



# Kapitoly z moderního PÍCNINÁŘSTVÍ

Jan Nedělník a kolektiv

Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubsko  
Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko

2010

### **Kapitoly z moderního pícninářství**

Vydalo Vydavatelství Ing. Petr Baštan

#### **Na knize se autorsky podíleli (v abecedním pořadí):**

Ing. Barbora Badalíková, Ing. Jaroslava Bartlová, Ing. Ivo Hartman, PhD.,  
RNDr. Jan Hofbauer, CSc., Mgr. Helena Hutyrová, Ing. Jan Hrubý, CSc.,  
Mgr. Tereza Cholastová, Ing. Daniela Knotová, Ing. Pavel Kolařík,  
Mgr. Olga Komzáková, Ing. Jaroslav Lang, Ing. Karla Martínková,  
Ing. Pavla Minjariková, Ing. Hana Moravcová, RNDr. Jan Nedělník, PhD.,  
Ing. Jan Pelikán, CSc., Ing. Jaromír Procházka, CSc., Ing. Blanka Procházková, CSc.,  
Doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc., Ing. Martina Soldánová, Ing. Iva Šindelková  
Ing. Petr Šmahel, Mgr. Tomáš Vymyslický,

**Editor:** Doc. Ing. Jiří Rotrekl, CSc.

**Recenzenti:** Ing. Václav Strádal, Doc. Ing. Bohumír Cagaš, CSc.

**Citace knihy:** Nedělník J. et al. Kapitoly z moderního pícninářství, 1. vyd. Olomouc: Vydavatelství Ing. Petr Baštan, 2010, 192 s. ISBN 978-80-86908-20-5

**Foto na titulní straně:** Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubko; Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko

**Grafická úprava a sazba:** Jana Adamová

**Tisk:** Profi-tisk group s.r.o., Olomouc

© Zemědělský výzkum, spol. s r.o. Troubko; Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o. Troubsko, 2010

© Vydavatelství Petr Baštan, 2010

ISBN 978-80-86908-20-5

**1 Úvod** (*J. Nedělník*)**2 Pícninářství v 21. století – příležitosti**  
(*J. Nedělník*)**3 Rozvoj geneticko-šlechtitelských metod a markerování důležitých vlastností u zájmových plodin****3.1 Markerování rezistence kukuřice k SCMV (virus mozaiky cukrové třtiny) pomocí SSR markerů***(T. Cholastová, J. Nedělník, M. Soldánová)***3.2 Identifikace původů kukuřice pomocí DNA fingerprintingu využitím molekulárních technik RAPD a SSR***(T. Cholastová, J. Nedělník, M. Soldánová)***4 Studium genetické diverzity zájmových plodin, tvorba „core collection“ a studium bionomie opylovačů****4.1 Charakterizace nově získaných původů zájmových druhů***(J. Pelikán, H. Hutýrová, D. Knotová, P. Minjaríková, T. Vymyslický, J. Hofbauer)***4.2 Tvorba „core collection“***(J. Pelikán, H. Hutýrová, D. Knotová, P. Minjaríková, T. Vymyslický)***4.3 Výběr donorů rezistence** (*J. Nedělník*)**4.4 Popis kolekci pomocí DNA markerů***(T. Cholastová, M. Soldánová)***4.5 Čmeláci, potravní zdroje a jejich podpora v zemědělské krajině***(J. Hofbauer, O. Komzáková, P. Krieg)***5 Studium funkcí a parametrů pícninářství jako součástí trvale udržitelných systémů hospodaření****5.1 Vliv pícnin na strukturu půdy a obsah organické hmoty v půdě***(B. Procházková, J. Procházka, I. Hartman)***5.2 Vliv pícnin na obsah minerálního dusíku a biologickou činnost půdy***(J. Procházka, B. Procházková, I. Hartman)***6 Rozvoj pěstebních technologií pícnin pro produkční a mimoprodukční využití****6.1 Viceleté pícniny** (*J. Lang, I. Šindelková*)**6.2 Využití jednoletých pícnin v protierozní ochraně půdy** (*B. Badalíková, J. Hrubý*)**6.3 Pícniny pro nezemědělské využití****6.3.1 Méně známé energetické plodiny a možnosti jejich využití** (*J. Hofbauer*)**6.3.2 Změny vegetace po ozelenění rekultivované skládky na Tišnovsku***(T. Vymyslický, J. Hofbauer, J. Hrubý)***7 Rostlinolékařství****7.1 Ochrana vzházejících jetelovin před brouky rodu *Sitona*** (*J. Rotrekl, P. Kolařík*)**7.2 Semenné porosty vojtěšky a fytosugní plošnice** (*J. Rotrekl, P. Kolařík*)**7.3 Monitoring bázlivce kukuřičného na jižní Moravě** (*J. Rotrekl, P. Kolařík*)**7.4 Regulace plevelů v porostech vojtěšky seté a jetele lučního** (*P. Šmahel*)**7.5 Regulace plevelů v netradičních pícninách** (*P. Šmahel*)**8 Využití pícnin pro remediaci antropogenně poškozených půd****8.1 Studium průběhu dekontaminace půdy ropnými látkami***(B. Badalíková, J. Hrubý, J. Bartlová)***8.2 Fytoextrakce kadmia a olova s využitím netradičních plodin***(J. Bartlová, B. Badalíková, J. Hrubý, I. Hartman)***9 Přehled metodik, minoritních indikací a odrůd****10 Summary****11 Rejstřík**

# 1 Úvod



Vážení čtenáři,

právě jste otevřeli knihu nazvanou „Kapitoly z moderního pěstování pěstování“. Kolektiv autorů ze Zemědělského výzkumu, spol. s r.o. Troubsko a Výzkumného ústavu pěstování pěstování, spol. s r.o. Troubsko Vám předkládá soubor poznatků z různých oborů souvisejících s pěstováním především na orné půdě, které byly získány v průběhu řešení výzkumného záměru a dalších výzkumných projektů.

Kniha je systematicky rozčleněna do kapitol se zaměřením jak na geneticko-šlechtitelské, tak technologicko-pěstivelské aspekty moderního pěstování. V oblasti geneticko-šlechtitelské jsou představeny výsledky, které na základě vypracování nových a zdokonalování stávajících metodických postupů umožňují detailněji poznat genofundovou diverzitu zájmových rostlinných druhů reprezentovaných především víceletými pěstováním – vojteškou, jetelem lučním a jetelem plazivým, ale také pěstováním jednoletými včetně kukuřice. Nové poznatky byly využity při zjišťování a charakterizaci zdrojů rezistence k nejzávažnějším patogenním činitelům tak, aby mohly být následně uplatněny při zvyšování rezistence odrůd či při tvorbě „core-collection“.

V oblasti technologicko-pěstivelské jsou na základě stanovení rozměru, parametrů a indikátorů systémů hospodaření představeny modely návrhů nových moderních prvků pěstivních technologií na úseku zakládání porostů, agrotechniky a ochrany rostlin, odpovídajících trvalé udržitelnosti zemědělské výroby, resp. tvorby krajiny. Důležitými prvky je vyhodnocení vlivu pěstování víceletých a jednoletých pěstováním a různých způsobů jejich zapravování do půdy na kvalitu půdního a životního prostředí, výběr a návrh komplexních technologií pěstování pěstivních druhů formou hlavních plodin, meziplodin a plodin při uvádění půdy do dočasného klidu, jako plodin pro nezemědělské a mimoprodukční využití a to vše s ohledem na zajištění trvale udržitelného rozvoje.

Autoři děkují za pečlivé přečtení recenzentům doc. Ing. Bohumíru Cagašovi, CSc. a Ing. Václavu Skládalovi.

Jan Nedělník

## Poděkování

Kniha vznikla jako výstup výzkumného záměru MSM 2629608001 s názvem „Geneticko-šlechtitelské a technologické aspekty trvale udržitelného pěstování“ podporovaného MŠMT ČR.

## 8 Využití pícnin pro remediaci antropogenně poškozených půd

### 8.1 Studium průběhu dekontaminace půdy ropnými látkami

Biodegradace ropných uhlovodíků je významně závislá na mikroorganizmech, které jsou primárně přítomny v půdách a na specifických podmínkách prostředí. Aerobní biodegradaci ovlivňují především hustota mikrobiální populace, přítomnost kyslíku, koncentrace živin, teplota prostředí, pH a vlhkost půdy. Úroveň znečištění půdního prostředí ropnými látkami je pak dána např. celkovým obsahem nepolárních extrahovatelných látek. Metody biodegradace jsou nejčastěji používány k likvidaci ropných produktů. Fyzikální a chemické vlastnosti ropných produktů pak výrazně ovlivňují druh technologie dekontaminace (Raclavská 1998). Ropné látky jsou ve vodě špatně rozpustné. Na povrchu půdních částic tvoří souvislý film, který negativně ovlivňuje oxidační kapacitu půdy. Biologicky jsou některé ropné látky poměrně lehce metabolizovatelné, jde především o alkyly, alkeny, cyklany a aromáty. Produkty této činnosti jsou oxidované kyslíkaté deriváty (peroxydy, alkoholy, fenoly, aldehydy, atd.). Tímto způsobem mikroorganismy umožňují samočisticí procesy v půdě i ve vodních tocích. Rychlost odbourávání je podmíněna dostatečným přístupem vzdušného kyslíku (Kolář, Kužel 2000). Hlavní příčinou dlouhodobých škod u kontaminovaných půd ropnými látkami je především destrukce půdní struktury peptizací koloidů a narušení vodovzdušných poměrů. Pro úspěšnou dekontaminaci každé lokality je proto nutná znalost geologie, geochemie a hydrogeologie. Na druhé straně fyzikální a chemické vlastnosti ropných produktů výrazně ovlivňují druh technologie dekontaminace, která může být použita ke snížení obsahu uhlovodíků v půdách (Raclavská 1998). Bioasanace zamořené půdy ropnými látkami spočívá především ve schopnosti mikroorganismů využívat tyto látky jako zdroj energie a živin. Dosavadní výsledky naznačují, že optimální podmínky pro urychlení humifikace organických látek jsou současně optimálními podmínkami pro urychlení dekontaminace zamořené půdy organickými polutanty. Podle Raclavské (1998) je biodegradace ropných uhlovodíků významně závislá na mikroorganizmech, které jsou primárně přítomny v půdách a na specifických podmínkách prostředí. Aerobní biodegradaci ovlivňují především hustota mikrobiální populace, přítomnost kyslíku, koncentrace živin, teplota prostředí, pH a vlhkost půdy. Účinný



rozklad uhlovodíků vyžaduje většinou kombinovanou aktivitu několika různých populací mikroorganismů (Litchfield 1993). Velmi důležitým faktorem pro urychlení procesu dekontaminace biocidů zůstává zajištění aerobního prostředí, které se vytváří jednak překopáváním kompostů, a také vhodným složením a strukturou zamořeného materiálu. Při pokračující aerobní humifikaci kompostu se zamořeným materiálem je část organických látek oxidována až na CO<sub>2</sub> a vodu, která udržuje vhodnou vlhkost směsi i bez dalšího kropení.

Pro dekontaminaci materiálů zamořených ropnými látkami byla vyzkoušena technologie využití rychlokompostů, jejichž prostřednictvím se urychluje dekontaminace půdy až na limit sanace stanovený pro cílové využití dekontaminovaných materiálů. Získaným kompostem je dekontaminována půda při následném pěstování rostlin, kdy postupná dekontaminace je funkcí rhizosféry (Soudek a kol., 2008, Badalíková a kol., 2009, Hrubý a kol., 2006). Kirk et al (2005) zjistili, že jílky vytrvalý a směska jílků vytrvalého s vojtěškou způsobili největší změny v bakteriální populaci rhizosféry, tyto změny byly specifické a měly by přispět k degradaci ropy a ropných derivátů na kontaminovaných půdách. Banks, Schultz (2005) vyseli salát, proso, ředkev, jetel červený a pšenici do kontaminovaného materiálu ropnými látkami. Rostliny na toto prostředí reagovaly různě, z testovaných rostlin pouze salát prokázal statisticky průkazný rozdíl mezi kontaminovanou a nekontaminovanou půdou ve vzcházení osiva

### Metodika

Pro zjištění schopnosti rostlin degradovat ropné produkty byla prováděna testace plodin a studována jejich reakce na toxické zamoření zeminy, resp. zemědělské půdy. Cílem bylo ověřit technologii dekontaminace znečištěné půdy motorovou naftou v nádobových pokusech i „in situ“ s využitím působení zapravené organické hmoty s vysokou mikrobiální činností (kompostu) do půdy i rhizosférou následně vysetých netradičních plodin, především pícnin. Testace byla realizována jednak v nádobových pokusech v definovaných podmínkách, na maloparcelových pokusech a dále v rámci poloprovozních pokusů na konkrétních stanovištích zamořených ropnými látkami.

Reakce plodin na rozdílnou intenzitu znečištění půdy ropnými látkami (motorovou naftou, dále jen MN) a dekontaminace půdy biologickými procesy byla hodnocena na maloparcelovém pokuse na nezemědělské půdě (v Troubsku), v nádobových pokusech (Troubsko) a dále v poloprovozních podmínkách na půdě znečištěné motorovou naftou na stanovišti v Senožatech (Jižní Čechy) a v Dománinku (oblast Vysočina).



Výběr testovaných plodin a jejich zařazení do maloparcelového pokusu byl proveden na základě výsledných zkoušek funkce těchto plodin při dekontaminaci. Testovacími plodinami byly zvoleny: pískavice řecké seno, světlice barvířská, sléz krmný, žito trsnaté. Ty byly testovány na zvolených variantách s různou kontaminací motorovou naftou (MN):

#### Varianty pokusu

1. kontrola (bez aplikace MN), výsev rostlin
2. půda (bez aplikace MN) + kompost, výsev rostlin
3. půda + kompost + MN (0,5l na m<sup>2</sup>), výsev rostlin
4. půda + kompost + MN (1,0l na m<sup>2</sup>), výsev rostlin
5. půda + kompost + MN (1,5l na m<sup>2</sup>), výsev rostlin

V pokusech byly hodnoceny pro určení úrovně kontaminace půdy ropnými látkami obsahy nepolárních extrahovatelných látek (NEL). U kontrolních variant byl při založení pokusů analyzován obsah nepolárních extrahovatelných látek jako požadová hodnota pro zhodnocení dynamiky průběhu dekontaminace půdy znečištěné motorovou naftou. Analýzy na NEL byly prováděny v akreditované laboratoři podle normy.

## Výsledky

### Maloparcelový pokus

Vlastní sledování probíhalo od roku 2005 na maloparcelovém pokuse v Troubsku (obr.1). Zde byly analyticky stanoveny výchozí hodnoty NEL v půdě u jednotlivých pokusných variant. Se stoupající výchozí kontaminací půdy motorovou naftou zjištěný obsah NEL v půdě se na podzim roku 2005 výrazně zvyšoval se stoupajícími aplikovanými dávkami motorové nafty do půdy, když u var. 3 činil 550 mg/kg.suš., u var. 4 byl 3 400 mg/kg.suš., nejvyšší hodnoty obsahu NEL v půdě byly zaznamenány u var. 5–11 700 mg/kg.suš. Ale již v prvním pokusném roce 2006 byl zaznamenán výrazný pokles obsahu NEL v půdě po sklizni všech testovaných plodin jak ukazují grafy 1–4.

Konkrétním podmínkám probíhajícího procesu dekontaminace půdy se nejlépe v tomto roce přizpůsobila pískavice řecké seno.

V následném pokusném roce 2007 hodnoty NEL již poklesly vesměs na úroveň variant bez aplikace kompostu a motorové nafty, přitom obsah NEL v půdě se u jednotlivých variant pohyboval max. do 84 mg/kg suš. V roce 2008 potvrdily výsledky analýz, že zjištěné hodnoty NEL dle testovaných plodin se i v tomto roce pohybovaly na úrovni kontrolních variant bez aplikované motorové nafty, tj. na úrovni přirozeného pozadí.



Výsledky prokázaly, že zapravení organické hmoty do půdy nejlépe rotačním náradím kvůli kvalitnímu promísení s kontaminovanou půdou (např. kompostu s vysokou mikrobiální činností) znečištěné motorovou naftou a následné využití pícních plodin pro fytoremediaci splňuje svůj účel. V roce 2008 potvrdily výsledky analýz, že zjištěné hodnoty NEL dle testovaných plodin se i v tomto roce pohybovaly na úrovni kontrolních variant bez aplikované motorové nafty, tj. na úrovni přírodního pozadí. Největší využití z pohledu fytoremediace bylo zaznamenáno u plodiny pískavice řecké seno, kde byla zjištěna i nejvyšší mikrobiální činnost.

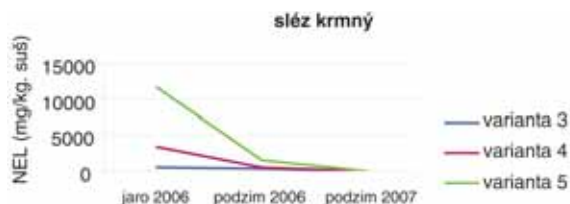


### Nádobový pokus

Reakce plodin na rozdílnou intenzitu znečištění půdy ropnými látkami (motorovou naftou) a dekontaminace půdy biologickými procesy byla hodnocena i v modelových nádobových pokusech podobu dvou let. Varianty i testované plodiny byly stejné jako u maloparcelového pokusu. Výsev všech tes-

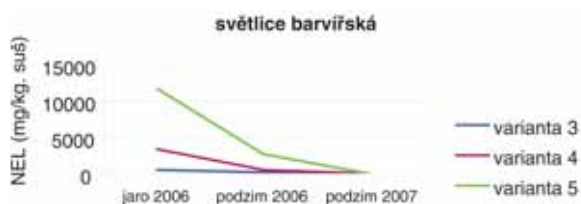
**Graf 1:**

**Obsah NEL v půdě u slézu krmného – maloparcelový pokus Troubsko**



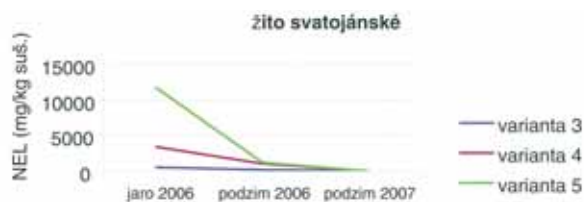
**Graf 2:**

**Obsah NEL v půdě u světlíce barvířské – maloparcelový pokus Troubsko**



**Graf 3:**

**Obsah NEL v půdě u žita svatojánského – maloparcelový pokus Troubsko**



**Graf 4:**

**Obsah NEL v půdě u pískavice řecké seno – maloparcelový pokus Troubsko**

