

Økologisk
småskrift

NR 1 - 2007

Žížaly a jejich význam pro zlepšování kvality půdy



Reidun Pommeresche • Sissel Hansen • Anne-Kristin Læs • Tore Sveistrup

BIOINSTITUT

Bioforsk

SMÅSKRIFT

Překlad této publikace vznikl na základě spolupráce mezi Bioinstitutem a Bioforsk Organic v rámci norského - českého výzkumného projektu A/CZ0046/1/0024: «Využití luskovino-obilních směsí pro zvýšení soběstačnosti v krmivech a pro podporu kvality půdy na ekologických farmách v České republice». Projekt byl podpořen Finančními mechanismy EHP a Norska a státním rozpočtem ČR prostřednictvím Fondu pro podporu výzkumu.

Další nabídka publikací Bioinstitutu

Praktické příručky a metodiky Bioinstitutu

- Přípravy na ochranu rostlin registrované v ČR, které je možné použít v ekologickém zemědělství
- Zpracování bioproduktů v podmínkách prvovýrobce
- Nelesní dřevinná vegetace - návrhy, výsadba a údržba
- Porážka a zpracování masa a masných výrobků v ekologickém zemědělství / Návod a doporučení pro porážku a zpracování na ekologické farmě
- Ekologické zemědělství a GMO / Otázky koexistence / Vaše otázky - naše odpovědi
- Místa pro přírodu na vaší farmě
- Faremní zpracování mléka v ekologickém zemědělství / Kvalita mléka, hygienické požadavky na jeho zpracování, přímý prodej mléka / Zásady ekologického chovu skotu, ovcí a koz
- Produkce osiv v podmínkách ekologického zemědělství
- Nové nařízení EU o biopotravinách a ekologickém zemědělství: (ES) č. 834/2007
POZADÍ, ZHODNOCENÍ, INTERPRETACE

Překlady poradenských listů MERKBLATT FiBL

- 90 argumentů pro ekologické zemědělství
- Biobrambory / Jak ekologicky vypěstovat kvalitní biobrambory
- Ochrana révy vinné v ekologickém vinohradnictví před hlavními chorobami a škůdci
- Skupinové kojení selat v ekologickém chovu prasat
- FiBL Dossier - Kvalita biopotravin
- Ekologické ovocnářství na vyšších kmenných tvarech

Materiály pro výuku, vzdělání a osvětu CD s výukovými prezentacemi

- Ekologické zemědělství - prezentace pro výuku i praxi
- Ekologické zemědělství pro ochranu vod

Výukový film na DVD

Ekologické zemědělství a ochrana přírody - Ochrana přírody na statku Brodowin (60 min)
Na výukový film navazuje Ochrana přírody v ekologickém zemědělství - praktická příručka pro ekologické zemědělství v severovýchodním regionu Německa aplikovatelná na české podmínky.

Více o publikacích: www.bioinstitut.cz

Žížaly a jejich význam pro zlepšování kvality půdy

Obsah

Prospěšnost žížal pro půdu	5
Druhy běžné v obdělávaných půdách	6
Nejběžnějším druhem je žížala polní	7
Biologie a ekologie žížal	8
Nejvíce kokonů nalezneme na jaře a na podzim	9
Požadavky různých druhů žížal na půdní prostředí	10
Potrava žížal je pestrá	12
Žížala polní hloubí chodbičky rychle	13
Žížaly jsou aktivní po velkou část roku	13
Jak žížaly zlepšují kvalitu půdy	14
Rozklad velkého množství rostlinných zbytků	14
Lepší drobtovitá struktura půdy a více půdního vzduchu	14
Exkrementy žížal jsou bohaté na živiny	15
Významná kooperace mezi mikroorganismy a žížalami	16
Žížaly a zemědělství	17
Utuzování a technologie zpracování půdy	17
Organická hmota je potravou pro žížaly	18
Jetelotravní směska a střídání plodin zvyšuje počty žížal	19
Vysazování žížal není efektivní	21

Prospěšnost žížal pro půdu

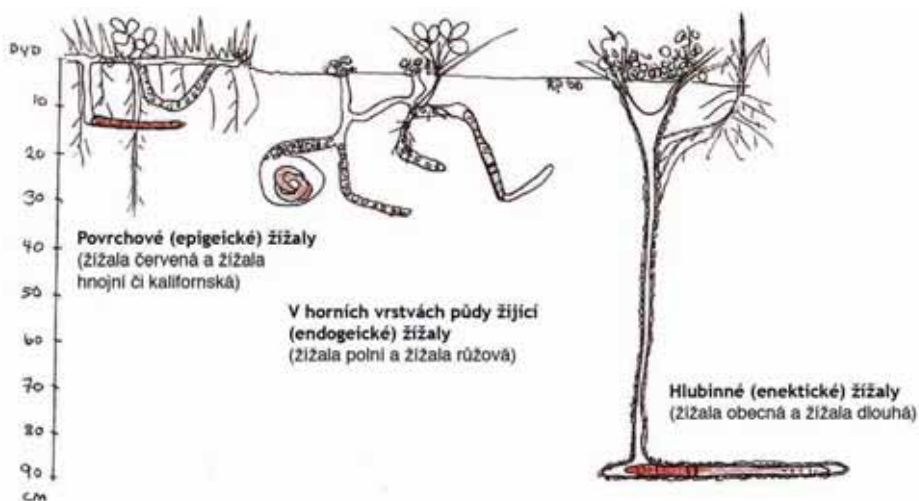
Nabídka, kterou žádný zemědělec nepohrdne - pomocník, který pracuje zdarma, živí se půdou a rostlinnými zbytky, pečlivě zpracovává půdu, zlepšuje dostupnost živin pro rostliny a podporuje růst rostlin - to je žížala.

Žížaly se živí organickým materiálem, jako jsou rostlinné zbytky či chlévský hnůj a přijímají s potravou také částičky půdy. Jejich výkaly obsahují více živin než okolní prostředí a jsou významnou složkou dobré drobtovité struktury ornice. Některé druhy žížal zatahují kousky organické hmoty z povrchu do půdy a transportují je do hlubších vrstev. Žížaly při své činnosti - tvorbě chodbiček a pohlcování půdy - zpracují na každém hektaru každoročně tuny zeminy. Chodbičky žížal jsou vyhledávanými prostory pro růst kořenů rostlin a pro rozvoj půdních

mikroorganismů, které zde mají snazší přístup k živinám. Žížaly tak žijí v těsném vztahu s kořeny rostlin, půdními houbami a dalšími mikroorganismy.

Na jednom metru čtverečním zemědělsky využívaných pozemků můžeme v České republice nalézt až 300 jedinců žížal, což představuje 3 miliony žížal na hektar. Při přepočtu na biomasu činí hmotnost žížal 50 až 100 gramů na metr čtvereční, což odpovídá 500 až 1000 kg na hektar. Není však vyloučeno, že v některých půdách může být početnost a biomasa žížal výrazně vyšší.

Tato příručka vysvětluje význam žížal pro zlepšování kvality půdy. Dočtete se o biologii a ekologii žížal a o významu nejněžnějších druhů. Dále zde najdete rady a tipy, jak udržovat či zvyšovat populace žížal v půdě.

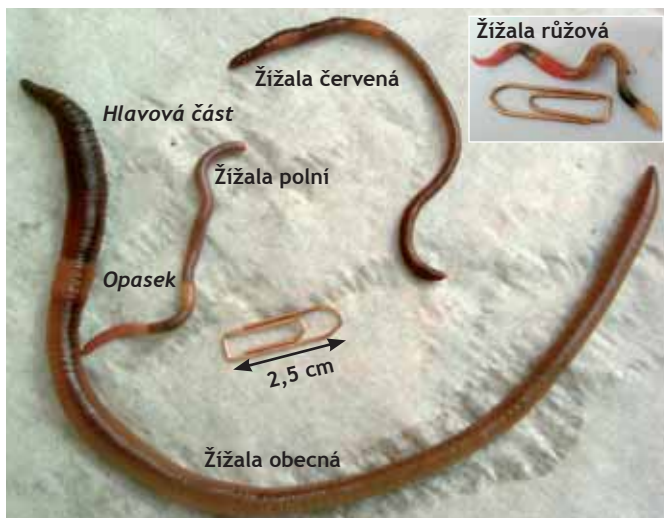


Žížaly můžeme rozdělit do tří základních skupin podle toho, v jaké části půdního profilu žijí a čím se živí. Povrchové a hlubinné žížaly se živí hlavně čerstvě odumřelou organickou hmotou, zatímco žížaly, které žijí v horních vrstvách minerální půdy, se převážně živí více rozloženou organickou hmotou vázanou na půdní částice a mikroorganismy.

Druhy běžné v obdělávaných půdách

Barevné pigmenty v pokožce chrání žížalu proti UV záření a současně slouží jako ochranné zbarvení znesnadňující jejich ulovení ptáky a jinými dravci. Žížaly jsou významnou složkou potravy například krtků, ježků, lišek, jezevců a ptáků, především kosů, drozdů či špačků. Podle barvy a rozmístění pigmentů můžeme poznat, kde daná žížala žije. Žížala obecná vystrkuje při hledání potravy hlavovou část na povrch půdy, a proto má nejvíce pigmentu v této části těla. Žížala polní se drží v půdě, tudíž její pokožka obsahuje pigmentu málo. Žížala

červená žije v nejsvrchnější vrstvě půdy, v hrabance a na půdním povrchu, a je proto zbarvená po celém těle. Pokožka žížaly růžové, která žije v minerální půdě, nemá pigment téměř žádný, a její slabé růžové zbarvení je způsobeno prosvítáním cévní soustavy naplněné hemolymfou (obdobá krve) s červeným krevním barvivem - hemoglobinem.



Žížala obecná

(*Lumbricus terrestris*) Jedná se o velkou, silnou žížalu, 9 - 30 cm dlouhou. Živí se rostlinnými zbytky, které sbírá na povrchu půdy. Vytváří rozsáhlý systém vertikálních chodeb, který může obývat i mnoho let. Velká část exkrementů slouží této žížale ke zpevnování stěn v chodbičkách, ale část jich zůstává v podobě dobře viditelných hromádek na povrchu půdy. Žížala obecná je běžná v trvalých travních porostech - na loukách, pastvinách a v sadech.

Žížala polní

(*Aporrectodea caliginosa*) Tato 6 - 12 cm dlouhá žížala je nejběžnějším druhem obdělávaných půd. Živí se drobnými částicemi rozložených

rostlinných zbytků obsaženými v půdě.

Na povrchu půdy se pohybuje jen výjimečně, většinou se drží v horní vrstvě půdy do hloubky asi 25 cm. Její hlavová část je vybavena silnou svalovinou, která žížale napomáhá při vytváření většinou horizontálně orientovaných chodeb.

Žížala růžová

(*Aporrectodea rosea*) Malá, 3 - 8 cm dlouhá, žížala s podobnou ekologií a způsobem života jako žížala polní. Žížala polní a žížala růžová po celý život budují nové chodbičky a patří tak z hlediska jejich vlivu na fyzikální a chemické parametry půdy mezi nejdůležitější druhy v obdělávaných půdách.

Žížala červená
(*Lumbricus rubellus*) Nachází se často v lesních půdách, ale najdeme ji i v půdách obdělávaných, zejména v sadech a na pastvinách. Je 6 - 13 cm dlouhá a žije v hrabance či ve svrchní části půdy do hloubky 15 cm, v prostoru mezi kořeny a rostlinnými zbytky, kde může vytvářet mělké chodbičky ve tvaru písmene «U». Nejčastěji se živí čerstvě odumřelými rostlinnými zbytky či trusem býložravců, ale také drobnými organickými částicemi v půdě.

Žížala dlouhá
(*Aporrectodea longa*) Tato 9 - 17 cm dlouhá žížala vytváří hluboké chodbičky, převážně vertikálně orientované. Požirá organické zbytky na povrchu půdy jako žížala obecná, ale podobně jako žížala polní může pohlcovat a trávit i drobné rostlinné částičky obsažené v minerálních vrstvách půdy.

Žížala hnojní a žížala kalifornská
(*Eisenia fetida*, *Eisenia andrei*) Drobnější, 4 - 12 cm dlouhé žížaly, které mají červenohnědá záda a často u nich můžeme pozorovat světlejší kroužky mezi jednotlivými tělními články. Pro život potřebují velké množství organických zbytků a původně se vyskytovaly pouze v silně zamokřené opadance listnatých lesů, např. na březích potoků či

v prameništích. Dnes jsou výrazně závislé na prostředí vytvořeném člověkem a můžeme je nalézt zejména v kompostech a kupách hnoje. Rychle se množí a rostou, a proto patří k žížalám nejčastěji komerčně využívaným pro produkci biomasy, vermikompostu či hnojiv.

Nejběžnějším druhem je žížala polní

Z České republiky je v současnosti potvrzen výskyt 62 druhů žížal. Řada z nich však patří k vzácným či velmi vzácným a vyskytují se pouze lokálně. V orných půdách se můžeme setkat celkem s osmnácti druhy. Skladba druhů se liší podle regionů a podmínek prostředí (např. půdního typu a druhu, půdní reakce, teplotně-vlhkostních poměrů, atd.). Typické polní společenstvo žížal je tvořeno žížalou polní (z 50 - 100 %), žížalou růžovou (10 - 50 %) a žížalou červenou a obecnou (5 - 10 %). Zastoupení dalších druhů pak většinou nepřesahuje 5 %. Existuje však celá řada výjimek a např. v podhorských či horských oblastech může být v orných půdách hojně zastoupena žížala mléčná (*Octolasion lacteum*), v písčitých půdách nížin pak žížala zelená (*Allolobophora chlorotica*). Nicméně naše znalosti o rozšíření žížal nejsou zdaleka úplné a další výzkum je proto nezbytný.

Žížala v klidovém stádiu

V horních vrstvách půdy žijící (endogéické) žížaly mohou přecházet do klidového stádia, pokud se pro ně jejich okolní prostředí stane nepříznivým. Vytvoří si v půdě komůrku, jejíž stěny pokryjí slizem a výkaly, stočí se do klubíčka a vypustí další množství slizu, aby zabránilo vysychání. V klidovém stádiu je žížala úplně nehybná a spotřebuje pouze minimální množství energie.



V tomto stavu snese žížala ztrátu až 50 % tělesných tekutin, aniž by jí to uškodilo. Hlubinné žížaly vytvářejí klidová stádia v létě a v zimě bez ohledu na stav okolního prostředí.

Biologie a ekologie žížal

Tělo žížaly je studené, vlhké a trochu slizké. Typický opasek na přední polovině těla mají jen dospělí jedinci. Je umístěn poblíž hlavové části. Sliz a tekutiny, které žížala vylučuje póry na zádech, slouží jako mazivo pro pohyb žížaly přes ostré kamínky, hrudky a suchá místa. Sliz je důležitý také proto, že napomáhá rychlejšímu pohybu žížaly a umožňuje jí tak

uniknout jejím nepřátelům a predátorům. Velká část tělesných tkání žížaly je tvořena podélnou a okružní svalovinou tělní stěny. Na těle žížal můžeme pozorovat osm podélných řad malých tuhých štětinek (foto).

Žížala nemá plíce, dýchá celým povrchem těla. Výměně plynů napo-



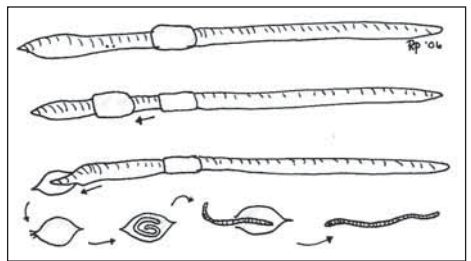
Tělo žížaly je složeno z mnoha segmentů a vzhledem k většímu množství svalů v hlavové části jsou zde často nejsilnější a nejnápadnější (obr. a). Žížala nemá zuby nebo jiná kusadla. Nad ústním otvorem má pohyblivý čelní lalok (prostomium), který napomáhá uchopení potravy a jehož tvar a míra oddělení od prvního tělního článku se liší u různých druhů (obr. a - označeno šipkou). S výjimkou prvního a posledního článku má žížala po celém těle osm řad krátkých štětinek, které jí pomáhají při pohybu a hloubení chodeb (obr. b). Tyto štětinky fungují jako dráčky, jsou vybavené svalovinou, a žížala může regulovat jejich vysunutí. Štětinky jsou v jednom směru přichýlené k tělu a usnadňují tak žížale pohyb vpřed, přičemž současně znesnadňují její protisměrné vytažení z chodbičky, což má význam jako ochrana při útoku predátorů (obr. c).

Velkou část těla žížaly tvoří dlouhý zaživací trakt, který začíná ústním otvorem, pokračuje hltanem, jícnem, jehož část je přeměněna v tzv. žláznatý žaludek, svalnatým žaludkem, dlouhým střevem a končí řitním otvorem. Žížala nemá žádné zuby, potravu drtí a míchá ve svalnatém žaludku za pomoci pozřených půdních částic a drobných zrněk písku. Žížala má tzv. žebříčkovitou nervovou soustavu se dvěma velkými propojenými mozkovými ganglii (obdoba mozku) v přední části těla. Jednoduše smyslové buňky různého typu jsou rozloženy na povrchu těla a mohou vnímat světlo, chuť, pachy a vibrace. Většina žížal se vyhýbá světlu (jsou tzv. fotofobní), ale červené světlo jim příliš nevádí. UV záření může způsobit smrt žížaly do třiceti vteřin, přičemž zvláště citlivé jsou druhy žijící pod povrchem půdy, které a nemají ochranné pigmenty. Žížala má uzavřenou cévní soustavu s jednou hlavní stažitelnou cévou na hřbetní straně těla (ta pohání hemolymfu směrem k hlavě) a jednou na straně břišní. V přední části těla žížaly se nachází dva až pět párů menších cév spojujících hřbetní a břišní cévu, které pumpují hemolymfu do celého těla. Tyto cévy jsou často vybavené svalovinou a označovány jako tzv. pomocná srdce. Opasek slouží k tvorbě kokonů, tj. vaječných kapsulí, které poskytují ochranu a živiny pro vyvíjející se zárodky žížal.

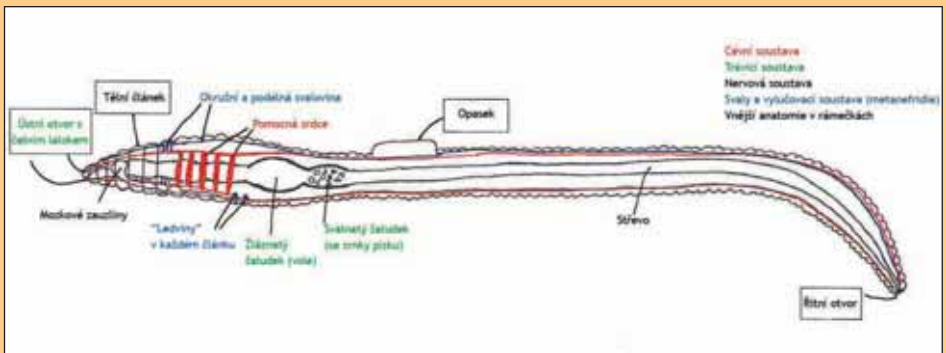
má také sliz na povrchu těla. Žížaly jsou proto velmi citlivé na sucho. Těsně pod povrchem těla jsou uloženy cévy, což umožňuje rychlou výměnu plynů mezi vnějším prostředím a hemolymfou. Přebytečná voda a vodorozpustné dusíkaté látky jsou vylučovány párovými metanefridiemi (obdobou ledvin) přímo na tělní povrch. Žížala je dobře přizpůsobená k hloubení chodbiček v půdě, nejčastěji se vyskytuje na tmavých, chladných a vlhkých místech.



Žížala obecná jen zřídka vylézá zadní částí těla z chodbičky, a to i když se páří.



Vývojová stádia žížaly. Po páření, během něhož je sperma partnerského jedince přenášeno do malých schránek v pokožce (tzv. spermaték), produkují žlázy v opasku váček se slizem, který má vyživovat a chránit vajíčka. Váček se postupně posouvá k hlavové části žížaly. Během jeho pohybu nad vyústěním samičích pohlavních otvorů (většinou na 14. článku) a otvory spermaték (většinou na 10. a 11. článku) vypustí žížala do slizového váčku svá vajíčka a partnerovy spermie. Váček nakonec sklouzne přes hlavovou část, na obou stranách se uzavře, a vytvoří kokon ve tvaru citrónku (ilustrace). Kokony jsou u většiny druhů žížal žlutohnědé, ale liší se tvarem a velikostí, která se pohybuje v rozmezí 2 až 5 mm. Kokony na obrázku byly nalezeny v domácím kompostu. Na detailním snímku vlevo je uvnitř kokonu vidět vyvíjející se zárodek žížaly.



Nejvíce kokonů nalezneme na jaře a na podzim

Žížala může vytvářet jak vajíčka, tak spermie (je hermafrodit), ale většinou se páří s jinými jedinci, s nimiž si spermie vyměňuje. Žížala obecná se vždy páří na povrchu půdy, ostatní druhy se většinou páří v půdě.



Žížala se může dožít až 12 let

Žížaly se v přírodě zřídka dožívají více než 1 - 2 let v důsledku nepříznivých podmínek prostředí, např. vysychání nebo promrzání půdy, nevhodný způsob zpracování půdy či napadení predátory. Žížala hnojní roste rychle, množí se už po 2 - 3 měsících a žije maximálně 4 roky. Žížala polní a červená je schopná reprodukce po 4 - 5 měsících a žije 2 - 4 roky. Žížala obecná roste pomaleji a rozmnožuje se až po 12 měsících. V přírodě byli nalezeni jedinci až 12 let staří a v umělých chovech se někteří jedinci dožívají až 30 let.

Nejvíce kokonů můžeme nalézt na jaře a na podzim, většina druhů žížal se však za příznivých podmínek množí po celý rok. Jeden kokon může obsahovat 1 až 20 vajíček, ale jen málokdy se z jednoho kokonu vylíhne více než jedna nebo dvě žížaly. Žížaly se líhnou s plným počtem tělních článků, jejich velikost se ale pohybuje v rozmezí pohybů 0,5 až 1,5 cm. Produkce kokonů je závislá na teplotě; při teplotách nižších než 3 °C žížala kokony neklade.

Jedna žížala může vyprodukovat 3 až 100 kokonů za rok, v závislosti na druhu žížaly, množství živin a klimatu. Žížala polní vyprodukuje přibližně 20 a žížala obecná 10 kokonů za rok. Žížala červená produkuje kokonů více, za příznivých podmínek až 100 za rok. Doba od vykladení kokonu do vylíhnutí mladých žížal se pohybuje v rozpětí od tří týdnů do pěti měsíců, v závislosti na druhu a klimatických poměrech. Líhnutí je nejrychlejší, pokud je půda vlhká, ale nepřilíš mokrá a teplota se pohybuje kolem 15 °C.

Požadavky různých druhů žížal na půdní prostředí

V rašelinných a písčitých půdách se vyskytuje velmi málo žížal, více jich najdeme v jílovitých a hlinitých půdách a nejvíce v půdách humózních. Většina našich druhů preferuje nezamokřenou, lehčí, na humus bohatou hlinitou až jílovitou půdu. Organický materiál v půdě je potravou hlavně pro žížalu polní, ale je důležitý i pro ostatní druhy. Žížala polní může žít v různých půdách. Klima a poloha mohou výrazně ovlivnit výskyt žížal v půdách stejného typu; na jedné lokalitě se jich může vyskytovat málo, na jiné lokalitě naopak výrazně mnoho.

Pro aktivitu žížal je velmi důležitá vlhkost, jelikož 70 - 95 % jejich hmotnosti tvoří voda. Žížaly obývající hlubší vrstvy půdy (např. žížala polní, žížala obecná a žížala růžová) preferují o něco chladnější podmínky, než druhy žijící blíže povrchu (žížala červená) nebo v kompostu (žížala hnojní). Půdní teploty mezi 10 až 18 °C vyhovují většině druhů. Žížala hnojní toleruje i teploty kolem 25 °C. Mnoho druhů je však aktivních i při nižších teplotách, až do 3 °C.

Zásoba vápníku v půdě vhodná pro kulturní rostliny je příznivá i pro většinu druhů žížal. Většina druhů preferuje půdy neutrální, tj. půdy s pH okolo 7. Žížala polní a žížala obecná však byly nalezeny v půdě s hodnotou pH až do 5,4. V půdách s pH nižším než 4 se nevyskytují téměř žádné žížaly.

Žížaly mají velmi tenkou pokožku, a jsou proto citlivé na rychlé změny iontové koncentrace (např. amoniaku a dusičnanů) v půdním roztoku. I nízké koncentrace těchto látek mohou být pro žížaly nepříznivé.



Žížala polní patří k nejodolnějším druhům žížal, poměrně dobře snáší teplotní a vlhkostní výkyvy a zároveň snadno přežívá obdělávání půd.



Pouze hlavová část žížaly může přežít

Stále přežívajícím mýtem je, že při přepůlení žížaly vzniknou dvě nové. Není to však pravda. Pokud žížala přijde o zadní část těla, spontánně vyloučí sliz, stočí se do klubíčka a ukončí veškerou aktivitu, aby šetřila energii nutnou k zahojení rány. Přední část žížaly pak může přežít - vyrostе jí nová, často však menší a zdeformovaná, zadní část (foto). Aby byla regenerace možná, je nutné, aby nervová soustava (především mozkové uzliny) a většina orgánů v přední části těla zůstaly nepoškozené. Klidový stav nastane v obou částech přepůlené žížaly, a proto můžeme najít obě poloviny žížaly «živé» ještě nějaký čas po přetržení. Zadní část však nikdy nepřežije.

Potrava žížal je pestrá

Žížaly se živí různým organickým materiálem. Většinou konzumují odumřelé zbytky rostlinného i živočišného původu. Žížaly jsou úzce vázány na potravu nacházející se v blízkosti živých kořenů rostlin, ale většinou se neživí přímo kořeny ani ostatními částmi rostlin. Tráví také hyfy (vlákna) mikroskopických hub, mikroorganismy a řasy obsažené v půdě, které potravou přijímají.

Žížala obecná, červená, dlouhá a žížala hnojní se živí čerstvě odumřelými rostlinnými zbytky. Žížala polní a růžová konzumují chlévský hnůj i jinou rozloženou organickou hmotu, a proto se jim dobře daří v horní vrstvě orné půdy. Všechny druhy žížal potřebují ke správné funkci svalnatého žaludku pohltit s potravou i částice hlíny a zrnka písku.

Stravitelnost a velikost rostlinných zbytků jsou rozhodující pro to, co si žížala vybere. Pokusy ukazují, že si žížaly vybírají rostlinné zbytky obsahující méně vlákniny a více bílkovin a uhlovodanů. Zjednodušeně se dá říct, že preferují potravu s nízkým poměrem C/N, jako je například jetel. Žížaly konzumují zbytky mnoha druhů trav a jetelů spolu s částicemi půdy, ale vyhýbají se zbytkům jedovatých rostlin, jako například pryskyřníku plazivého. Jedovaté látky v pryskyřníku mohou způsobovat dráždění pokožky a sliznice. Žížala polní preferuje v potravě humus a rostlinné zbytky ve vyšším stádiu rozkladu. Mechanické rozdrčení rostlinných zbytků je pro žížaly výhodné, protože jsou pak schopny zpracovat tento materiál rychleji než celé rostlinné zbytky.



Na povrchu půdy můžeme najít malé hromádky výkalů a rostlinných zbytků (a). Odstraníme-li tuto hromádku, najdeme většinou otvor do chodbičky, vytvořené žížalou obecnou (b). Žížala obecná přijímá potravu na povrchu, ale jinak se zdržuje hluboko v zemi, kde si buduje permanentní chodbičky, ve kterých může pobývat až několik let.

Žížala polní hloubí chodbičky rychle

Žížala obecná tráví hodně času vytvářením chodbiček. V pokusu potřebovala 6 týdnů k tomu, aby se zahrabala do 20 cm hloubky. Žížale polní k tomu samému stačily jen 2 - 3 dny. Hlavním důvodem tak velkého rozdílu je skutečnost, že žížala polní nevytváří permanentní chodbičky. Žížala polní a žížala růžová vytvářejí dočasné chodbičky ve svrchních 20 - 30 cm půdy, kde je půda více sypká než ve větší hloubce. Žížala obecná a žížala dlouhá se naopak zahrabávají do větších hloubek, kde je půda utuženější, a pro potravu se vracejí na povrch půdy. Navíc stabilizují a zpevňují chodbičky slizem a výkaly, což je náročné na čas a energii.

Žížaly jsou aktivní po velkou část roku

Aktivita žížal se zvyšuje během jara. Hodně žížal se vylíhne z kokonů a dospělé žížaly, které prezimovaly,

začínají být aktivní a shánějí potravu. Aktivita některých druhů žížal se řídí vnitřními biologickými hodinami, ale u většiny druhů je přímo závislá na podmínkách okolního prostředí. V příznivých podmínkách mohou být tyto žížaly aktivní po většinu roku, suché měsíce však přecházejí v klidovém stádiu.

Pokud je příliš teplo, sucho nebo mráz, chovají se různé druhy žížal různě. Žížala obecná se stáhne hlouběji do svých chodbiček, kde je vyšší vlhkost a příznivější podmínky. Ostatní druhy se také přesunují do hloubky, ale postupují pomaleji. Naproti tomu mohou snadněji přejít do klidového stádia, a tím přežít nepříznivé období sucha nebo mrazu. Žížala polní snáší nízké teploty lépe než ostatní druhy, ale přesto se jako ostatní žížaly většinou zahrabává do hloubek, kde mráz není. Žížalám a kokonům škodí více než nízká teplota mrazové vysoušení. V létě může sucho zbrzdit aktivitu a způsobit, že se žížaly stáhnou hlouběji nebo blíže ke kořenům rostlin, kde jsou lepší vlhkostní poměry.

Žížaly se stěhují

Hledání partnera nebo potravy jsou hlavními důvody k žížalím „pochodům“, jejichž svědky občas býváme na cestách a silnicích během teplého a deštivého počasí. Nejméně rizikové je pro žížaly putování v noci. Žížaly může ale na povrch vypudit také vysoký obsah CO_2 , (nedostatek kyslíku), když je půda přesycená vodou, nebo jedovaté látky.

Jak žížaly zlepšují kvalitu půdy

Rozklad velkého množství rostlinných zbytků

Trávicím traktem žížal může na ploše jednoho hektaru za rok projít až 250 tun půdy. Množství požírané půdy závisí na počtu a druhu žížal a na obsahu organické hmoty v půdě. Všechny žížaly se podílejí na rozkladu rostlinných zbytků a stájevového hnoje, čímž zpřístupňují živiny pro rostliny a ostatní půdní organismy. Rozklad odumřelých rostlin probíhá dvakrát rychleji s žížalami než bez žížal.

Žížaly se podílejí na vytváření půdního profilu. Žížala obecná transportuje rostlinné zbytky z povrchu půdy směrem dolů. Některé druhy zase přenášejí zeminu a jiné částice z hlubších vrstev směrem nahoru. Tam, kde chybí žížaly, se na povrchu půdy vytváří vrstva nerozložených organických zbytků.

Z žížal se na rozkladu organické hmoty v zemědělské půdě jako první podílejí žížala červená a žížala obecná. Teprve když jsou rostlinné zbytky částečně rozloženy těmito druhy žížal a dalšími půdními organismy, vystřídají je v dalším rozkladném procesu žížala polní, žížala dlouhá a žížala růžová.

V trávicím traktu žížal se promíchává organická a anorganická hmota. Některé živiny se díky tomu stanou lépe dostupnými pro další organismy, jiné se vážou do stabilnějších humusových forem ve výkalech žížal.

Lepší drobtovitá struktura půdy a více půdního vzduchu

Ornice s dobrou strukturou je tvořena půdními drobtami (agregáty), které obsahují minerální částice, humus, živé i odumřelé

organismy, půdní vzduch a vodu. Nejlepší druhy agregátů jsou tvořeny zrny písku a částicemi jílu splenými dohromady s humusem, slizem a výkaly půdních živočichů. Žížalí výkaly (exkrementy) jsou důležitým stavebním materiálem pro půdní agregáty. Dobrá půdní struktura přispívá k dostatečnému obsahu vody, vzduchu a živin a poskytuje prostor pro kořeny a půdní organismy.

Žížalí chodbičky mohou v některých půdách vést do hloubky 80 - 90 cm, v dobře propustných jílovitých půdách byly zaznamenány až do hloubky 2 metrů.

Na deset arů půdy může připadat několik set kilometrů žížalích chodbiček, které vytvářejí vhodné podmínky pro růst kořenů a biologickou aktivitu organismů. Množství žížalích chodeb se liší podle půdního druhu, vlhkostních poměrů, délky vegetační sezóny, klimatu, pěstovaných rostlin a způsobu hospodaření. Jako příklad lze uvést výsledky dvou studií norských autorů. V první, provedené na obilných lánech s jílovitými půdami v jižním a středním Norsku, bylo ve vrstvě



Chodbička žížaly obecné (bílá hmota na obrázku a) dosahuje až k drenážní trubce. Žlutá hmota (obrázek b) zobrazuje rozvětvení chodbičky žížaly obecné ve vrchních 25 cm půdy. Modely chodbiček byly vytvořeny barevnou tuhnoucí hmotou nalitou do chodbiček v půdě.

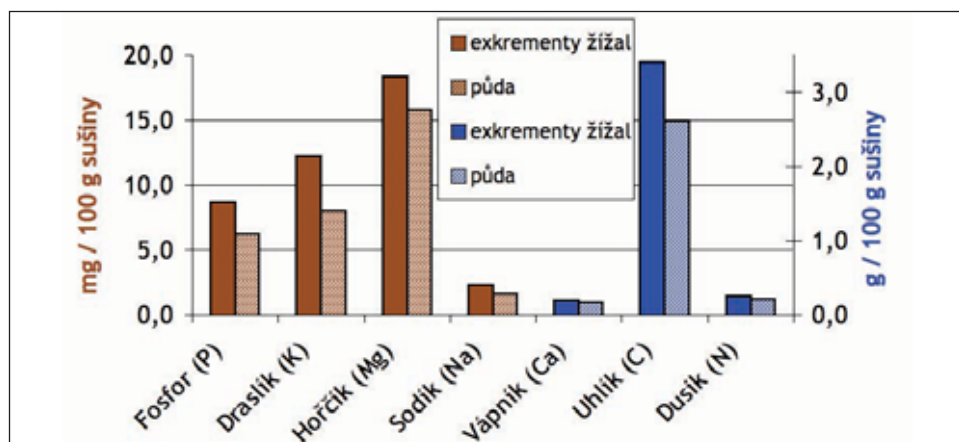
půdy nedotčené orbou nalezeno v průměru 600 chodbiček žížal na 1 m² a o sedm let později, po osevním postupu zahrnujícím vysoký podíl jetelotravní směsky, se jejich počet zvýšil na 800. Druhá studie byla provedena na morénových půdách s vysokým obsahem humusu ve východním Norsku. Na plochách, kde osevní postup zahrnoval pouze pěstování obilovin, bylo nalezeno jen 20 - 30 chodbiček žížal na 1 m², zatímco na plochách, kde osevní postup zahrnoval i jetelotravní směsku, byl s velmi nízkou frekvencí, již 50 - 95 chodbiček na 1 m². Extrémně nízký počet nalezených chodbiček lze vysvětlit tím, že byly počítány v orané vrstvě půdy, kde každoročně docházelo k jejich zničení orbou.

Exkrementy žížal jsou bohaté na živiny

Žížala potravně využívá jen malou část půdy a organických zbytků, které prochá-

zejí jejím zažívacím traktem. Zbytek vyloučí v podobě výkalů (exkrementů) s vysokým podílem živin. Podle jedné švédské studie vyprodukovaly žížaly polní na nehojeném žitném poli 40 tun exkrementů na hektar za rok a na poli s vojtěškou s půdou bohatou na živiny až 1000 tun. Přestože žížaly část živin využijí pro svou výživu, obsahují jejich výkaly vyšší koncentrace živin než okolní půda.

Žížala obecná a žížala dlouhá využívají exkrementy a sliz k vyhlazení a vyztužení svých chodbiček. Tyto permanentní chodbičky jsou vyhledávanými místy pro růst kořenů. Obsah živin ve stěnách chodbiček může být zhruba dvakrát vyšší než v okolní půdě. Protože se žížala obecná živí méně rozloženou organickou hmotou než žížala polní, produkuje exkrementy bohatší na živiny. Nicméně i exkrementy žížal, které dominují v orných půdách (např. žížaly polní a žížaly růžové) jsou na živiny bohatší než okolní půda (viz tabulka).



Množství živin přístupných rostlinám, celkový uhlík a dusík v exkrementech žížal a v okolní půdě. Výsledky pocházejí z rozborů jílovité půdy, ve které se nacházelo velké množství žížal žijících blíže povrchu - žížal polních a růžových - a málo hlouběji žijících žížal obecných. Exkrementy byly vyprodukovány do sáčků ze síťoviny naplněných slámou, které byly zahrabány do půdy do hloubky 13 a 25 cm; výzkum proběhl v roce 2005. Srovnávací vzorek půdy byl odebrán půdní sondou ze stejných hloubek, ve kterých byly umístěny sáčky se slámou. Výsledky jsou uvedeny jako průměry hodnot z obou hloubek ze třech různých pokusných parcel.

Významná kooperace mezi mikroorganismy a žížalami

Kooperace mezi mikroorganismy a žížalami je důležitá pro výměnu živin mezi půdou a rostlinami. Téměř polovina půdních mikroorganismů, které poutají vzdušný dusík (aerobních fixátorů), se nachází ve stěnách žížalích chodeb, které pro ně ve srovnání s okolní půdou představují daleko příznivější prostředí než okolní půda. Roli zde hraje zejména vyšší koncentrace cukrů a dalších látek pocházejících ze slizu, jímž žížaly zpevňují své chodby, které následně slouží mikroorganismům jako zdroj energie. Navíc chodbičky obsahují dusíkaté látky, které žížala zpřístupnila rostlinám ve svých výkalech. Také vzduch a voda jsou přístupnější v chodbičkách než v okolní půdě.



Rozklad organické hmoty v půdě zabezpečují žížaly i mikroorganismy. V exkrementech žížal je mnohem více mikroorganismů než v okolní půdě, protože výkaly obsahují přístupnější živiny a mají optimální vlhkost. Žížaly stráví pouze některé mikroorganismy, ostatní projdou jejich zaživacím traktem nepoškozené, případně jsou přirozenou součástí trávicího systému žížal. U mnoha druhů žížal jsou v trávicím traktu běžné mikroorganismy, které pomáhají štěpit lignin a celulózu z rostlinných zbytků, a navíc mikroorganismy, které poutají vzdušný dusík a vytvářejí aminokyseliny.

Pokud vytváříme dobré podmínky pro žížaly, vytváříme také dobré podmínky pro pěstované rostliny. Podporujeme tím pozitivní kooperaci.

Jak už bylo zmíněno, chodbičky žížal jsou vyhledávanými místy pro růst kořenů (obr. a + obr. b). Snímky ukazují kořinky, které rostou do chodbičky vytvořené žížalou obecnou. Ve světlých půdách jsou vidět stěny chodbiček, které jsou tmavší díky vyššímu obsahu organické hmoty (b). Tyto chodbičky jsou zároveň významnými větracími a drenážními kanálky v půdě.



Žížaly a zemědělství



Půda s dobrou drobtovitou strukturou (vzorky na snímku) je známkou vysoké biologické aktivity a je často osídlena velkým počtem žížal. Drobtvy (agregáty) jsou částečně zaoblené a snadno se od sebe oddělují. Půda s horší strukturou vytváří větší hrudky, které jsou tvrdší, a k jejich oddělení je potřeba více síly. Dobrým srovnáním může být půda odebraná ze středu a z okraje pole. Často je drobtovitá struktura lépe patrná v půdě odebrané těsně u kraje pole (vzorek vlevo) než v půdě odebrané ze středu pole (vzorek vpravo).

Utuzování a technologie zpracování půdy

Utuzování půdy působí negativně na kořeny rostlin, žížaly a další půdní organismy. Proto je důležité jezdit po poli pouze tehdy, když je půda dostatečně suchá. Dále je důležité používat co nejléhčí agrotechniku, mít co nejnižší tlak v pneumatikách a transport v co nejvyšší míře přesunout z pole na polní cesty. Orba a ostatní technologie zpracování půdy ovlivňují rozklad a přístup organického materiálu

pro žížaly a jiné organismy. Čím více se oře a čím více je půda mechanicky zpracovávána, tím více žížalích chodbiček a kokonů je zničeno, a tím více žížal je zahubeno nebo vystaveno slunečnímu záření, suchu a predátorům. V jedné švýcarské studii se udává, že racci zkonsumovali v průběhu jarní orby až 100 kg žížal na hektar pole.

Produkce obilovin a zeleniny vyžaduje intenzivnější zpracování půdy než travní porosty a sady. Například dlouhodobé

pěstování okopanin s častými mechanickými zásahy do půdy, často s minimem posklizňových zbytků, jsou faktory pro žízály obzvláště negativními.

Nejhůř ze všech snáší obdělávání půdy žízála obecná a její početnost se často zvýší už při zmírnění intenzity zpracování půdy. Žízála polní a žízála růžová jsou relativně odolné a mohou orbu a jiné mechanické zásahy do půdy přežít v podobě kokonů i dospělých jedinců. Početnost těchto druhů často vzroste, když se do půdy zapravuje organická hmota. Také žízála červená snáší orbu relativně dobře.

Kultivační stroje, které půdu neobracejí, ale pouze ji zkyprují, žízálam tolik neškodí (foto). Nehodí se však pro všechny typy půdy nebo systémy hospodaření. Rychlootáčkové a řezající stroje škodí žízálam nejvíce. Fréza může v lehčí půdě snížit populaci žížal o 60 - 70 %. Negativní efekt může být ovšem přechodný, protože organická hmota, která se frézou zapraví do země, je pro žízály dobrým zdrojem potravy. Do dvou až tří let po frézování se může populace zase dostat na původní stav.

Organická hmota je potravou pro žízály

Proto, aby se žízálam dařilo, je potřeba dodávat do půdy dostatečné množství organické hmoty, a to buď v podobě organického hnojiva (např. rostlinné zbytky z produkce obilí nebo zeleniny zpracované do půdy) nebo zařazením jetelotravní směsky či zeleného hnojení do osevního postupu. Statkový hnůj, kejda, rostlinné zbytky a některé druhy odpadu z potravinářského průmyslu jsou dobrou potravou pro žízály. Dodání organické hmoty může počet žížal až ztrojnásobit. Nejlepším zdrojem

potravy pro žízály je hnůj - při jeho používání se počet žížal podstatně zvýší již za půl až jeden a půl roku.

V dlouhodobém pokusu v Norsku sledovali vědci více než 80 let vliv různých druhů hnojiv na půdní vlastnosti. Na pokusném poli, kde se dříve 80 let každoročně hnojilo minerálním hnojivem (NPK, 100 kg N/ha), byl na celé ploše založen trvalý travní porost. I po čtyřech letech se zde nacházelo méně biomasy a méně žížal ve srovnání s parcelami, na kterých se dříve aplikovalo 20 - 40 tun kompostovaného kravského hnoje na hektar za rok. Čtyři roky s jetelotravní směskou vyrovnaly do jisté míry dřívější rozdíly, ale přesto bylo znatelně více žížal na parcelách, které byly dříve hnojeny stájovým hnojem.



Různé zemědělské stroje na zpracování půdy mají rozdílný vliv na jednotlivé druhy žížal. Ten samý stroj má často ničivější následky na populaci žížal v lehké než v těžké půdě. Všeobecně snáší žízály nejhůř stroje s ostrou mechanikou a rychlými otáčkami, jako je např. fréza. Obrázek ukazuje rotační cepový kultivátor, který půdu kypří, ale neobrací jako pluh. Nevýhodou tohoto stroje je potřeba velkého traktoru a půdy bez kamení.

Jedním z běžně používaných druhů organického hnojiva může být kravská kejda. Ta je však pro žížaly nebezpečná, pokud se aplikuje v příliš velkém množství. Může ucpat póry v půdě a žížaly se udusí nebo se mohou otrávit. Toxicita kejdy je způsobena vysokým obsahem amoniaku, kyseliny benzoové a sulfidu sodného. Pokud se do kejdy přimíchává silážní šťáva, negativní vliv na žížaly se ještě zvyšuje v důsledku snížení pH a uvolňování toxických sloučenin při rozkladu bílkovin v silážní tekutině. Negativní efekt je nejvyšší bezprostředně po aplikaci.

Do jaké míry je kejda pro žížaly škodlivá, závisí i na půdních podmínkách. V půdě bohaté na organický materiál působí kejda méně toxicky než v písčité půdě výrazně chudé na humus. Utužená, zamokřená půda se špatnou strukturou je náchylnější k ucpávání pórů, než půda s dobrou strukturou. Aplikace kejdy po orbě může působit příznivě. Míchání kejdy s vodou a její aplikace před deštěm negativní efekt snižuje. Rovněž močůvka by se před použitím měla ředit vodou.

Kompostování kejdy se v literatuře uvádí jako vhodné pro podporu populace žížal, ale mnohé průzkumy neprokázaly vyšší početnost žížal po aplikaci kompostované kejdy než po použití kejdy čerstvé. To může být vysvětleno tím, že se při kompostování spotřebuje část organické hmoty, která je potravou pro žížaly, a navíc i kompostovaná kejda stále ještě obsahuje velké množství amoniaku.

Dusík v NPK může mít na žížaly škodlivý vliv - hlavně v písčitých půdách. Na druhé straně způsobuje intenzivnější růst rostlinné biomasy, která je poté potravou pro žížaly.

Jetelotravní směska a střídání plodin zvyšuje počty žížal

Výběr plodin a volba osevniho postupu ovlivňuje množství a kvalitu potravy pro půdní mikroorganismy a žížaly. Byla prokázána souvislost mezi množstvím a kvalitou rostlinných zbytků, které se vracejí do půdy, a početností žížal. Jetel a jiné leguminózy (vikvovité rostliny) jsou bohaté na přístupné živiny. Na plochách s jetelem lučním se vyskytuje podstatně více žížal, než na plochách osetých pouze travinami.

Organická hmota jakožto zdroj potravy pro půdní organismy není k dispozici pouze z nadzemních částí rostlin, ale i z odumřelých kořenů. Významným zdrojem jsou také exudáty (hleny) vylučované z živých kořenů rostlin. Při zaorání jetelotravní směsky s velkým objemem kořenové hmoty se proto zapravuje do půdy více organického materiálu než při zaorání posklizňových zbytků. Při pěstování jetelotravních porostů se půda zpracovává jen minimálně a má rostlinný pokryv i na podzim a v zimě. Všechny tyto podmínky jsou pro žížaly výhodné.

Stálý půdní pokryv je pro žížaly výhodný nejen jako zdroj potravy, ale také proto, že vyrovnává výkyvy půdní teploty a zadržuje v půdě vlhkost. Živý rostlinný pokryv může být nahrazen posekaným zeleným hnojením, trávou, slámou, nebo jinou organickou hmotou. Takový pokryv je pro žížaly pozitivní, ale jeho aplikace je náročná na práci a hodí se spíše pro menší plochy.

Početnost a celková biomasa žížal v zemědělských půdách je hodně variabilní a závisí hlavně na rostlinném pokryvu, půdním typu a dostupnosti organické hmoty. Velké populace žížal můžeme většinou nalézt v ovocných sadech a na pastvinách s nízkou

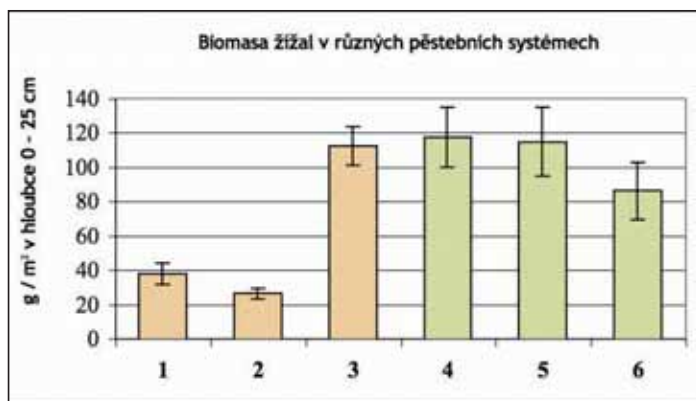
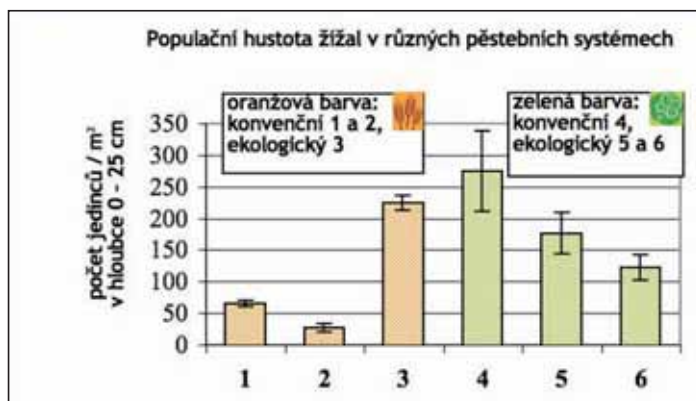
frekvencí orby, a stálým a bohatým přísunem rostlinných zbytků.

V dlouhodobém pokusu na východě Norska byly porovnávány různé ekologické a konvenční zemědělské systémy na morénových půdách (jílovito-písčité sedimenty vytvořené ledovcem) (graf). Mnohem vyšší početnost a větší biomasa žížal byla zjištěna na plochách, kde byla do ekologického osevního postupu k obilovinám zařazena jetelotravní směska (1 až 3-letý jetelotravní porost)

(systém 3 - 6) než na plochách s konvenčním pěstováním obilovin, s bramboramai jednou za 4 roky (systém 1 a 2). Konvenční systémy 1 a 2 vykazovaly velmi nízké počty žížal mimo jiné proto, že předplodinou byla okopanina, ve srovnání s ekologickým systémem (systém 3), kde předplodinou byla jetelotravní směska.

V polním pokusu na ekologické farmě na severozápadě Norska zaměřené na produkci mléka, kde byla v osevním

postupu výrazně zastoupena jetelotravní směska, bylo zjištěno 200 až 700 žížal na metr čtvereční, v závislosti na počtu pojezdů a množství použitého chlévského hnoje. Nejvíce žížal se vyskytovalo na parcelách s nízkým počtem pojezdů a velkým množstvím aplikovaného hnoje. V jiném pokusu bez používání chlévského hnoje a s tříletým ekologickým osevním postupem zahrnujícím ječmen, jetelotravní směsku a leguminózy (vik-vovíté rostliny), bylo v obilném roce zjištěno 200 žížal na m² v morénové půdě a 190 žížal na m² v jílovité půdě. Biomasa žížal činila v průměru 50 až 100g/m².



Počet a biomasa žížal v obilném roce 2004 na pokusné stanici Bio-forsk, Apelsvoll. Zařazení jetelotravní směsky do osevního postupu (systém 3 - 6) mělo pozitivní vliv na populační hustotu a biomasu žížal.



Pro zvýšení počtu žížal je nejjednodušší a nejlevnější vylepšit podmínky pro ty druhy, které se na daném místě přirozeně vyskytují. V kamenito-jílovité morénové půdě (viz obrázek) se vyskytovalo velké množství jedinců žížaly obecné. Na tomto čtverci byly nalezeny čtyři žížaly obecné (z půdních chodbiček byly vypuzeny roztokem vody a hořčice, aplikovaným na povrch půdy), což v přepočtu znamená populační hustotu 48 jedinců na čtvereční metr.

Vysazování žížal není efektivní

Introdukce (vysazování) žížal není příliš účinné, neboť většina jedinců v nezvyklých podmínkách uhynie. Lepší je proto pokusit se vylepšit prostředí pro ty druhy žížal, které na daném pozemku již žijí, a tak zvýšit jejich počet. Nízká populační hustota žížal je většinou způsobena špatnými podmínkami stanoviště. Při podezření na absenci důležitého druhu žížal na vašich pozemcích se poraďte s odborníky. Většina komerčně dostupných žížal jsou buď žížaly hnojní, nebo žížaly červené. Pro první druh však představuje obdělávaná půda naprosto nevhodné prostředí a populace druhého zřídka dosáhnou větší velikosti. Druhy pro zemědělství nejdůležitější

Jak zvýšit populace žížal v půdě

- Vyvarovat se utužování půdy.
- Vracet co nejvíce organické hmoty do půdy.
- Aplikovat stájový hnůj a příležitostně v menších dávkách i kejdu a močůvku zředěnou vodou.
- Silážní šťávy raději nepřimíchávat do hnoje, ale skladovat odděleně, naředit vodou a opatrně aplikovat.
- Nerozmetávat hnůj na mokrou půdu.
- Vyhnout se osevnickému postupu, který vyčerpává zásoby organické hmoty v půdě.
- Vyvarovat se příliš nízkého pH (<5.5), zvláště u jílovitých půd.
- Opatrně pracovat s frézu a podobnými stroji na zpracování půdy.



jsou žížala polní, žížala růžová a žížala obecná. Tyto druhy jsou však náročné na množení v umělém chovu a po vysazení se špatně adaptují. Nicméně nárůst jejich přirozených populací můžeme výrazně podpořit správným hospodařením.

Autoři

Reidun Pommeresche, Sissel Hansen a Anne-Kristin Løes,
Bioforsk Organic, 6630 Tingvoll.
Tor Sveistrup, Bioforsk Jord og Miljø

Překlad

Jan Simon Strømsnes

Odborná korektura a adaptace textu

RNDr. Václav Pižl, CSc.
Ústav půdní biologie
Biologické centrum AV ČR, v. v. i.

Redakce

Mgr. Karolína Dytrtová, Dr. Ing. Josef Dlouhý, prof. h. c.,
Ing. Alena Malíková, Mgr. Jana Laciná

Vydal

Bioinstitut
Olomouc, 2010

Fotky

Foto str. 7, str. 9, str. 14 - Earthworm Research Group, použito se svolením
Kevina Butta (www.uclan.ac.uk/facs/science/erg/photo_home.htm).
Foto str. 12 - Herwig Pommeresche,
ostatní fotografie a kresby - Reidun Pommeresche 2005 - 2007.

Layout

Amfi Kreativ AS

Tisk

Reprotisk Kotinský

ISBN

978-80-87371-02-2

Publikce byla podpořena Finančními mechanismy EHP a Norska a státním
rozpočtem ČR prostřednictvím Fondu pro podporu výzkumu.





Institut pro ekologické zemědělství
a udržitelný rozvoj krajiny

Křížkovského 8,
771 47 Olomouc, ČR
Telefon: 585 631 182

E-mail: info@bioinstitut.cz

www.bioinstitut.cz



BIOFORSK ØKOLOGISK

Tingvoll gard
6630 Tingvoll, Norway

Telefon: +47 452 30 200
Telefaks: + 4771 53 44 05

E-mail: okologisk@bioforsk.no

www.bioforsk.no

SMÅSKRIFET