivalu herbicidy**

Kostival lékařský negativně působí na fermentační proces a zároveň snižuje i produkční účinnost siláže. Některé druhy plevelů mohou mít pro výživu skotu velmi negativní účinky. Z tohoto důvodu je nutná jeho regulace na loukách i orné půdě (KAČICOVÁ, 2012).

Na obdělávané půdě je prakticky neodstranitelný, protože úlomky kořenů, které při obdělávání vznikají, snadno regenerují. Je nutné tedy nasadit herbicidy. K herbicidům je kostival lékařský poměrně tolerantní., jeho hubení není jednoduché ani s použitím herbicidů, protože kostival hluboko zakořeňuje. Navíc většina herbicidů při doporučených dávkách na kostival a jiné brutnákovité rostliny moc neúčinkuje. Po aplikaci růstových herbicidů a sulfonylmočovin velmi často regeneruje. Spolehlivé je naproti tomu ošetření herbicidy na bázi glyphosate (např. Roundup) na strništi po sklizni plodin (KORČÁKOVÁ – KNEIFELOVÁ, MIKULKA, 2006). Rostliny, které přesto vzejdou následující rok, je třeba ještě znovu ošetřit (ANONYM, 2012). Rezistentní populace nejsou známy (MIKULKA et al., 1999). Na loukách a pastvinách je možné využít systémový herbicid Triclopyr (účinná látka 3,5,6-Trichloro-2-pyridinyloxyacetic acid). Při obnovách travních



porostů jsou účinné totální herbicidy s účinnými látkami glyphosate a sulposate (KNEIFEROVÁ, MIKULKA, 2003).

Podle zkušeností lze kostival dobře kontrolovat herbicidy obsahující účinnou látku thifensulfuron a amidosulfuron. Amidosulfuron (např. herbicid Grodyl) v ČR není povolen pro použití v travních porostech, ale pouze v semenných porostech kulturních trav. Účinná látka patří mezi sulfonylmočoviny. Tento herbicid je primárně určen k potlačení výskytu šťovíku. V tomto případě je účinnější při aplikaci v pozdním létě a na podzim. Je dobře snášen travami a jetelem. Vedlejší účinnost vykazuje proti žabinci, kokošce, kerblíku, řebříčku a mimo jiné také kostivalu. Symptomy účinku jsou pomalejší než u fluroxypyru. Usychání plevelů může trvat 3–4 týdny (ŠTĚPÁNEK, 2007).

V době aplikace herbicidů na bázi thifensulfuronu a amidosulfuronu musí mít kostival vytvořenou dostatečnou listovou plochu. Pro zlepšení příjmu účinné látky se doporučuje přidání smáčedla. Thifensulfuron je nutné nepoužívat v době, kdy se vyskytuje silné kolísání teplot, protože může dojít k poškození trav (ŠTĚPÁNEK, 2007). Poměrně dobře lze kostival omezovat herbicidy ze skupiny sulfonylmočovín (Granstar 75 WG, Mustang, Olmik, Sekator aj.) a také herbicidy ze skupiny fenoxykyselin např. Aminex, Esteron, Mustang, Banvel. Ještě vhodnější jsou jejich kombinace. Je nutné však použít maximální povolenou dávku a v době aplikace musí mít kostival vytvořenou dostatečnou listovou plochu. Vzhledem k tomu, že kostival roste zejména u vodních toků a nádrží, je nutno naprosto přesně dodržovat návody na použití používaných herbicidů, aby nekontaminovaly povrchové vody (ANONYM, 2012).

## 4. Závěr

Bakalářská práce s názvem „Biologie, výskyt a regulace kostivalu lékařského (*Symphytum officinale* L.)“ byla primárně řešena z hlediska chápání této rostliny jako plevelného druhu, přesto je nutné konstatovat, že získané informace jsou velmi rozmanitého charakteru a vychází z poznatků a výzkumu týmu odborníků ve světě, kteří se zabývali kostivalem lékařským z nejrůznějších úhlů. V čem spočívá rozporuplnost získaných a v bakalářské práci prezentovaných informací? Kostival lékařský je dle dostupných informací charakterizován jako rostlina s potravinářským i farmaceutickým uplatněním, lze ho využít jako píci pro hospodářská zvířata, jako zelené hnojivo, je vynikající na kompostování, mulčování a organické hnojení, představuje významnou složku lučních společenstev a je to bylina s velmi dlouhou tradicí používání v mnoha kulturách. Zároveň je kostival lékařský charakterizován jako úporný a při větším rozšíření nebezpečný plevel vyskytující se na orné půdě i lukách a zároveň výzkumy zabývající se biologicky aktivními látkami přisuzují některým typů alkaloidů kostivalu karcinogenní či jinak negativní účinky na zdraví lidí i zvířat.

Pokud se na chvíli zastavíme u informací o biologicky účinných látkách kostivalu, které byly získány v průběhu řešení bakalářské práce, zjistíme opět velmi rozporuplné závěry. Celá rostlina kostivalu obsahuje řadu biologicky aktivních látek. Jedná se o alantoin, pyrrolizidinové alkaloidy, fenolové kyseliny, triterpeny, třísloviny a nezanedbatelné množství vitamínu B-12.

Z hlediska farmaceutického jsou klíčové alantoin, pyrrolizidinové alkaloidy (PA) a rozmarýnová kyselina. Tyto látky dávají kostivalu analgetické vlastnosti, stimuluji regeneraci tkání, podporují tvorbu kalusu. Kostival lékařský se používá při artritidách, distorzích, hematomech, bolestech kloubů, poruchách krevního oběhu, při paradentóze, zánětech v močových cest, léčbě osteoporózy, revmatismu a při mnoha dalších potížích. Přesto vnitřní užívání kostivalu lékařského či produktů z kostivalu lékařského je v současné době v ČR a v některých dalších zemích EU zakázáno, neboť dle nedávných výzkumů především pyrrolizidinové alkaloidy vykazují hepatogenní, mutagenní a karcinogenní účinky. U kostivalu lékařského byla zjištěna přítomnost 14 netoxických a 5 toxických PA.

Zajímavé je, že tato rostlina se ve světě začala pěstovat nejdříve v Anglii. Po rozšíření do USA a Kanady se pro své vlastnosti stala žádanou a pěstovanou

rostlinou. Po zveřejnění informací o možném karcinogenním působení některých obsahových látek zájem o tuto rostlinu upadl. V USA se dosud pěstuje a využívá jako krmivo, potravina i surovina pro farmaceutické aplikace; v Evropě je vnitřní užívání produktů z kostivalu lékařského zakázáno a v mnoha zemích je zde vnímána jako plevelný druh, jinde (např. v Austrálii) je kostival lékařský vnímán jako ohrožený druh a je chráněn. I v tomto lze spatřovat rozporuplnost tohoto druhu.

Kostival lékařský nebyl nikdy řazen mezi časté a nebezpečné plevele, přesto je poslední dobou pozorován jeho nárůst – jeho šíření na loukách a pastvinách napomáhá především špatné využívání těchto porostů; po zavlečení na ornou půdu (semena, úlomky kořenů) napomáhají jeho šíření nedostatky v agrotechnice, náhodné zpracování půdy a technologie minimálního zpracování půdy. Kostival lékařský negativně působí na fermentační proces, zároveň snižují i produkční účinnost siláže a má negativní účinky pro výživu skotu.

Na menších plochách, v zahradách apod. lze potlačovat rozvoj plevele zpracováním půdy, pletím, vypichováním a vykopáváním růžic a zápojem porostu. Při větším výskytu lze použít herbicidy v ohniskové i individuální aplikaci, kterou je nutno opakovat. K regulaci kostivalu lékařského na loukách obvykle postačí pravidelná seč před květem, při které není umožněna tvorba semen, čímž postupně dochází k jeho vymizení. Kostival má velmi silnou konkurenční schopnost, ale nesnáší zpracování půdy a dobře zapojený porost, proto z orné půdy při kvalitní agrotechnice ustupuje. Na orné půdě je vhodné dodržovat správný osevní postup (nezařazovat opakovaně širokořádkové plodiny), ale střídát hustě seté plodiny se širokořádkovými, dodržovat termíny setí apod. Dobře jej potlačí plodiny s rychlým počátečním vývojem (obilniny, ozimá řepka), které jej zastíní. Na nezemědělské půdě je vhodné ošetřovat ohniska zaplevelení opakovaným kosením rostlin a vhodné je také použití bodové aplikace herbicidů, zvláště v blízkosti orné půdy.

K herbicidům je kostival lékařský poměrně tolerantní a ani jeho hubení tímto způsobem není jednoduché, protože velmi hluboko zakořeňuje. Obvykle je spolehlivé jeho ošetření herbicidy na bázi glyphosate (např. Roundup) na strništi po sklizni plodin. Na loukách a pastvinách je možné využít systémový herbicid Triclopyr (účinná látka 3,5,6-Trichloro-2-pyridinyloxyacetic acid). Dále lze dle dosavadních zkušeností kostival dobře kontrolovat herbicidy na bázi účinné látky thifensulfuron a amidosulfuron; doporučují se také herbicidy ze skupiny sulfonylmočoviny a fenoxykyseliny; případně jejich kombinace.

Přestože význam kostivalu lékařského jako plevelného druhu stoupá, především z důvodů zvyšujícího se podílu luk s omezeným využitím a nedostatkům v agrotechnice na orné půdě, jsou literárně dostupné informace o této zajímavé rostlině značně roztráštěné, v některých hlediscích rozporuplné, zastaralé i obtížně dostupné – naplnění cíle bakalářské práce tak přispívá k ucelení, zkompletování a prezentaci zajímavých informací o této rostlině v podobě, která může přispět ke zvýšení povědomí o kostivalu lékařském v okruhu laické i odborné veřejnosti.

## 5. Seznam použité literatury

1. Amann, G., (2001): *Lesní rostliny*. 1. vyd. Vimperk: J. Steinbrener, Verlag, 422 s. ISBN 80-901324-7-2
2. Čača, Z., et al., (1990): *Ochrana polních a zahradních plodin*. 2. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 368 s. ISBN 80-209-0171-X
3. Čača, Z., et al., (1981): *Zemědělská fytopatologie*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 344 s.
4. Deyl, M., Hísek, K., Janka, O., (1973): *Naše rostliny 2. díl*. 1. vyd. Praha: Albatros 698 s.
5. Dobrylovská, D., (2008): *Klíč k určování bylin*. 1.vyd., Praha: Kupka, 34 s. ISBN 978-80-87020-59-3
6. Dvořák, J., Smutný, V., (2003): *Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 186 s. ISBN 80-7157-732-4
7. Gazda, J., Stříhavková, H., Toběrná, V., (1976): *Základy soustavné botaniky II. Rostliny krytosemenné pro pedagogické fakulty*. 3.vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 172 s.
8. Grau, J., Jung, R., Münker, B., (1996): *Bobulovité, užitkové a léčivé rostliny*. Praha: Ikar, 287 s. ISBN 80-7202-023-4
9. Håkansson, S., (2003): *Weeds and Weed Management on Arable Land. An Ecological Approach*. Swedish University of Agricultural Science, Uppsala, Sweden, CABI Publishing, 274 pp.
10. Hron, F., Kohout, V., (1988): *Plevelé polí a zahrad*. 1. vyd. České Budějovice: Ministerstvo zemědělství a výživy ČSR ve výstavnictví zemědělství a výživy ČB, 343 s.
11. Hron, F., Kohout, V., (1986): *Polní plevelé – část obecná*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha v Čs. redakci VN MON, 168 s.
12. Hron, F., Kohout, V., (1988): *Polní plevelé - část speciální*. 1.vyd. Praha: Vysoká škola zemědělská Praha v Čs. redakci VN MON, 146 s.
13. Hron, F., Vodák, A., (1959): *Polní plevelé a boj proti nim*. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 383s.

14. Hron, F., Žejbrlík, O., (1989): *Rostliny luk, pastvin, vod a bažin*. 3. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 423 s.
15. Janča, J., Zentrich, J. A., Martínková, M., (1995): *Herbář léčivých rostlin 2. díl*. Praha: Eminent, ISBN 80-85876-02-7, 288 s.
16. Jermoljev, E. Pozděna, J., (1972): *Sérologie rostlinných patogenů*. 1. vyd. Praha: Academica, 264 s.
17. Jirásek, V., Starý, F., (1986): *Atlas léčivých rostlin*. 2. vyd. Praha: SPN, 112 s.
18. Jursík, M., Holec, J., Hamouz, P., Soukup, J., (2011): *Plevele – Biologie a regulace*. 1. vyd. České Budějovice: Kurent, 232 s. ISBN 978-80-87111-27-7
19. Kalinová, J., et al., (2007): *Ochrana rostlin v ekologickém zemědělství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 43 s. ISBN 978-80-7394-030-0
20. Kazda, J., Mikulka, J., Prokinová, E., (2010): *Encyklopedie ochrany rostlin, polní plodiny*. 1. vyd. Praha – Smíchov: Profi Press, 400 s. ISBN 978-80-86726-34-2
21. Klaaben, H., Freitag, J., (2004): *Dvouděložné plevely a plevelné trávy*. 1. vyd. spolupráce mezi zemědělským nakladatelstvím Monster-Hiltrup a BASF AG Limburgerhof, 270 s
22. Kneifelová, M., Mikulka, J., (12/2003): *Biologie a regulace kostivalu lékařského*. Farmář, 26 s.
23. Kobza, F., et al., (2001): *Skleníková výroba – rostlinolékařství*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 70 s. ISBN 80-7157-533-X
24. Kohout, V., (1985): *Diagnostika plevelů*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání MZVŽ ČSR, 168 s.
25. Kohout, V., et al., (1996): *Herbologie: plevely a jejich regulace*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 115 s. ISBN 80-213-0308-5
26. Kohout, V., (1997): *Plevely polí a zahrad*. Praha: Agrospoj, 235 s.
27. Kohout, V., (1993): *Regulace zaplevelení polí*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Mze v ČR, 40 s. ISBN 80-7105-055-5
28. Korbelář, J., Endris, Z., (1985): *Naše rostliny v lékařství*. 6. vyd. Praha: Avicentrum, 504 s.
29. Korčáková/Kneifelová, M., Mikulka, J., (5/2006): *Seriál: Významné a nově se šířící plevely. Kostival lékařský*. Úroda, 50-51 s.

30. Kúdera, V., Veverka, K., (2005): *Poruchy, poškození a poranění rostlin abiotického původu (rostlinná abiozologie)*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 118 s. ISBN 80-7040-775-1
31. Mikulka, J., et al., (1999): *Plevelné rostliny polí, luk a zahrad*. 1. vyd. Praha: Farmář- Zemědělské listy, 160 s. ISBN 80-902413-2-8
32. Mikulka, J., Chodová, D., (1998): *Rezistence plevelů vůči herbicidům*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 45 s. ISBN 80-86153-95-9
33. Mikulka, J., Kneifelová, M., (2005): *Plevelné rostliny*. 2. komplet. přeprac. 1. vyd. Praha: Profi Press, 148 s. ISBN 80-86726-02-9
34. Mikulka, J., (2008): *Možnosti regulace výdrolu obilnin*. Praha – Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 16 s. ISBN 978-80-87011-49-2
35. Mikulka, J., Štrobach, J., (2008): *Metody regulace vytrvalých plevelů na zemědělské půdě šetrné k životnímu prostředí*. Praha – Ruzyně: Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i., 44 s. ISBN: 978-80-87011-48-5
36. Mráz, K., Samek, V., (1966): *Lesní rostliny*. 1. vyd., Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 347 s.
37. Münker, B., (1998): *Plané rostliny střední Evropy*. 1. vyd., Praha: Ikar, 287 s. ISBN 80-7202-306-3
38. Neuerburg, W., Padel, S., (1994): *Ekologické zemědělství v praxi*. Praha: Nadace pro organické zemědělství FOA, Ministerstvo zemědělství ČR, 476 s.
39. Pilát, A., Ušák, O., (1964): *Kapesní atlas rostlin*. 3. vyd., Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 254 s.
40. Podlech, D., (1997): *Kapesní atlas, léčivé rostliny*. Praha: Slovart 254 s. ISBN 80-7209-008-9
41. Randuška, D., Šomšák, L., Háberová, I., (1983): *Barevný atlas rostlin*. 2. vyd. Bratislava: Obzor v koprodukcii Ostrava: Profil 640 s.
42. Richter, R., Kubát, J., (2003): *Organická hnojiva jejich výroba a použití*. 2. vyd., Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 56 s. ISBN 80-7271-133-4
43. Robinson, G. R., (1983): *Comfrey- a controversial crop, Minnesota Report*, Item No. AD-MR-2210, Agricultural Experiment Station University of Minnesota, 6 pp.
44. Seidel, D., (2012): *Květiny*. 4. vyd. Německo: BLV Verlagsgesellschaft mbH, Dobřežovice: Rebo Production CZ, 240 s. ISBN 978-80-255-0592-2

45. Stach, J., (1995): *Základní agrotechnika: Osevní postupy*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita Zemědělská fakulta, 99 s. ISBN 80-7040-117-6.
46. Šarapatka, B., Urban, J., et al., (2006): *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk: PRO-BIO, Svaz ekologických zemědělců, 502 s. ISBN 978-80-903583-0-0
47. Šedivý J., (1997): *Ochrana rostlin na zahradě od jara do zimy*. 1.vyd. Praha: Grada, 132 s. ISBN 80-7169-523-8
48. Treben, M., (1991): *Zdraví z boží lékárny. Léčivé byliny, rady a zkušenosti*. 43. vyd. České Budějovice: Dona (v ČSFR 1.vyd.) 96 s. ISBN 80-900080-6-2
49. Zídek, T., et al., (1992): *Nechemická ochrana rostlin*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda, 112 s. ISBN 80-209-0237-6

## Internetové zdroje

1. Anonym, (2012): *Rady pro tento den*, (online 15. 10. 2012; na adrese <http://www.rozhlas.cz/praha/radyrada-pro-tentoden>).
2. Anonym, (2014): *Rezistence plevelů k herbicidům*, (online 3. 4. 2014; na adrese [http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/plevele/r\\_plevelu.htm](http://tilia.zf.mendelu.cz/ustavy/553/dzi/www/plevele/r_plevelu.htm)).
3. Anonym, (2008): *Základy chemie léčiv*, (online 29. 3. 2014; na adrese <http://is.muni.cz/el/1431/jaro2008/C8790/Farm01.doc?lang=en>).
4. Arndt, T., (2008): *Kostival lékařský (symphytum officinale)* (online 16. 3. 2014; na adrese <http://www.celostnimediceina.cz/kostival-lekarsky-symphytum-officinale.htm>).
5. Břížďala, J., (2012): *Alkaloidy / E- ChemBook- Multimediální učebnice chemie*, (online dne 18. 3. 2014; na adrese <http://www.echembook.eu/cz/biochemi/alakaloidy>).
6. Červený, K., (2001): *Kostival lékařský/ zdraví na dlani*, (online 13. 3.2014; na adrese <http://www.zdravinadlani.cz/lecive-rostliny/kostival-lekarsky>).
7. Dvořák, V., (1999): *BioLib-symphytum officinale subsp. Uliginosum / kostival bažinný*, (online: 1. 1. 2014; na adrese <http://www.biolib.cz/cz/taxon/id783169/>).
8. Godskesen et al. (2005): *Antrazín – IRZ*, (online 3. 4. 2014; na adrese [http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody\\_mereni/puda/Atrazin.pdf](http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody_mereni/puda/Atrazin.pdf)).



9. Gong, A., Ye, C., (1998); *Antrazín - IRZ* (online 3. 4. 2014; na adrese [http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody\\_mereni/puda/Atrazin.pdf](http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody_mereni/puda/Atrazin.pdf)).
10. Gruz – Guzman et al., (2004); *Antrazín - IRZ* (online 3. 4. 2014; na adrese [http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody\\_mereni/puda/Atrazin.pdf](http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody_mereni/puda/Atrazin.pdf)).
11. Hauserová, E., (2012): *Eko-bio-Zahrada pod lupou - Česká televize*, (online 15. 10. 2012; na adrese <http://www.ceskatelevize.cz/porady/zahrada-pod/5561-eko-bio-zahrada/>).
12. Houska, J., (2007): *Botany.cz Symphytum bohemicum F. W. Schemidt - kostival český*, (online 21. 3. 2014; na adrese <http://botany.cz/cs/symphytum-bohemicum/>).
13. Huang, et al., (1984): *Antrazín – IRZ*, (online 3. 4. 2014; na adrese [http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody\\_mereni/puda/Atrazin.pdf](http://www.irz.cz/dokumenty/irz/metody_mereni/puda/Atrazin.pdf)).
14. Jandeková, R., (2008): *Masarykova univerzita, diplomová práce*, (online 3. 4. 2014; na adrese [http://is.muni.cz/th/106367/prif\\_m/DP\\_RJ\\_fytoremediace.txt](http://is.muni.cz/th/106367/prif_m/DP_RJ_fytoremediace.txt)).
15. Kačicová, L., (2012): *KWS Osiva s.r.o., Kukuřice v praxi*, (online 16. 3. 2014; na adrese [http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku\\_345\\_ice/Kuku-345-ice-v-praxi](http://www.kws.de/aw/KWS/czechia/Kuku_345_ice/Kuku-345-ice-v-praxi)).
16. Kovář, L., (2014): *Symphytum officinale L. – kostival lékařský*, (online dne 19. 03. 2014; na adrese <http://botany.cz/cs/symphytum-officinale/>).
17. Kvasničková, A., COT, (2009): *Internetový portál bezpečnosti potravin – Pyrrolizidinové alkaloidy, informační centrum Ministerstva zemědělství, příloha COT Statement on Pyrrolizidine Alkaloids in Food 24 s.* (online 1. 4. 2014; na adrese <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrrolizidinove-alkaloidy-v-potravinach.aspx>).
18. Kvasničková, A., (2009): *Internetový portál bezpečnosti potravin – Pyrrolizidinové alkaloidy, informační centrum Ministerstva zemědělství*, (online 1. 4. 2014; na adrese <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrrolizidinove-alkaloidy-v-potravinach.aspx>).
19. Kyrál, A., (2007): *Symphytum cordatum (Kostival srdčitý)* (online 21. 3. 2014; na adrese [http://www.rostliny.net/rostlina/Symphytum\\_cordatun](http://www.rostliny.net/rostlina/Symphytum_cordatun)).
20. MZe, (2001): *Ministerstvo zemědělství: Pyrrolizidinové alkaloidy ve vyšších rostlinách toxicita kostivalu*, Publikováno v Journal of Nutraceuticals, Functional & Medical Foods, 3, 2000, č. 1, s. 87–96 (online dne 16. 3. 2014;

- na adrese <http://www.bezpecnostpotravin.cz/pyrrolizidinove-alkaloidy-ve-vyssich-rostlinach-toxicita-kostivalu.aspx?laos=70#sthash.acDQ0jkw.dpuf>).
21. Pravel, E. D., (2012): *Přeslička - super bylina poskytující křemík*, (online dne 16. 3. 2014; na adrese <http://www.jajsem.com/preslicka-super-bylina-poskytující-kremik-a-antioxidan>).
  22. Spilková, J., (2010): *Symphytum officinale L. - kostival lékařský- Praktické lékárenství*, (online 21. 3. 2014; na adrese <http://www.praktickelekarenstvi.cz/pdfs/lek/2010/03/12.pdf>).
  23. Štěpánek, P., (2007): *Hubení plevelů v trvalých travních porostech- Agromanual.cz*, (online 16. 3. 2014; na adrese <http://www.agromanual.cz>).
  24. Zavadil, V., (2005): *Plán péče o přírodní památku Hobšovický rybník*, 11 s., (online 16. 3. 2014; na adrese [http://www.obecerovice.cz/VismoOnline>ActionScripts/File.ashx?id\\_org](http://www.obecerovice.cz/VismoOnline>ActionScripts/File.ashx?id_org)).

## Seznam obrázků

### Tabulka 1: Skupiny škodlivosti plevelů

Šarapatka, B., Urban, J., et al., (2006): *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk: PRO-BIO, Svaz ekologických zemědělců, 502 s. ISBN 978-80-903583-0

### Obrázek 1: Rostlina kostivalu lékařského

Anonym, 1., (2012): *Rostlina kostivalu lékařského*, (online 20. 10. 2012; na adrese <http://bylinky.atlasrostlin.cz/kostival-lekarsky>).

### Obrázek 2: Kořenová soustava kostivalu lékařského

Anonym, 2., (2012) *Kořenová soustava kostivalu lékařského*, (online 20. 10. 2012; na adrese <http://www.nasevyziva.cz/sekce-lidove-lecitelstvi/clanek-s-kostivalem-lekarskym-nejen-na-bolave-klouby-487.html>).

### Obrázek 3: Listy a květy kostivalu lékařského

Anonym, 3., (2012): *Kostival lékařský/ zdraví na dlani*, (online 20. 10. 2012 na adrese <http://www.zdravinadlani.cz/lecive-rostliny/kostival-lekarsky>).

### Obrázek 4: Květ kostivalu lékařského

Anonym, 1., (2012): *Rostlina kostivalu lékařského*, (online 20. 10. 2012; na adrese <http://bylinky.atlasrostlin.cz/kostival-lekarsky>).

### Obrázek 5: Kostival lékařský v travních porostech

Anonym, 5., (2012): *Kostival lékařský v travních porostech*, (online 20. 10. 2012; na adrese <http://botany.cz/cs/symphytum-officinale>).

### Obrázek 6: Regenerace osních pupenů na částech kořenů kostivalu lékařského

foto Smutný, V., (2003): Dvořák, J., Smutný, V., (2003): *Herbologie – Integrovaná ochrana proti polním plevelům*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 186 s. ISBN 80-7157-732-4

### Obrázek 7: Rostlina kostivalu hlíznatého

Anonym, 7., (2012): *Kostival hlíznatý (Symphytum tuberosum)* (online 20. 10. 2012; na adrese <http://www.kvetena.com/brutnakovite.html>).

### Obrázek 8: Rostlina kostivalu bažinného

Anonym, 5., (2012): *Kostival bažinný (Symphytum tanaicense)* (online 20. 10. 2012; na adrese <http://botany.cz/cs/symphytum-tanaicense>).

### Obrázek 9: Rostlina kostivalu českého

Anonym, 4., (2014): *Kostival český (Symphytum bohemikum)* (online 1. 1. 2014; na adrese <http://www.chranenerostliny.estranky.cz/fotoalbum/kostival-cesky.html>).

**Obrázek 10: Rostlina kostivalu srdčitého**

Anonym, 10., (2012): *Kostival srdčitý (Symphytum cordatum)* (online 20. 10. 2012; na adrese <http://www.biolib.cz/cz/image/id153744>).

**Obrázek 11: Rostlina kostivalu drsného**

Anonym, 11., (2012): *Kostival drsný (Symphytum asperum)* (online 20. 10. 2012; na adrese <http://pixabay.com/cs/kostival-drsn%C3%BD-kv%C4%9Btina-modr%C3%A1-141470>).

**Obrázek 12: Ukázka rozdílů v teplotních a vlhkostních poměrech v nakypřené a utužené vrstvě půdy a zaklopení semen plevelů orbou.**

ilustrace Procházka, O., (1993): Kohout, V., (1993): *Regulace zaplevelení polí*. 1. vyd. Praha: Institut výchovy a vzdělávání Mze v ČR, 40 s. ISBN 80-7105-055-5

**Obrázek 13: Osevní postupy**

(foto Stephan, T., 2006): Šarapatka, B., Urban, J., et al., (2006): *Ekologické zemědělství v praxi*. Šumperk: PRO-BIO, Svaz ekologických zemědělců, 502 s. ISBN 978-80-903583-0-0

**Obrázek 14: Ukázka ohniskového zaplevelení kostivalu lékařského**

Anonym, 14., (2012): *Kostival lékařský, ukázka ohniskového zaplevelení kostivalu lékařského*, (online 20. 10. 2012; na adrese <http://www.fotky-porostu-rostlin-temer-jednoho.websnadno.cz>).