

Přehled vědeckých faktů o EHEC a ekologickém zemědělství

Autoři: Urs Niggli, Andreas Gattinger, Ursula Kretzschmar, Bettina Landau, Martin Koller, Peter Klocke, Christophe Notz a Jacqueline Forster

EHEC – Problém, který není specifický pro ekologické zemědělství

(Frick, 10.6. 2011) Kolem patogenních zárodků EHEC, které si zatím v Německu vyžádaly více než třicet lidských životů, už vzniklo mnoho spekulací. Výzkumný ústav ekologického zemědělství FiBL uvádí v tomto dokumentu přehled vědeckých faktů na toto téma. Dokument se zaměřuje na tyto otázky a souvislosti:

- › Co je to EHEC?
- › Je ekologické zemědělství náchylnější na EHEC?
- › Proč se v ekozemědělství uzavírá koloběh živin za používání statkových hnojiv?
- › Jaké jsou výhody použití organických (statkových) hnojiv?

Dokument se rovněž zabývá souvislostmi mezi správným krmením podle jednotlivých druhů hospodářských zvířat a jejich zdravotním stavem a také obecnými zásadami hnojení v ekologickém zemědělství (EZ). V závěru dokumentu naleznete obsáhlý seznam odkazů a literatury.

1. Co je to EHEC?

Enterohemoragická *Escherichia coli* (EHEC) je patogenní kmen střevních bakterií *Escherichia coli*, které mohou člověku způsobit vážný krvácivý průjem. Tyto bakterie mohou produkovat jed verotoxin, a proto se někdy nazývají verotoxin produkující *E. coli* (VTEC nebo STEC). Nosiči těchto bakterií je dobytek, ovce nebo jiní přežvýkavci. EHEC se mohou objevit také v exkrementech vysoké a černé zvěře, volně žijícího ptactva, také prasat a slepic, ačkoli jen v menším měřítku.

Mezi základní způsoby přenosu na člověka patří kontaminované potraviny jako např. tepelně nezpracované maso, syrová zelenina a ovoce, nepasterované mléčné výrobky, dále kontaminovaná pitná i užitková voda nebo přímý kontakt s infikovaným zvířetem. Pověšinou neškodná bakterie *E. coli* může díky křížení nebo mutaci projít podstatnými změnami a

EXCELLENCE FOR SUSTAINABILITY

Das FiBL hat Standorte in der Schweiz, Deutschland und Österreich
 Pracoviště FiBLu se nacházejí ve Švýcarsku, Německu a Rakousku

Fakta o EHEC a EZ, 10. června 2011

FiBL Switzerland

Ackerstrasse, CH-5070 Frick

Tel. +41 (0)62 865 72 72

tak působit nepředvídatelné problémy. Zdá se, že k rozvoji problematických kmenů této bakterie jsou náchylné intenzivní chovy hospodářských zvířat (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY – EVROPSKÝ ÚŘAD PRO BEZPEČNOST POTRAVIN, 2009).

2. Je bioprodukce náchylnější na EHEC?

- › EHEC není specifický problém ekologického zemědělství
- › Hněj a kejda jsou hodnotnými přírodními zdroji

EHEC není specifický problém ekologického zemědělství. V zemědělství se pracuje s koloběhem živin, a proto jsou hnůj a kejda hodnotnými přírodními zdroji pro pěstování rostlin ve všech typech zemědělství a všech způsobech hospodaření. Navíc chov zvířat na ekofarmách představuje z hlediska přítomnosti EHEC menší riziko, jak se ukázalo na případech v několika minulých letech. Například v roce 2007 byl ze 26 případů vypuknutí nákazy *E. coli* v EU jen jediný z nich následkem konzumace bioklobás (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2009).

3. Obecné předpisy pro hygienické zacházení s potravinami

- › Biopotraviny i konvenční potraviny podléhají stejným hygienickým předpisům a potravinářské legislativě

Cílem legislativních opatření je, aby všechny potraviny byly bezpečné pro konzumaci lidmi. Tato opatření je nutno nekompromisně dodržovat, ať už se jedná o konvenční potraviny nebo biopotraviny.

Mezi preventivní opatření zajišťující bezpečnost potravin patří:

- › Prevence primární kontaminace
- › Prevence sekundární kontaminace při výrobě a zpracování potravin
- › Tepelná destrukce patogenů (vaření, smažení, pasterace, sterilizace)
- › Skladování potravin a hotových jídel v podmínkách, které nedovolí množení patogenů (chlazení, mražení nebo udržování v teple nad 65°C)

4. Vědci zabývající se ekologickým zemědělstvím studují případný přenos *E. coli* do potravin již několik let

V rámci projektu EU „QualityLowInputFood“¹ vědci studovali potenciální zhoršování kvality v rostlinné i živočišné výrobě od roku 2004. Všechny výsledky již byly zveřejněny. (WIESSNER et al., 2009; ZHENG et al., 2007).

V posledních třech letech také běží mezinárodní projekt PathOrganic² v jehož rámci se několik skupin různých odborníků zabývá problematikou rizika enteropatogenů v kejdě ne-

¹ Informace o projektu QualityLowInputFood naleznete na:

<http://www.qlif.org/objective/safety1.html>

² Informace o projektu PathOrganic naleznete na: <http://www.icrofs.org/coreorganic/pathorganic.html>

bo chlévském hnoji a následně také v plodinách. Tito odborníci již vypracovali soubor náležitých doporučení.

5. Jedna z významných příčin problému s EHEC: intenzivní živočišná výroba

- › Krmení v souladu se specifickými potřebami jednotlivých druhů zvířat výrazně redukuje EHEC v trusu
- › V živočišných odpadech z ekofarem se nachází méně bakterií EHEC
- › Intenzivní živočišná výroba má za následek častější používání antibiotik a vytváření rezistence

Exkrementy dobytka obsahují mnohem více bakterií EHEC a dalších bakterií *E. coli* resistentních vůči kyselému prostředí, když jsou zvířata krmena koncentráty, protože koncentráty snižují pH v zažívacím ústrojí zvířat. Krmení objemovými krmivy razantně snižuje množství bakterií EHEC v trusu dobytka, neboť vytváří pH nevhodné pro tyto bakterie (DIEZ-GONZALEZ et al. 1998; CALLAWAY et al. 2003).

Významným aspektem ekologického zemědělství je krmení skotu a ovcí tak, aby to vyhovovalo specifickým potřebám jednotlivých druhů. Velký bachor přežvýkavců je přirozeně uzpůsoben k přeměně velkého množství potravy (trávy, jetele, bylin) v mléko a maso. 68 % celosvětové zemědělské půdy tvoří trvalé travní porosty (statistika FAO – světové organizace pro výživu a zemědělství). Díky přežvýkavcům jsou i tyto plochy nepřímo využívány k produkci potravin pro člověka a přežvýkavci tak hrají podstatnou roli v problematice potravinového zabezpečení. Normy pro EZ tento fakt zohledňují a důsledně se zaměřují na používání objemných krmiv. Jednotlivé soukromé BIO značky mají velmi přísné směrnice. Například normy Bio Suisse předepisují pro dobytek minimálně 90% krmiv objemných. Chlévský hnůj z ekofarem má tendenci obsahovat méně bakterií EHEC právě díky takovému krmnému režimu. Mezinárodní výzkumný projekt PathOrganic tuto tendenci potvrzuje.

Vědecký výzkum obecně prokazuje, že intenzivní chov hospodářských zvířat má za následek více problémů s vysoce nebezpečnými patogeny. I když bakterie rezistentní vůči antibiotikům jsou povětšinou výsledkem nesprávného léčení lidí, je třeba brát v úvahu také léčbu hospodářských zvířat. Extrémní intenzifikace systémů živočišné výroby vytvořila situaci, v níž se preventivní používání antibiotik stalo základní součástí uchování zdraví hospodářských zvířat. To platí především pro chovy zaměřené na výkrm; účelem je přitom předcházet infekcím vznikajícím z etologicky nesprávných praktik (nadměrná hustota ustájení). Preventivně se antibiotika používají také v chovech pro produkci mléka. Mléko dojníc ošetřených antibiotiky se obvykle zkrmuje telaty nebo prasaty. Švýcarští odborníci studovali v rámci národního výzkumu soubor bakterií odolných vůči antibiotikům v takových situacích. Intenzifikace chovů na výkrm i na vysokou užitkovost (v produkci mléka) dospěla až k tomu, že se při intenzivním „moderním“ managementu zdravotního stavu zvířat považuje používání antibiotik pro stále náchylnější zvířata za nezbytnost. To je velmi znepokojující trend, z nějž pramení stále větší počet případů nekontrolovatelných patogenů, které zároveň představují enormní riziko pro člověka.

6. Proč se v ekozemědělství uzavírá koloběh živin za používání statkových hnojiv?

- › Organická (statková) hnojiva podporují úrodnost půdy
- › Recyklace namísto vyčerpávání neobnovitelných zdrojů (fosfor)
- › Trvale udržitelné zemědělství omezuje emise oxidů dusíku

Organická hnojiva, statková hnojiva, jako chlévský hnůj, kejda a kompost, jsou v zemědělské výrobě hodnotnými zdroji živin. V mnoha rozvojových zemích a nově se rozvíjejících ekonomikách by se zemědělská výroba zastavila, kdyby se statková hnojiva přestala používat (viz mj. MCINTYRE et al., 2009), protože průmyslových hnojiv je nedostatek a zemědělci si je často ani nemohou dovolit. Ekologické zemědělství staví právě na tomto tradičním způsobu hospodaření s hnojivy (TROELS-SMITH, 1984), jehož pomocí se jednak recyklují živiny pro rostliny jako je dusík, fosfor a draslík, a jednak se zvyšuje úrodnost půdy. Většina zemědělských podniků ve střední Evropě byla do 60. let minulého století smíšená, tj. s rostlinnou i živočišnou výrobou. Od té doby však v průmyslových zemích – hlavních producentech potravin jako je Německo, Francie, Velká Británie, Itálie a Španělsko – postupně vzrůstá specializace na různé typy zemědělské produkce, a vazba mezi živočišnou a rostlinnou výrobou se stále více trhá (viz STATISTISCHES BUNDESAMT, 2011). Smíšené farmy se v EU v současné době vyskytují převážně v sektoru ekologického zemědělství. Je to výsledek uvědomění si, že k ekologickému zemědělství neodmyslitelně patří koloběh živin, tzn. využívání živin organické hmoty pěstovaných rostlin a živočišných odpadů přímo na farmě, kde vznikají, pro jejich další využití při pěstování rostlin, a zásada nepoužívání průmyslově vyráběných hnojiv (LAMPKIN, 1992).

Zvláště s ohledem na ubývající zdroje fosforu je takový přístup tou trvale udržitelnější možností. Živočišná a rostlinná výroba je v industriálních typech zemědělských podniků od sebe oddělená jak prostorově, tak i provozně, a hnojiva na bázi minerálního fosforu jsou zatím dostupnou komoditou, takže se v posledních desetiletích používala primárně. Nicméně „Peak fosfor = fosforová špička“ je za námi, zhruba od roku 2033 se předpokládá alarmující úbytek celosvětových zásob minerálních fosfátů a výrazný pokles jejich dostupnosti (CORNISH 2009), což nutí k zamýšlení se nad potřebou recyklovat nejen rostlinný a živočišný odpad, ale dokonce i lidské exkrementy (CORNISH 2009; MCINTYRE et al., 2009).

Masivní používání fosilních paliv při výrobě průmyslových hnojiv a se změnami klimatu související emise oxidů dusíku, které jsou důsledkem používání těchto hnojiv v rostlinné výrobě, by měly být dostatečným důvodem ke zpytování současných praktik používání dusíkatých hnojiv v industriálních typech zemědělství (viz IPCC, 2007). Vzhledem k tomu, že trvale udržitelné metody hospodaření s půdou, jakou je i EZ, omezují pronikání dusíku ze zemědělských činností do vod a atmosféry, mají takové metody větší budoucnost (IPCC, 2007; IAASTD, 2009). Ekologické zemědělské podniky negenerují a neemitují téměř žádný nadbytečný dusík, protože počty hospodářských zvířat jsou limitovány velikostí využitelných ploch a související aplikace na farmě produkovaných živočišných hnojiv je regulována zákonem a je výrazně nižší, než povolují normy související s převládajícími zemědělskými systémy (Nařízení EU č. 837/2007).

7. Jaké výhody má používání organických hnojiv?

- › Mikroorganismy umožňují přeměnu nestravitelného rostlinného materiálu na mléko a maso
- › Mikroorganismy stabilizují půdu

Komplexní biologické systémy, ve kterých hrají důležitou roli mikroorganismy, jsou nepostradatelné jak pro zemědělskou produkci potravin, tak i pro jejich průmyslové zpracování. Například mikrobiální společenstva v žaludcích dobytka, ovcí a koz umožňují přeměnu nestravitelného rostlinného materiálu, bohatého na celulózu, na živočišné proteiny – základ masa, mléka, vlny a kůže. I půda je živá svými mikroorganismy a je to tak v pořádku: jedna hrst hlíny obsahuje více organismů, než kolik je lidí na světě. Mikroorganismy jako bakterie a plísňe v půdě co do množství převládají a většina druhů ještě ani nebyla určena (TORSVIK and OVEREAS, 2002). Tyto mikroorganismy stabilizují strukturu půdy, rozkládají cizorodé látky, jako jsou pesticidy, přeměňují je v organickou hmotu a tak poskytují živiny rostlinám, a rovněž hrají zásadní roli při tvorbě humusu.

Chlévský hnůj, kompost a kejda obsahují dokonce ještě větší množství mikroorganismů (vztaženo k sušině), protože bohaté zásoby živin podporují mikrobiální růst. Aplikací těchto hnojiv faremního původu na zemědělskou půdu se tak nepřenášejí pouze živiny obsažené v takovém hnojivu, ale rovněž mikroby obsažené jednak přímo v materiálu a jednak pocházející ze zaživacího ústrojí hospodářských zvířat (GATTINGER et al., 2007). Na energii bohaté organické složky obsažené ve statkových hnojivech navíc stimulují růst půdních mikroorganismů. Pravidelná aplikace organických hnojiv tak napomáhá tvorbě humusu a edafonu, jak ostatně prokázaly četné dlouhodobé pokusy (MÄDER et al., 2002; GATTINGER et al., 2007).

8. Jaká rizika jsou spojená s používáním organických (statkových) hnojiv?

- › Tepelné ošetření statkových hnojiv značně redukuje riziko
- › Nefermentovaná kejda může být více nebezpečná

Určité typy organických hnojiv mají určitý vliv na výskyt lidských patogenů (viz např. průběžně publikovaný projekt PathOrganic; FRANZ et al., 2008). Během skladování a kompostování se chlévský hnůj a kompost zahřívá na teploty přes 40 °C, takže výše zmiňované bakterie, které všechny patří k mezofilním organismům, se těmito teplotami ničí. Riziko přenosu pomocí statkových hnojiv je tudíž možno považovat za nízké (ERICKSON et al. 2009). S aplikací čerstvého zvířecího trusu nebo (nefermentované) kejdy je tomu ale jinak, protože tyto odpady neprocházejí sanitační zahřívací fází. Laboratorní pokusy ukázaly, že kmen *E. coli* O157:H7 může přežít až 200 dní na povrchu půdy, na kterou se aplikovala kejda (FREMAUX et al., 2008). Na přežívání kmene *Escherichia coli* O157:H7 v půdě mají vliv jak biotické (složení a diverzita mikrobiálních společenstev) tak i nebiotické (pH, teplota, vlhkost) vlastnosti půdy (VAN VEEN et al., 1997). Je však třeba zdůraznit, že vzhledem k dobrému provzdušňování půdy při obdělávání a růstu rostlinných kořenů se nejedná o prostředí příliš vhodné pro tento typ bakterií, neboť všechny čtyři výše uvedené lidské patogeny se považují za spíše anaerobní. V rámci dánské studie 18 vzorků půdy jak z ekologického tak konvenčního systému hospodaření nebyly po aplikaci kejdy s přísádkem *E. coli* O157:H7 zjištěny žádné rozdíly v množství přeživší populace tohoto bakteriálního kmene (FRANZ et al., 2008). Autoři studie ze svých pokusů vyvodili závěr, že populace *E. coli* O157:H7 hynou rychleji v podmínkách půd s oligotrofními vlastnostmi (níz-

ká hladina rozpuštěného organického uhlíku a organického dusíku, vyšší obsah obtížně odbouratelných forem humusu). Takových půdních vlastností lze dosáhnout právě pravidelnou aplikací statkových hnojiv s relativně vysokým poměrem C/N, jako je chlévský hnůj nebo kompost (VAN BRUGGEN et al., 2006).

9. Praxe hnojení v zelinářství

- › Statková hnojiva se zapravují do půdy a NEAPLIKUJÍ SE na rostliny
- › Dodržují se určité intervaly aplikace a ochranná lhůta
- › Voda z bezpečných zdrojů

Pěstování zeleniny je více náchylné k přenosu potenciálních lidských patogenů do lidského potravního řetězce, protože na rozdíl od ostatních plodin zelenina neprochází žádnou nebo skoro žádnou posklizňovou úpravou a konzumuje se (často) čerstvá. Organická hnojiva se používají jak v ekologické tak i konvenční produkci zeleniny, ale jejich použití se musí řídit aplikačními intervaly a ochrannými lhůtami, které jsou uvedeny níže. Pěstitelé s certifikátem Global GAP (norma pro zajištění kvality a bezpečnosti potravin) nesmějí používat organická hnojiva na již vzešlé rostliny, a statková hnojiva jako kejda, chlévský hnůj nebo kompost se musejí aplikovat před setím nebo sázením a musejí být zapraveny do půdy (GlobalGAP / ovoce a zelenina / 3.2.1). Ani podniky, které nemají certifikát Global-Gap, neaplikují organická hnojiva na již vzešlé rostliny. V posledních letech se v pěstování biozeleniny a bioovoce rozšířilo používání kupovaných, již zpracovaných organických hnojiv, protože jejich aplikace je snazší, obsahují určitá množství živin a jsou ošetřena, takže se v nich nenacházejí žádné enterobakterie ani jiné lidské patogeny (Nařízení ES 1069/2009). Protože jsou však tato hnojiva mnohem dražší než ta, která se vyprodukují přímo na farmě, využívá se jako třetí možnosti zeleného hnojení. Bakteriální kontaminace však nemusí být výlučně výsledkem použití organických hnojiv, ale také zavlažování. V minulosti se k zavlažování často používala povrchová voda např. z rybníků či potoků, která může patogeny potenciálně obsahovat. V povodích vodních toků se mohou vyskytovat pastviny a ty mohou napomoci ke kontaminaci vody. To byl mj. i jeden dobře zdokumentovaný případ kontaminace špenátu bakteriemi EHEC (BENBROOK 2009). V současnosti musejí pěstitelé brát vodu na závlahu z bezpečných zdrojů anebo mají povinnost předkládat pravidelně výsledky testů vody.

10. Preventivní opatření a správná zemědělská praxe

V současné době se zpracovávají poznatky z projektu PathOrganic a literatury (např. KÖPKE et al. 2007) a na jejich základě se tvoří soubor doporučení týkajících se používání chlévského hnoje a kejdy v osevních postupech. Jakákoliv aplikace po vysetí nebo sázení se důrazně nedoporučuje. Hnůj by se měl kompostovat, pokud to podmínky dovolují. Před čerstvou mrvou a kejdou by se měl upřednostňovat odděleně skladovaný hnůj a kejda, ke kterému se nepřidává žádný čerstvý materiál. Doporučuje se 4měsíční ochranná lhůta mezi aplikací kejdy nebo čerstvého hnoje a sázením / setím zeleniny s krátkou vegetační dobou, která je určena ke konzumaci v čerstvém stavu. Pro zeleninu určenou k přípravě hotových salátů se doporučuje dokonce půlroční lhůta. Zavlažovat by se mělo pouze z nezávadných zdrojů a je třeba se ujistit, že se na zelinářské kultury nemohou z okolních ploch naplavit výkaly dobytka.

11. Hygiena při zpracování potravin

- › V ekologickém zemědělství se k dezinfekci používají organické kyseliny, nikoli oxid chloričitý

Mezi ekologickým a konvenčním posklizňovým zpracováním potravin jsou určité rozdíly. Například se používají odlišné druhy dezinfekčních prostředků a dezinfekčních postupů k ošetření semen a také vody na omytí potravin (především zeleniny). Povolená aditiva pro biopotraviny jsou organické kyseliny jako například kyselina askorbová (E 300), kyselina citronová (E330), nebo koncentrát citronové šťávy. Při zpracování konvenčních potravin se používá převážně oxid chloričitý. Dalšími povolenými látkami jsou kyselina peronová, peroxid vodíku a ozón. Účinnost těchto látek je vědecky prozkoumána a ukázalo se, že organické kyseliny povolené k ošetření biopotravin dokáží efektivně zajistit nezávadnost potravin. V současnosti se pro použití při zpracování biopotravin doporučují i více environmentálně šetrné a udržitelné látky jako ozón (ÖLMEZ et al. 2008).

12. Závěry tématu používání organických hnojiv a s nimi spojeného potenciálního rizika

- › Žádná větší kontaminace biopotravin
- › Normy pro krmení naopak zajišťují méně nežádoucích bakterií
- › Kvalita půdy napomáhá rychlejší destrukci nežádoucích bakterií

Výše uvedená vysvětlení jasně ukazují, že v současnosti neexistuje žádný vědecky podložený důkaz o vyšší kontaminaci biopotravin lidskými patogeny ve srovnání s potravinami konvenčními, přestože základní součástí ekologického zemědělství je používání organických hnojiv. Vděčíme za to faktu, že veškerý produkční proces (chov hospodářských zvířat – hospodaření s organickými hnojivy – zacházení s půdou – osevnické postupy – zpracování – balení – prodej) dlouhodobě splňuje náležitě hygienické požadavky a výsledkem je, že potenciální riziko při použití statkových hnojiv je eliminováno. Krmení s vysokým poměrem objemových krmiv, předepisované v EZ normami (u některých privátních BIO standardů se jedná až 90% objemových krmiv v denní dávce) již prvotně zabezpečuje omezené vstupy bakterií *E. coli* do skladů kejdy a chlévské mrvy. Nízké hladiny rozpuštěného uhlíku a dusíku, kterými se ekologicky obhospodařovaná půda vyznačuje, a také její komplexní mikrobiální společenstva, v nichž se nacházejí i patriční antagonisté, omezují podmínky pro přežití populací *E. coli* a zajišťují rychlou eliminaci zbývajících populací.

Zákaz aplikace organických (statkových) hnojiv na zemědělskou půdu by nezmírnil všeobecné riziko přenosu lidských patogenů na potraviny, protože *E. coli* a jiné bakterie se mohou dostat i do vody na zavlažování nebo do pitné vody, a to všude tam, kde se chová dobytek. Nicméně je nutno uplatňovat všechna opatření, která pomáhají eliminovat kontaminaci potravin lidskými patogeny.

Vzhledem k ubývajícím zdrojům živin, narůstajícímu počtu obyvatel naší planety, problematice zajištění dostatku a nezávadnosti potravin a klimatickým změnám, neexistuje jiná alternativa, než recyklovat rostlinné i živočišné zbytky na půdě, která je přímo či nepřímo

určena k produkci potravin. Naopak, mnohé studie budoucího vývoje nastiňují, že v mnoha oblastech nebudou dostupná množství rostlinných a živočišných zbytků ani postačovat.

Literatura

- Benbrook, C. (2009) Unfinished business: Preventing E. coli O157 outbreaks in leafy greens. Critical Issue Report. The Organic Center: 21
- van Bruggen, A.H.C., Semenov, A.M., van Diepeningen, A.D., De Vos, O.J., and Blok, W.J. (2006) Relation between soil health, wave-like fluctuations in microbial populations, and soil-borne plant disease management. *Eur J Plant Pathol* 115: 105–122.
- Callaway, T. R., R.O. Elder, J.E. Keen, R.C. Anderson, and D.J. Nisbet (2003). Forage Feeding to Reduce Preharvest Escherichia coli Populations in Cattle, a Review. *J. Dairy Sci.* 86:852–860.
- Cornish, P.S. (2009) Research directions: Improving plant uptake of soil phosphorus, and reducing dependency on input of phosphorus fertiliser. *Crop and Pasture Science* 60(2) 190–196, doi:10.1071/CP08920
- Diez-Gonzalez, F., T.R. Callaway, M. G. Kizoulis, Russell, J.B. (1998) Grain Feeding and the Dissemination of Acid-Resistant Escherichia coli from Cattle. *Science* 11 September 1998: 1666-1668. [DOI:10.1126/science.281.5383.1666]
- Erickson M.C. et al (.2009) Inactivation of Salmonella spp. in cow manure composts formulated to different initial C:N ratios. *Bioresource Technology* 100 p. 5898–5903).
- Franz, E., A. V. Semenov, A. J. Termorshuizen, O. J. de Vos, J. G. Bokhorst and A. H. C. van Bruggen (2008) Manure-amended soil characteristics affecting the survival of E. coli O157:H7 in 36 Dutch soils. *Environmental Microbiology* 10: 313–327.
- Fremaux, B., C. Prigent-Combaret, C. Vernozy-Rozand (2008) Long-term survival of Shiga toxin-producing Escherichia coli in cattle effluents and environment: an updated review. *Veterinary microbiology*.2008 Nov 25;132(1-2): 1-18
- Gattinger, A., M. Höfle, M. Schloter, A. Embacher, J. C. Munch and M. Labrenz (2007) Traditional farmyard manure determines the abundance and activity of methanogenic Archaea in an arable Chernozem soil. *Environmental Microbiology*, 9: 612-624.
- IAASTD (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (2009) Agriculture at a Crossroads. Global Report. Island Press, Washington DC
http://www.agassessment.org/reports/IAASTD/EN/Agriculture%20at%20a%20Crossroads_Global%20Report%20%28English%29.pdf
- Lampkin, N. (1992) Organic Farming. Ipswich, UK: Farming Press Books.
- Köpke, U., J. Krämer, et al. (2007) Pre-harvest strategies to ensure the microbiological safety of fruit and vegetables from manure-based production systems. Handbook of organic food safety and quality. J. Cooper, U. Niggli and C. Leifert. Cambridge, Woodhead Publishing: 413-429.

- Mäder, Paul; Fließbach, Andreas; Dubois, David; Gunst, Lucie; Fried, Padroust and Niggli, Urs (2002) Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science*, 31 May 2002 (296), pp. 1694-1697
- European Food Safety Authority (2009) Community Summary Report - Food-borne outbreaks in the European Union in 2007. European Food Safety Authority, Parma. Available at <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/271r.pdf>
- McIntyre, B.D. H. R. Herren, J. Wakhungu and R. T. Watson (2009) International assessment of agricultural knowledge, science and technology for development (IAASTD) : global report. ISBN 978-1-59726-539-3, Island Press, Washington/DC, 606 p.
- Ölmez, H. und M. Särkka-Tirkkonen (2008) Case study: Assessment of chlorine replacement strategies for fresh cut vegetables. With contribution from Mariska Leskinen and Ursula Kretschmar. Research Institute of Organic Agriculture FiBL, 5070 Frick, Switzerland.
- Radl, V., A. Gättinger, A. Chroňáková, A. Němcová, J. Čuhel, M. Šimek, M. Schloter and D. Elhottová (2007) Outdoor cattle husbandry influences archaeal abundance, diversity and function in an European pasture soil. *ISME Journal*, 1: 443-452.
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko (2007): Agriculture. In *Climate Change (2007): Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available at http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/FAR4docs/final_pdfs_ar4/Chapter08.pdf
- Statistisches Bundesamt (2011) Landwirtschaft in Deutschland und der Europäischen Union 2006. (<http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/LandForstwirtschaft/Querschnitt/BlickpunktLandwirtschaftDeutschlandEU1021215039004,property=file.pdf>)
- Troels-Smith, J. (1984) Stall-feeding and field manuring in Switzerland about 6000 years ago. *Tools Tillage* 5: 13–25.
- Torsvik V, Ovreas L. (2002) Microbial diversity and function in soil: from genes to ecosystems. *Curr. Opin. Microbiol.* 5: 240–45
- van Veen, J.A., van Overbeek, L.S., and van Elsas, J.D. (1997). Fate and activity of microorganisms introduced into soil. *Microbiol Mol Biol Rev* 61: 121–135.
- Wiessner, S et al. (2009) Hygienic quality of head lettuce: effects of organic and mineral fertilisers. *Food control*, Volume 20, Issue 10, October 2009, Pages 881-886
- Zheng, DM et al. (2007) Associations between the proportion of Salmonella seropositive slaughter pigs and the presence of herd level risk factors for introduction and transmission of Salmonella in 34 Danish organic, outdoor (non-organic) and indoor finishing-pig farms. *Livestock Science*, Volume 106, Issues 2-3, February 2007, Pages 189-199

Kontakty

- > Urs Niggli, ředitel, Výzkumný ústav pro ekologické zemědělství (Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL), Ackerstr., CH-5070 Frick, 0041 62 865 72 70, 0041 79 218 80 30, www.fibl.org
- > Jacqueline Forster-Zigerli, tisková mluvčí, Výzkumný ústav pro ekologické zemědělství (Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL), Ackerstr., CH-5070 Frick, 0041 62 865 72 71, 0041 79 704 72 41, www.fibl.org

Tento dokument

- Tento dokument je k dispozici na internetu v angličtině, francouzštině, němčině a španělštině; viz <http://www.orgprints.org/18904>

Citujte prosím jako:

- Niggli, U., Gattinger, A., Kretzschmar, U., Landau, B., Koller, M., Klocke, P., Notz, Chr., and Forster, J. (2011): EHEC – problém, který není specifický pro ekologické zemědělství. Objasňující informace. Výzkumný ústav pro ekologické zemědělství (FiBL), Frick. Available at www.orgprints.org/18904

Překlad

Tento dokument přeložil z němčiny do angličtiny Christopher Hay, Übersetzungsbüro für Umweltwissenschaften, Seeheim, Německo

Z angličtiny do češtiny text přeložila Ina Leckie, odborná korektura Jiří Urban.

Neprošlo jazykovou úpravou.